

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للعلوم الفلاحية

-الحراش-

Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie

El Harrach – Alger

Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en sciences agronomiques

Thème

IMPACT DU TRAVAIL DU SOL EN VUE DE L'AMELIORATION DES
RENDEMENTS CEREALIERES, *CONSEQUENCES D'UN CHOIX D'UNE
TECHNIQUE*

Présenté par : Ilham GUEDIOURA-DJIDJELLI

Devant le jury :

Président :	AMARA Mahfoud	(Professeur - ENSA-El-Harrach)
Directeur de thèse :	AIDAOUI Abdellah	(Professeur- ENSA-El Harrach)
Examineurs :	HARTANI Tarik	(Professeur – Centre universitaire Tipaza)
	HAFSI Miloud	(Professeur – Université Sétif)
Invité :	MEKLCHE Arezki	(Maitre de conférence- ENSA-El-Harrach)

Année universitaire : 2016 /2017

Dédicaces

A la mémoire de mon cher père.

A la mémoire de mon beau père.

A ma très chère mère.

A mon époux Malík Mohamed Djidjelli,

A mes enfants, Basma, Bouchra et Badie.

*A mes sœurs et frères et leurs conjoints et enfants, surtout
ma sœur Ghanía, ma seconde mère.*

*A mes ami(e), qui m'ont soutenu, soit par un mot
d'encouragement ou par leur disponibilité et leurs
orientations.*

*A mes étudiants qui ont participé dans la réalisation de ce
modeste travail.*

Je dédie ce travail.

REMERCIEMENTS.

Convaincue que la thèse n'est pas un travail qui se réalise par une seule personne, le soutien de mon entourage (famille et amis) m'a permis d'avancer et de progresser, malgré les contraintes, les difficultés et les aléas de la vie.

Je remercie Allah le tout puissant.

Je tiens à remercier, en premier lieu, mon directeur de thèse, Abdellah AIDAOU, Professeur à l'école nationale supérieure d'agronomie (ENSA), pour la confiance qu'il m'a accordé en acceptant de m'encadrer dans ce travail de recherche, pour ses précieux conseils. Aussi, j'ai été sensible à ses qualités humaines d'écoute et de compréhension tout au long de ce travail.

J'ai également l'honneur de remercier mon jury de thèse, et je tiens à remercier :

- Mahfoud AMARA, Professeur et Chef de département du Génie Rural (Machinisme Agricole) à l'école nationale supérieure d'agronomie (ENSA ex INA Alger), d'avoir accepté de présider ce jury. Je tiens à l'assurer de ma profonde reconnaissance pour l'intérêt qu'il porte à ce travail.
- Tarik HARTANI, Professeur au centre universitaire de Tipasa, pour l'honneur qu'il m'a fait pour sa participation à mon jury de thèse en qualité d'examineur de mon travail, pour le temps consacré à la lecture de cette thèse, et pour les suggestions et les remarques judicieuses qu'il m'a indiquées.
- Miloud HAFSI, Professeur l'Université de Sétif: Ferhat ABBAS, pour sa participation à mon jury de thèse en qualité d'examineur de mon travail de m'avoir fait l'honneur aussi de faire le déplacement.
- Mr Arezki MEKLCHE, Maître de conférence à l'école nationale supérieure d'agronomie (ENSA), pour sa précieuse aide et d'avoir accepté mon invitation au sein de ce jury.

- Je voudrai remercier Leila MEKLIICHE, Professeur à l'école nationale supérieure d'agronomie (ENSA), pour ces encouragements.
- Je tiens également à exprimer ma reconnaissance à Monsieur Mohamed SAADAOUI, enseignant à l'école nationale supérieure d'agronomie (ENSA), pour sa précieuse aide et sa grande contribution dans l'élaboration de ce document.
- Pour son soutien permanent à mon égard je tiens à remercier mon collègue et ami Zoubir BOUBKER, Maître de conférence à l'école nationale supérieure d'agronomie (ENSA) département de foresterie et protection de la nature.
- Je voudrai aussi remercier mon beau-frère Kamel Akham et mon neveu Abderrahmane Akham, pour avoir contribué à la mise en forme de ce document.
- Je remercie tous mes étudiants, qui ont contribué dans cette recherche. Mes remerciements vont aussi au personnel administratif du département du Génie Rural, l'ingénieur de laboratoire Nassiba LAOUAR et la doctorante Ryma LABAD.
- Je remercie particulièrement Mme Hafida EDDOUD la bibliothécaire du département et Nadja la secrétaire pour leur soutien et leur encouragement.
- Je ne pourrai oublier mes ami(e)s et collègues enseignants du département du Génie rural. Permettez-moi de remercier personnellement Fouad Sellam enseignant au niveau de la section d'hydraulique pour le temps qu'il m'a consacré.
- Je remercie aussi mon amie de longue date Maya Keltoum HADJERES.
- Avant de finir, je reviens pour remercier encore une fois Mr AMARA Mahfoud non pas comme président de jury mais comme ami, un père scientifique qui m'a d'abord placée sur les rails d'un train qui n'avais autres destinations que la recherche, il m'a beaucoup appris, orienté, je lui présente toute ma gratitude et un profond respect.

A titre plus personnel, Je remercie chaleureusement mon mari, Malik, pour la grande patience, l'encouragement et la confiance qu'il m'a témoigné dont il a fait preuve. Je tiens à le remercier, surtout pour son soutien moral ininterrompu et ses nombreux conseils tout le long de ma thèse. Je remercie ma famille, mes sœurs, ma sœur Ghania, ma mère bien qu'elle soit absente par son esprit mais m'a aidée avec son bon cœur, mes frères, mes neveux et nièces ainsi que mes belles sœurs et mes beaux-frères, pour le soutien qui m'a été bien utile durant ma thèse.

Je remercie aussi Mr KHELIFI L. directeur de l'Ecole Nationale Supérieure, d'Agronomie ainsi que tous mes collègues de l'ENSA.

A tous je dis un grand Merci.

IUham Guedioura-Djidelli

Liste des figures

Figure 1 : Importation, consommation et production des céréales (Boussard, 2011)	14
Figure 2 : Exemple de deux types de périodes végétatives.....	16
Figure 3 : Évolution des structures agraires algériennes depuis 1962 (d'après Terranti, 2003, In Mitidja 20 ans après).....	19
Figure 4 : La matrice du renouveau agricole et rural.....	21
Figure 5 : Les différentes modalités de travail du sol	25
Figure 6 : Les différents états du sol sous l'action des outils	25
Figure 7 : Schéma d'un labour.....	26
Figure 8 : L'impact de la forme d'outil sur le sol.....	27
Figure 9 : Les différentes fonctions du sol.....	28
Figure 10 : Schéma des facteurs abiotiques, biotiques et agricoles influençant la dynamique de la structure du sol.....	29
Figure 11 : réaction type des cultures céréalières à l'apport en eau.....	30
Figure 12 : eau contenue dans le sol selon sa texture.....	31
Figure 13 : Travailler ou non les sols ? Avantages du labour (gauche) et du non-labour (ou labour zéro) (droite).....	32
Figure 14 : Etat du sol en fonction des pratiques culturales.....	33
Figure 15 : Les principes fondamentaux de l'agriculture de conservation.....	33
Figure 16 : Schéma du système de semis direct.....	34
Figure 17 : Répartition de la consommation finale par secteur d'activité (a) 2005, (b) 2012.....	35
Figure 18 : Carte des zones concernées par l'étude.....	43
Figure 19 : Carte des daïra de la wilaya d'Alger.....	45
Figure 20 : Précipitations et températures moyennes (Alger).....	45
Figure 21 : Évolution de la production et de la superficie céréalière de la wilaya d'Alger	46
Figure 22 : Précipitation et températures moyennes (Tiaret)	47
Figure 23 : Évolution de la superficie, productions et rendements céréaliers entre 2010/2014.....	49
Figure 24 : Diagrammes ombrothermiques de la wilaya de Sétif.....	50
Figure 25 : Évolution de la superficie, productions et rendements céréaliers entre 2010/2014.....	52
Figure 26 : Schéma des dispositifs expérimentaux.....	60
Figure 27 : Courbe d'étalonnage du pénétromètre.....	63
Figure 28 : Graphe représentatif des plages d'âges des agriculteurs.....	70

Figure 29 : Description et nature de la main d'œuvre au niveau des exploitations.....	71
Figure 30 : Le pourcentage de l'application de ITK.....	71
Figure 31 : Positions des variables sur deux axes (1 et 2).....	74
Figure 32 : Présentation graphiques niveau d'instruction et ITK Par Wilaya.....	77
Figure 33 : Présentation graphiques type de contraintes et ITK par Wilaya.....	79
Figure 34 : Présentation graphiques justif du choix et ITK par Wilaya.....	80
Figure 35 : Dispersion des variables ITK et justification du choix.....	82
Figure 36 : Dispersion de la variable ITK et type de contrainte.....	83
Figure 37 : Dispersion de la variable ITK et niveau d'instruction.....	83
Figure 38: diagramme ombrothermique. pour chaque campagne agricole.....	87
Figure 39 : Évolution de l'humidité du sol sous l'effet des technique culturales.....	88
Figure 40 : effet de travail du sol dur l'humidité.....	89
Figure 41 : Évolution de la porosité en fonction des itinéraires techniques pendant 4 campagnes gricoles.....	90
Figure 42: Effet du travail du sol sur la porosité en fonction des années de culture. les traitements suivis par la meme lettre au sein de la même année ne sont pas significativement differents au niveau $\alpha=0.05$ du test de la PPDS de student.....	91
Figure 43: (a) Développement racinaire dans le système de travail conventionnel ; (b) développement racinaire dans le système du semis direct.....	91
Figure 44 : Évolution de la résistance à la pénétrométrie en fonction des campagnes agricoles et des itinéraires techniques.....	93
Figure 45: Effet du travail du sol sur le rendement en grain, le nombre de grain par épi le poids de 1000 grain en fonction des années de culture. les traitements suivis par la même lettre au sein de la même année ne sont pas significativement différents au niveau $\alpha=0.05$ du test de la PPDS de student.....	95

Liste des tableaux

Tableau 1 : bilan des productions agricoles 2009-2012 (Quintal qx).....	12
Tableau 2 : évolution de la consommation des céréales au pays du Maghreb. (kg/personne/an)....	13
Tableau 3 : principaux pays importateurs de blé (milliers de tonnes et part relative dans le total)....	13
Tableau 4 : principaux pays consommateurs de blé (milliers de tonnes et part relative dans le total..	14
Tableau 5 : évolution des prévisions de consommation et d'importation des céréales par l'Algérie. (Millions de tonnes).....	15
Tableau 6 : bilan de la réorganisation (superficie en ha).....	18
Tableau 7 : l'analyse de l'évolution des consommations par secteur et par produit.....	35
Tableau 8 : consommation d'énergie en fonction de la profondeur et du type de sol.....	35
Tableau 9 : consommation en carburant pour les différentes opérations de travail du sol.....	36
Tableau 10 : temps de réalisation des différentes opérations de travail du sol (mn /ha).....	37
Tableau 11 : influence de l'itinéraire technique sur certains paramètres d'énergies.....	38
Tableau 12 : influence de la texture du sol sur le temps de travail et consommation en fuel pour trois itinéraires techniques.....	38
Tableau 13 : répartition de la Superficie Agricole Totale (SAT).....	48
Tableau 14 : répartition de la Superficie Agricole Totale (SAT).....	51
Tableau 15 : récapitulatif des trois zones enquêtés.....	52
Tableau 16 : température et pluviométrie mensuelles pendant quatre campagnes agricoles.....	56
Tableau 17 : résultats de l'analyse granulométriques.....	56
Tableau 18 : descriptif du matériel d'essai.....	57
Tableau 19 : date d'intervention des outils.....	61
Tableau 20 : récapitulatif des variables retenues pour l'étude.....	69
Tableau 21 : résultat de l'analyse de l'ACM.....	73
Tableau 22 : résultat de test statistique χ^2 « The CHI-SQUARE Test »(relation niveau d'instruction et Itk par wilaya).....	76
Tableau 23 : la force de l'association entre les variables de phi et de cramer's V.....	77
Tableau 24 : résultats test statistique de khi – deux (type de contraintes).....	78
Tableau 25 : la force de l'association entre les variables de phi et cramer's V.....	79
Tableau 26 : résultats test statistique de khi ² . (Justificative du choix).....	79
Tableau 27 : la force de l'association test statistique phi et cramer's V).....	81
Tableau 28 : récapitulatif des résultats statistiques de modèle linéaire général uni variée (AN- COVA).....	81
Tableau 29 : valeurs de l'analyse de variance (ANOVA) pour la résistance à la pénétrométrie...93	
Tableau 30 :: Test de Fisher des groupes homogènes pour les valeurs de la résistance à la pénétro- mètrie.....	93

Liste des abréviations.

MADR. Ministère d'Agriculture et de Développement Rurale.

FAO. Food and Agriculture Organization

SAU. Surface Agricole Utile.

SAT. Surface Agricole Totale

ST. Surface Totale

FNDA : Fond National de Développement Agricole.

PNDA : Plan National de Développement Agricole.

FNRDA : Fond National de Reconversion et de Développement Agricole.

DAS . Domaine Agricole Socialiste

EAC. Exploitation Agricole Collective.

EAI. Exploitation Agricole Individuelle.

AC . Agriculture de Conservation.

DSA . Direction des services agricoles

TC .Technique conventionnelle

TCS . Technique culturale simplifiée

SD .Semis Direct.

Ds : Dose de semis.

T. Traitement

qx : Quintaux.

R : Répétition.

Rdt : Rendement.

Rp .Résistance au pénétromètre.

S .Significatif.

SC .Sommes des Carrés.

Var. Variance.

FG .Faculté germinative.

ACM. Analyse des correspondances multiples.

GLM. Modèle linéaire généralisé.

Table des matières

Introduction générale :	4
Objectif scientifique de la thèse :	8
Méthodologie :	9
Organisation du document :.....	9
Synthèse bibliographique :.....	9
Démarche expérimentale :.....	10
Présentation et analyse des résultats :.....	10

Chapitre I. Chronologie des étapes de l'agriculture Algérienne

Introduction :	12
I. Rétrospective sur la production et consommation des céréales en Algérie.....	12
II. Frein au développement de la céréaliculture.....	15
II.1. Les principaux facteurs qui influencent la variabilité des rendements des cultures.....	16
II.1.a. Le facteur pédoclimatique (pluviométrie).....	16
II.1.b. Le facteur technique.....	16
III. La réorganisation du secteur agricole.....	16
III.1. La révolution agraire de 1971.....	17
III.2. Les réformes agraires de 1981.....	17
III.3. Les réformes agraires de 1987.....	18
IV. Le plan national de développement Agricole (PNDA).....	20
Conclusion	21

Chapitre II. Importance du choix de l'itinéraire technique dans la mise en place d'une culture

Introduction :	24
I. L'action générale des outils de travail du sol.....	24
I.1. Aperçu sur les outils aratoires utilisés dans la préparation du lit de semences.....	25
I.1.1. L'outils aratoire dans les itinéraires techniques.....	26
II. Analyse des effets des techniques de travail du sol sur les propriétés physique du sol.....	28
III. Les outils du pseudo-labour.....	32
IV. La consommation d'énergie dans le secteur de l'agriculture.....	34
IV.1.1. Aperçu général sur la consommation énergétique dans les itinéraires techniques.....	36
Conclusion	39
Conclusion bibliographique	40

Chapitre III
Matériels et méthodologie de recherche
Première partie : Identification des zones de l'enquête.
Deuxième partie : Démarche expérimentale.

Première partie. Identification des zones d'enquête.

Introduction :	43
I. Détermination du choix des zones.....	44
I.1. Identification des zones d'étude.....	44
I.2. Présentation des zones d'étude.....	44
I.2.1. La Mitidja.....	44
I.3. Le secteur agricole de la wilaya d'Alger.....	46
I.2.2. La wilaya de Tiaret.....	46
a) Le secteur agricole de la wilaya.....	48
b) Les exploitations agricoles.....	48
I.2.3. La wilaya de Sétif.....	49
a) Le climat.....	49
b) Géologie et topographie.....	50
c) Diagnostic du secteur agricole de la wilaya de Sétif.....	51
I.4. Objectif et choix du questionnaire.....	53

Deuxième partie : Démarche expérimentale.

I. Description du site expérimentale.....	56
II. Matériel d'essai.....	57
III. Matériel végétal.....	59
III.1. L'orge.....	59
III.1.a. Système racinaire.....	59
III.1.b. Les exigences de l'orge.....	59
IV. Méthodologie de travail et protocole expérimental.....	59
IV.1. Méthodologie d'étude.....	61
IV.1.1. Les techniques de travail du sol étudiées.....	61
a) Technique conventionnelle.....	61
b) Technique culturales simplifiée.....	61
c) Semis direct.....	61
IV.2. La méthode de mesure.....	61
a) Détermination de la densité apparente.....	62
b) Détermination de la densité réelle.....	62
c) Détermination de la porosité totale.....	62
d) Mesure de la pénétrométrie.....	62
e) Détermination de l'humidité.....	63
f) La fertilisation.....	63
g) Les doses de semis et réglages du semoir.....	64
IV.3. Méthodes de mesures des paramètres liés à la culture.....	65
a) Mesure du taux de germination.....	65
b) Mesure du peuplement épi par mètre carré.....	65
c) Mesure du nombre de grain par épi.....	65
e) Mesure du poids de mille grain.....	65
f) Mesure du rendement réel en grain.....	65

Chapitre IV. Analyse et discussion des résultats

Partie enquête.

Introduction	68
I. Analyse descriptive des variables.....	68
I.1. Présentation générale des traitements unidimensionnelle.....	70
I.2. Statistique multidimensionnelle.....	72
II. Analyse statistiques des questionnaires des zones d'études.....	72
II.1. Nature des variables utilisées et échelle de mesure.....	72
II.2. Variables utilisées dans l'ACM.....	73
II.2.a. Présentations des résultats de l'ACM.....	73
II.2.b. Interprétation du plan factoriel.....	74
II.3. Analyse statistique bi-varié des variables.....	75
II.4. Analyse des résultats statistiques du KHI deux.....	75
II.5. Liaison entre les caractéristiques des agriculteurs (exploitants) et le choix d'un itinéraire technique.....	76
II.5.1. Liaison avec la variable justification du choix et itinéraire technique.....	80
III. Modèle linéaire général Uni varié.....	81
IV.1. Définition des variables opérationnels.....	81
IV.2. Interprétation et analyse des résultats.....	81

Partie II. Expérimentation.

I. Caractéristiques climatiques au cours de l'expérimentation.....	86
I.1. Les températures et précipitations.....	86
II. Effet des différents itinéraires techniques du sol sur les propriétés du sol.....	88
II.1. Éffet sur l'humidité.....	88
II.1.a. Résultat de l'analyse de la variance.....	89
II.2. Éffet sur la porosité.....	90
II.3. Éffet sur la résistance à la pénétration.....	92
III. Éffet du travail du sol sur les composantes du rendement de la céréale au cours des quatre campagnes agricoles.....	94
III.1. Analyse pluriannuelle.....	94
IV. Discussion.....	96

Conclusion générale	98
----------------------------------	----

Annexes.

Annexe n° 1 Détails des valeurs des propriétés physiques du sol.....	101
Annexe n° 2 Les résultats de l'analyse statistique de la partie technique.....	107
Annexe n° 3 Résultat de l'ACM et de l'analyse bi varié.....	113
Annexe n° 4 Le questionnaire.....	123

Introduction générale et problématique

Introduction générale

De tous les secteurs de l'agriculture, la céréaliculture reste le secteur le plus important. Les pays pauvres et les pays en voie de développement en dépendent fortement.

Les céréales et les produits laitiers sont la base de la consommation des Algériens. elle est de 80% selon (**Boussard *et al.*, 2011**), et la situe parmi les dix principaux pays importateurs de produits alimentaires au monde.

Les réserves moyennes en pétrole en Algérie et la production de gaz naturel jouent un très grand rôle dans l'économie du pays, la fluctuation des prix du baril du pétrole, met cette économie en difficulté, l'agriculture pourrait être la solution recherchée.

Le taux de production n'est cependant pas suffisant pour subvenir aux besoins de cette population. L'Algérie occupe de ce fait la 73^{ème} place sur 105 pays en matière de dépendance (**Rahmouni, 2015**). L'état se trouve ainsi obligé d'importer la quantité nécessaire pour combler le manque. Les besoins sont estimés à 111 millions de quintaux vers 2020, (**Hervieu *et al.*, 2006**).

L'Algérie est le plus grand pays du monde arabe par sa superficie, présente une grande partie désertique, sur sa surface totale, il y a plus de 8 millions d'hectares de Surface Agricole Utile (SAU), ceci pourrait être suffisant pour une très bonne exploitation du secteur agricole, qui peut mener vers une meilleure auto-suffisance alimentaire et générer plus d'emplois, la SAU par tête d'habitant passe de 0,63 en 1967 à 0,36 ha en 1982 et 0,27 ha en 2000, (**Bouammar, 2012**). La richesse de l'Algérie se trouve dans ses différents types de sols, sa variabilité climatique et la diversité du couvert végétal.

Plusieurs mécanismes de développement ont été initiés pour amorcer l'essor de l'agriculture. Cependant, depuis l'indépendance le secteur agricole n'a pas évolué suffisamment au regard des attentes des pouvoirs publics.

Pas d'amélioration significative, malgré plusieurs plans de développements agricoles et ruraux qui ont été élaborés afin d'alléger la facture d'importation et promouvoir l'agriculture familiale. Ces programmes ont débuté, dès l'acquisition des terres autrefois coloniales. A l'indépendance, on assiste : à l'autogestion en - **1963**, et suite à son échec plusieurs reformes ont vu le jour, - **1971** après promulgation des textes de la révolution agraire qui étendent au secteur non colonial la politique de transformation des structures agraires (**De villers, 1980**). Dès **1981**, la restructuration du secteur agricole consiste à céder pour un dinar symbolique une portion de terrain en vue de la cultiver et la mettre en valeur principalement par l'irrigation. Selon (**Hadeid, 2011**), le bénéficiaire deviendra propriétaire si au bout de cinq années il obtient des rendements positifs. Toujours selon le même auteur, et enfin en - **1987**, la réorganisation des domaines autogérés et transformation des domaines agricoles socialiste (**DAS**) en exploitation agricole collective (**EAC**) et exploitation agricole individuelle (**EAI**).

Le bilan de ces différentes réformes laisse toujours un secteur fragile et une agriculture qui n'a pas forcément évolué. Le climat politique et socioéconomique des années 90, l'installation de l'insécurité a contraint les agriculteurs à abandonner leurs terres à la recherche d'une meilleure qualité de vie, un mouvement d'exode rurale est constaté ce qui a encore affecté le secteur agricole.

Ce n'est qu'à partir de l'an 2000 que d'autres politiques ont vu le jour, en particulier les politiques du renouveau agricole et rural qui se résument en plusieurs plans (**PNDRA, PNDA, FNRDA**). Un nouveau modèle de financement agricole. Cette nouvelle politique, vise à améliorer la sécurité alimentaire du pays en se basant sur :

- L'amélioration durable du niveau de sécurité alimentaire du pays ;
- Une utilisation rationnelle et durable des ressources naturelles ;
- La promotion des productions à avantages comparatifs avérés en vue de leur exportation ;
- La sauvegarde de l'emploi agricole et l'accroissement des capacités du secteur agricole, en matière d'emploi par la promotion de l'encouragement de l'investissement ;
- L'amélioration des conditions de vie et des revenus des agriculteurs (**Hadibi, et al., 2008**).

La céréaliculture algérienne est pratiquée essentiellement dans les zones semi-arides sur une superficie 3.200.000 ha. Conduite sous conditions pluviales, les rendements sont fortement liés aux aléas climatiques (l'intensité et régularité des pluies) (**MADRP, 2009**). La production agricole en céréale pendant la campagne agricole 2012-2013 a été estimée à plus de 49 millions de quintaux. (**CNIS, 2014**)

Malgré toutes les dispositions mise en place par les pouvoirs publics, pour promouvoir la production céréalière et améliorer le rendement dans les zones favorables. Les résultats obtenus que ce soit en zone pluviale (12 q/ha) ou en zone irriguée (35q/ha) en 2010 restent faibles. Il est important de signaler qu'un programme de développement aussi performant soit-il, dépend de son application qui reste encore plus important. Les acteurs sociaux qui sont appelés à mettre en exécution ces programmes doivent être compétents.

Au niveau des exploitations agricoles, les agriculteurs présentent un faible niveau d'instruction, ce qui rend difficile le dialogue, la vulgarisation quasi absente ajouté à cela, le manque de main d'œuvre qualifiée laissent ces ouvriers dans leurs pratiques ancestrales loin des innovations surtout en matière de mécanisation et de pratiques culturales.

Plusieurs auteurs et chercheurs affirment que les faibles performances et rendements de l'agriculture sont beaucoup plus liés à de mauvaises pratiques agricoles. Selon (**Djermoun, 2009**), elles se résument à l'utilisation des engrais chimiques et des produits phytosanitaires.

L'itinéraire technique d'une culture (du labour au semis), est un facteur aussi déterminant que l'eau, pour le développement de la céréaliculture une mauvaise gestion du matériel par rapport au sol pourra nuire au démarrage de la culture.

Les principaux buts des opérations de travail du sol sont, de créer un environnement favorable aux graines et au développement racinaire, Les techniques de travail du sol induisent une structuration de l'horizon travaillé par les outils agricoles, en interaction avec les caractéristiques du sol et les agents climatiques. Une panoplie d'outils est utilisée pour réaliser ce travail dont le principal est la charrue. Son rôle est de découper en profondeur la bande de terre et de la retourner permettant ainsi un large enfouissement des mauvaises herbes.

Le travail du sol avec les charrues principalement à socs, reste le symbole d'une agriculture moderne et la plus répandue au monde, son utilisation augmente la productivité au bonheur des agriculteurs. Au cours du 20^e siècle, une école de pensée attribue la perte en sol, et sa baisse de fertilité à l'utilisation excessive de la charrue c'est le phénomène de « *dust bowl* ».

A la suite de ces problèmes, des réflexions sur l'abandon du labour au profit du travail du sol simplifié sont abordées et interpellent un certain nombre d'agriculteurs.

Les pratiques agricoles et le choix d'un itinéraire technique deviennent un sujet d'actualité, les chercheurs partagés entre les stratégies d'intervention des outils, l'environnement devient le souci majeur du siècle, des étapes et des choix de préparation du sol entre labour conventionnel passant par le travail simplifié jusqu'au semis direct ont été regroupés sous le terme d'agriculture de conservation, quand elles laissent 30% de résidus sur le sol (**Labreuche, 2007**).

Dans certains pays, l'agriculture de conservation (AC) s'est développée de façon exclusive dans les systèmes de productions menés sous le travail conventionnel. Cependant, cette technique dite de conservation a introduit une grande gamme d'herbicides qui n'est pas sans conséquences graves sur la pollution des eaux, en plus de leur coût très élevé.

Faut-il labourer ou non le sol ? Quel outil pour quel itinéraire ? Ce sont tant de questions que beaucoup d'agriculteurs se posent, où nous essayons d'apporter un éclairage à travers cette recherche. En effet, pour certains, le labour est un patrimoine qu'il faut sauvegarder, c'est le cas de nos agriculteurs dans les différentes régions d'Algérie.

Selon (**Bouguendouz, 2011**), la suppression de certaines opérations de travail du sol, est acceptée par des agriculteurs au niveau des exploitations des hauts plateaux (Sétif), pour palier à la dégradation des sols et favoriser la conservation de l'eau.

L'Agriculture de conservation en Algérie caractérisée par le semis direct, est restée à l'état embryonnaire, les résultats rencontrés dans ce sens restent ceux des expérimentations menées par des chercheurs aux niveaux des instituts techniques tel l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) ou des établissements de recherches et d'enseignements supérieurs ; ils démontrent pour

la plupart l'avantage du semis direct sur le travail conventionnel, (Abdellaoui *et al.*, 2006) et que le sol sous semis direct présente moins de dégradation par rapport aux autres techniques culturales (Bouzarra *et al.*, 2011). Cependant, la charrue à socs reste le seul allié de l'agriculteur Algérien.

Il est donc nécessaire comme le pense (Laurent, 2014) de dépasser la dichotomie « Labour versus non labour » et d'étudier le mode d'action des outils (profondeur d'action, proportion de surface affecté etc...) qui rend compte de la diversité d'action et permet de prédire les effets de modalités intermédiaires, et démontre aussi, que le travail du sol n'est qu'un élément du système de culture.

Les réflexions comme tant d'autres mènent vers une stratégie de recherche qui repose sur des questions et hypothèses.

H1. La compréhension de l'analyse du système de production céréalière est une préoccupation centrale pour atteindre les objectifs fixés par l'Etat, il existe une sorte de mécanismes causal dans le choix de l'itinéraire technique.

Des enquêtes ont été menées auprès d'un échantillon représentatif d'agriculteurs de la Mitidja afin de mieux comprendre comment nos agriculteurs produisent, quelles sont les techniques utilisées et pourquoi ils ne s'ouvrent pas aux nouvelles techniques de production d'aujourd'hui. Le choix s'est porté sur des exploitations agricoles de la **Mitidja** dont l'agriculture constitue une référence nationale en termes de performance technique et de savoir-faire, et pour comparaison deux autres zones d'études à vocation céréalière ont fait l'objet d'enquêtes, **Sétif et Tiaret**.

La mise en place d'une culture, notamment une céréale demande une maîtrise et une connaissance particulière de la structure du sol, des changements climatiques et de la culture elle-même. En effet, le sol un milieu hétérogène, présente des propriétés physiques qui changent en fonction du climat (humidité) et des outils utilisés pour la mise en place d'une culture.

Les pratiques culturales sont-elles effectuées en respectant une référence des besoins locaux ou nationaux établis par leurs organismes (date de semis, humidité du sol et fertilisation en particulier) ? est ce que l'application des techniques de travail du sol, permet de restructurer les exploitations agricoles ?

L'étude consiste donc à traiter deux problèmes qui, en premier lieu ne semblent pas liés mais en réalité l'un complète l'autre.

- Le premier problème à traiter est de nature socio-économique qui s'intéresse aux pratiques et à la stratégie de l'agriculteur. Le manque d'informations, sur les choix des itinéraires techniques, manque de matériel agricole, et le manque de mains-d'œuvres qualifiées laissent les agriculteurs dans un état de travail ancestral. L'information et la vulgarisation peuvent être les seuls moyens pour pousser le secteur agricole vers de nouvelles performances, et la réhabilitation des systèmes de cultures.

- En deuxième lieu, étudier des itinéraires techniques différents sous tous les aspects (qualitatifs et économique) pour pouvoir proposer des protocoles aux agriculteurs afin qu'ils puissent accroître leur productivité par **l'amélioration des techniques culturales**.

Ce travail touchera donc deux catégories de personnes ; les chercheurs et les agriculteurs, il permettra d'aborder et de comprendre deux concepts :

- Etude sociologique du fonctionnement de l'agriculteur et discussion des politiques publiques menées par l'Etat Algérien depuis l'indépendance.
- Recherche d'un itinéraire technique "optimal" pour la conduite des céréales dans les zones d'étude.

Objectif de la thèse :

L'**objectif de cette thèse** est de mettre en évidence, les deux concepts - le **choix d'un itinéraire techniques** qui ne peut se faire de façon aléatoire mais il est tributaire de plusieurs facteurs, dont le plus déterminant est le facteur **pédoclimatique**.

- Et **une analyse socio-économique** a été conduite au niveau de plusieurs exploitations agricoles à différents étages bioclimatiques afin de comprendre de quelle manière se fait **le choix de l'utilisation des outils de travail du sol**. L'autre intérêt de cette recherche est de comprendre comment l'agriculteur reçoit l'information de l'innovation dans le cadre de l'introduction de nouvelles techniques.

Pour démontrer l'intérêt des choix techniques, des essais ont été menés pendant quatre années sous différents régimes pluviométriques dans une ferme expérimentale. L'impact des outils sur le sol dans un choix d'itinéraire technique présente des différences visibles :

1. sur certaines propriétés physiques du sol (porosité, humidité et pénétromètre)
2. sur les paramètres de rendement des céréales.

L'étude socio-économique sera menée à partir de questionnaires dans lesquels des informations concernant l'exploitation agricole sont recherchées : statut juridique, vocation agricole et les travaux agricoles effectués. Des questions sur l'agriculteur sont également posées : niveau d'instruction, état civil, etc...). A partir des réponses, des typologies sont établies.

Pour apporter un complément à ces réponses, trois essais d'itinéraires techniques comparatifs, technique conventionnelle (TC), technique culturale simplifiée (TCS) et semis direct (SD), seront menés dans une station expérimentale.

Les propriétés physiques seront abordées par rapport à la structure du sol, c'est à dire la modification de la porosité, l'humidité et la résistance à la pénétration. En fonction de chaque itinéraire technique, ces états renseignent sur les composantes de rendement de la culture. (orge)

Ces travaux de recherche permettront de mettre en exergue, l'importance d'établir un plan de systèmes culturaux en fonction du sol, du milieu social et aussi du climat (pluviométrie) afin de limiter les contraintes majeures du déficit du « patrimoine » agricole.

Méthodologie.

Organisation du document.

- Ce document est composé de trois parties :

- Une synthèse bibliographique qui va comporter trois chapitres.
- Une partie démarche expérimentale : où une méthodologie et une présentation des zones d'études et sites expérimentaux seront illustrés.
- Une partie présentation, des résultats, discussions et interprétation.

Synthèse bibliographique.

Dans cette partie, trois chapitres passent en revue la littérature et les travaux internationaux qui se sont intéressés à ces questions de recherches.

Dans le **premier chapitre**, l'évolution de l'agriculture en Algérie est synthétisée. La restructuration et réorganisation des domaines autogérés en entreprise agricole, jusqu'aux plans de renouveau seront décrits.

Le **deuxième chapitre**, est une description des différents itinéraires techniques le choix et l'action des outils sur les propriétés physiques du sol ainsi sur les composantes du rendement seront illustrés dans ce chapitre.

Démarche expérimentale.

La démarche expérimentale que nous avons adoptée pour réaliser cette étude présente deux volets :

1) Un premier volet : l'analyse socio-économique concerne des exploitations agricoles enquêtées à savoir trois wilayas Alger, Sétif et Tiaret.

a) Réalisation de la base de données à partir des questionnaires.

b) Détermination des variables pertinentes par rapport à la variable dépendante qui est l'importance du choix d'un itinéraire technique adapté aux conditions du milieu.

2) Un deuxième volet : technique, il s'agit d'une démonstration à l'évaluation de l'importance du choix d'utilisation des outils de travail du sol par rapport à leur effets sur les paramètres du sol ainsi que sur les paramètres de rendement d'une céréale.

Au niveau de ce volet, un dispositif expérimental en blocs aléatoires complets à trois répétitions, est réalisé sur la parcelle (100 m de long et 6 m de large). sur laquelle se déroule l'expérimentation.

Présentation et analyse des résultats.

1) Analyse des questionnaires par la méthode statistique

- Recherche de correspondance de taille entre les variables
- Description globale des exploitations enquêtées.

2) Analyse des résultats et leurs interprétations sur le terrain donneront les réponses aux questions de recherches.

Pour chaque année nous avons :

- Incidence des techniques culturales sur la porosité ;
- Influence de différentes techniques culturales sur l'humidité du sol ;
- Évolution de l'humidité dans le temps ;
- Influence des différentes techniques culturales sur la morphologie de la plante ;
- Estimation du rendement pour chaque technique.

Chapitre I

Chronologie des étapes de l'agriculture Algérienne

“Toutes les idéologies politiques qui ont voulu modifier le monde paysan ont échoué parce que le monde agricole ne peut être géré par des théories, il est régi par la réalité.”

Olivier de Kersauson

Introduction.

L'importance des céréales dans la consommation de l'algérien apparaît dans la superficie occupée par cette culture. En effet, et selon (Chehat 1994), (Djermoun 2009), 80% de la surface agricole utile (SAU) est utilisée par les céréales, mais elle ne suffit pas pour nourrir toute cette population en continuelle augmentation.

Depuis l'indépendance, l'Algérie a connu une pression démographique qui a induit un déséquilibre agricole, social et économique provoquant une dépendance alimentaire très forte vis-à-vis de l'étranger (Chabane, 2012).

La cause directe de cette dépendance, selon (Taubiana, 1991) cité par (Chebbi, 2004) et que les modèles de développements adoptés par les pays maghrébins après leur indépendance basés en grande partie sur les politiques de substitutions des importations ont avantagé le secteur industriel et pénalisé le secteur agricole.

Les redéploiements de la politique agricole interne en Algérie, affectent aujourd'hui les structures agraires, les systèmes de prix et de financement agricoles, les échanges ainsi que les modes d'organisation et d'encadrement des exploitants. (Bessaoud, 1992).

I. Rétrospective sur la production et consommation des céréales en Algérie.

La céréaliculture en Algérie est conduite sous conditions pluviales, ses résultats reposent essentiellement sur l'intensité et la régularité des pluies surtout en période printanière (Khiati, 2012).

Tableau 1 : bilan des productions agricoles 2009-2012 (Quintaux, qx).

	1975	1980	1985	1990	1995	1999	2009	2010	2011	2012
B.D	11.810.000	9.265.350	9.618.590	5.549.460	11.886.700	9.000.000	24307100	20385000	21957900	24071180
B.T	6.667.000	5.849.510	5.161.590	1.951.340	3.112.500	5.700.000	11388200	9142000	7151000	10251125
Orge	7.427.000	7.941.900	13.301.810	8.333.560	3.849.800	5.100.000	24062200	15039000	12580800	15917150
Avoine	796.000	1.101.900	1.077.140	412.810	531.000	400.000	1469500	1015000	767300	1097125

BD : blé dur BT : blé tendre

Source : Ministère de l'agriculture (MADR) in Khiati, 2012

Le *tableau 1* montre clairement que l'évolution de la production reste faible, et les raisons à cela sont nombreuses et se résument à l'échec de plusieurs paramètres mal adaptés à la céréaliculture algérienne, ajouté à cela la perturbation de la pluviométrie qui a marqué la période 2009-2012.

Comme dans le reste du Maghreb, l'Algérie est caractérisée par une alimentation à base de céréales dominée par le blé, elle reste une composante très stratégique des économies agricoles. Néanmoins, les autres variétés de céréales comme l'orge et le riz comptent aussi parmi les habitudes alimentaires de ces populations.

Le *tableau 2* indique la consommation du blé pour les trois pays du Maghreb de 1970 à 2005. Selon la (FAO 1995), le ralentissement de la croissance de la consommation mondiale ne provenait pas de la production, mais d'une série de facteurs limitant la demande, un recul de cette dernière a été constaté durant les années 1990.

Tableau 2 : évolution de la consommation des céréales au pays du Maghreb. (kg/personne/an)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Algérie	119.6	148.9	180.8	170.3	190.9	192.9	188.8	203.3
Maroc	129.2	147.4	151.7	162.0	178.7	162.2	173.6	177.7
Tunisie	153.1	171.1	195.5	199.9	204.5	206.8	199.8	198.8

Source : (FAO STAT. 2005)

L'économie algérienne est marquée par une forte dépendance alimentaire, selon le (MADR 2008), la facture de cette dernière constitue le second poste d'importation après celui de l'équipement. Les produits céréaliers représentent plus de 40% de la valeur des importations des produits alimentaires. Ils occupent le premier rang (39,22%) devant les autres produits (lait, huiles etc...). (Djermoun, 2009).

La facture d'importation a connu plusieurs fluctuations entre 2008 et 2011. La banque mondiale a publié les statistiques concernant l'augmentation des prix de certaines denrées alimentaires de base qui ont touché directement la facture alimentaire de l'Algérie, (4,8 milliard de dollars pour le premiers semestre 2011) soit 1,8 Milliard de dollars de plus pour le même semestre en 2010. Comparativement avec 2009 ou la facture était de 5,86 milliard de dollars et plus de 7 milliard en 2008 contre 4,95 en 2007 (Boussard *et al.*, 2011).

L'Algérie fait partie des pays qui consomment plus qu'ils ne produisent comme le démontre les tableaux ci-dessous et la (figure 1 et tableau 3).

Tableau 3 : principaux pays importateurs de blé (milliers de tonnes et part relative dans le total).

	2004-05		2005-06		2006-07		2007-08		2008-09 Aug		2008-09 Sep	
Algérie	5398	4,8%	5469	4,8%	4879	4,2%	5500	4,8%	5600	4,6%	5600	4,6%
Egypte	8150	7,2%	771	6,8%	7300	6,3%	7500	6,6%	7800	6,4%	7800	6,3%
UE-27	7061	6,2%	6758	5,9%	5137	4,4%	7000	6,1%	5000	4,1%	5000	4,1%
Maroc	2272	2,0%	2418	2,1%	1801	1,6%	4700	4,1%	4000	3,3%	4000	3,3%
Tunisie	1079	1,0%	1263	1,1%	1433	1,2%	1800	1,6%	1600	1,3%	1600	1,3%
Turquie	372	0,3%	64	0,1%	1833	1,6%	1500	1,3%	1500	1,2%	1500	1,2%
AFN	18407	16,3%	18560	16,3%	16297	14,1%	21300	18,7%	20300	16,7%	20300	16,5%
Etats-Unis	1964	1,7%	2309	2,0%	3394	2,9%	2900	2,5%	2600	2,1%	2600	2,1%
Monde	113210	100%	113857	100%	115550	100%	113895	100%	121265	100%	122865	100%

Tableau 4 : principaux pays consommateurs de blé (milliers de tonnes et part relative dans le total).

	2004-05		2005-06		2006-07		2007-08		2008-09 Aug		2008-09 Sep	
Algérie	7300	1,2%	7500	1,2%	7650	1,2%	8150	1,3%	8150	1,3%	8150	1,2%
Egypte	14200	2,3%	14800	2,4%	15450	2,5%	15850	2,6%	16050	2,5%	16050	2,5%
UE-27	123220	20,3%	127525	20,4%	125500	20,3%	118131	19,1%	131000	20,2%	132500	20,2%
Chine	102000	16,8%	101500	16,3%	102000	16,5%	104000	16,8%	107000	16,5%	107000	16,3%
Inde	72838	12,0%	69971	11,2%	73358	11,9%	75850	12,2%	77600	11,9%	77600	11,8%
Maroc	6600	1,1%	6800	1,1%	7150	1,2%	7300	1,2%	7400	1,1%	7400	1,1%
Turquie	16800	2,8%	16100	2,6%	16650	2,7%	16800	2,7%	16900	2,6%	16900	2,6%
AFN	32308	5,3%	33514	5,4%	33895	5,5%	36025	5,8%	35875	5,5%	35875	5,5%
Etats-Unis	31823	5,2%	31357	5,0%	31039	5,0%	29005	4,7%	35217	5,4%	35217	5,4%
Monde	6060822	100%	624215	100%	616870	100%	619511	100%	649803	100%	654833	100%

Source : Abis, 2008.

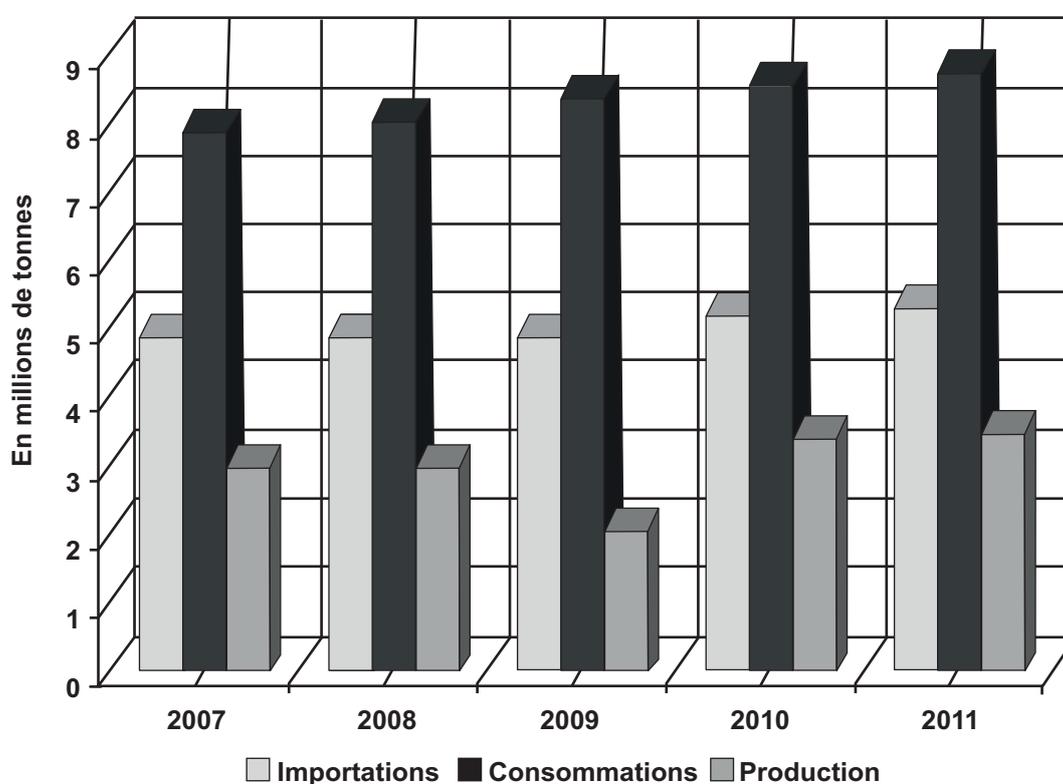


Figure 1 : Importation, consommation et production des céréales

Source : (Boussard, 2011).

Malgré une relative amélioration des productions des céréales en général et du blé en particulier, le secteur agricole est souvent incapable de faire face à la croissance de la demande en blé. Selon le (CNUCED, 2011) ainsi que les études de prospective montrent que la demande et les besoins en importation de céréales (blé) connaîtront plus de 60% d'augmentation d'ici 2020 en Algérie. Le (tableau 5) révèle les prévisions des besoins pour 2016/2017 et 2017/2018.

Tableau 5 : évolution des prévisions de consommation et d'importation des céréales par l'Algérie. (Millions de tonnes)

Campagne	Consommation	Disponibilités internes (stock- production)	Productions	Importations
2007 / 2008	10,486	6,086	2,6	4,4
2008 / 2009	11,023	5,429	2,693	5,594
2009 / 2010	11,129	5,806	2,763	5,323
2010 / 2011	11,254	5,914	2,848	5,340
2011 / 2012	11,367	5,948	2,858	5,409
2012 / 2013	11,467	5,964	2,887	5,503
2013 / 2014	11,577	5,983	2,912	5,594
2014 / 2015	11,706	6,002	2,938	5,704
2015 / 2016	11,846	6,028	2,952	5,818
2016 / 2017	11,978	6,053	2,967	5,925
2017 / 2018	12,121	6,978	2,978	6,024

Source : *World wheat, FAPRI 2008 Agricultural outlook in Djene 2008*).

II. Frein au développement de la céréaliculture.

Selon (Bennai *et al.*, 2007), la filière des céréales est caractérisée par l'irrégularité de la production (18 millions de quintaux/an en moyenne). En année de sécheresse, la production est très faible et ne permet de satisfaire qu'environ 35% des besoins d'une population de plus en plus croissante (Bedrani, 2004 ; Hervieu *et al.*, 2006) qui aujourd'hui est passée de 38,7 millions au 1^{er} janvier 2014 à 39,5 millions au 1^{er} janvier 2015, ce qui représente une hausse conséquente de l'ordre de 2,15%, selon les statistiques publiées par l'Office national des statistiques, toujours selon l'ONS, la population atteindra 40,4 millions d'habitants au 1^{er} janvier 2016. (ONS, 2016).

Les premiers changements enregistrés dans les pratiques culturales se résument à l'utilisation des engrais chimiques et des produits phytosanitaires. (Djermoun, 2009).

Selon (Khiati, 2012) l'introduction des variétés à haut rendement fut la première action d'intensification des céréales, mais leur abandons par les producteurs ont conduit à l'échec.

Cependant, l'absence de politiques de maintenance adéquate pour le matériel agricole et la faible utilisation des intrants ainsi que la non maîtrise des engrais ont conduit eux aussi à l'échec de cette filière.

L'augmentation rapide de la population induisant une urbanisation des terres agricoles est inversement proportionnelle à la quantité de céréales produite pour la nourrir. Les besoins nationaux en céréales sont estimés à environ 7,5 millions de tonnes/an, ce qui classe l'Algérie parmi les plus gros importateurs de céréales, l'Algérie a importé certaines années plus de 40% de ses besoins en céréales, ainsi la population est placée dans une situation de dépendance alimentaire (Alpha *et al.*, 2012 ; Bedrani et Cheriet, 2012) révèlent les Douanes Algériennes.

II. 1. Les principaux facteurs qui influencent la variabilité des rendements des cultures sont :

II.1. a. Le facteur pédoclimatique (pluviométrie et température).

Ce facteur n'est pas maîtrisable et revient à dépendre entièrement de la quantité de pluie et les variations de température.

La température et la réserve d'eau dans le sol permettent aux cultures de se développer ce qui correspond à la période végétative de la culture et dépendent entièrement de la pluviométrie comme le montre la (figure 2).

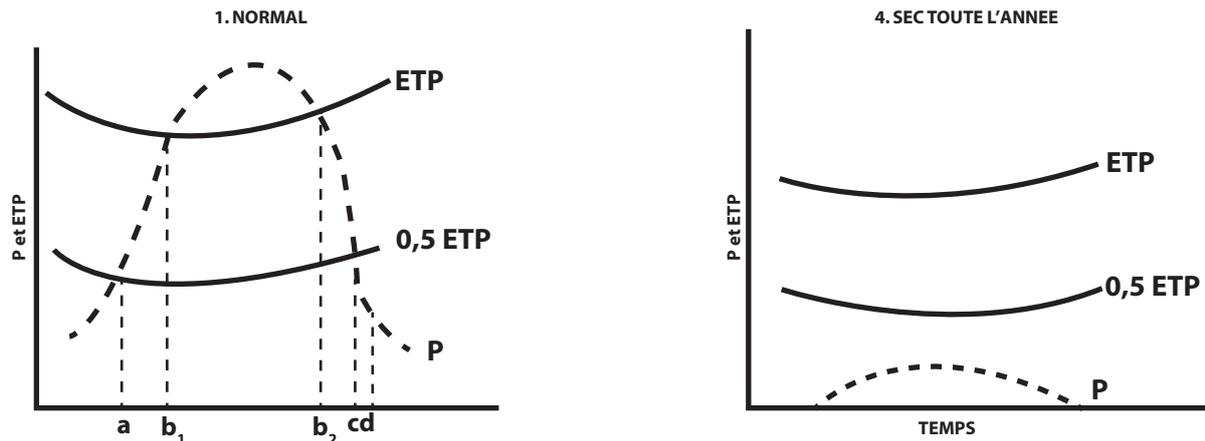


Figure 2 : Exemple de deux types de périodes végétatives

Source : FAO, 1979.

ETP : évapotranspiration potentielle ; a : début de pluie; b1 et b2 Début et fin de la période humide respectivement ; c : Fin des pluies et de la saison des pluies; d : Fin de la période végétative; P : précipitations

II. 1. b. Le facteur technique.

Plutôt maîtrisable concerne particulièrement les décisions pour l'application de l'itinéraire technique.

A ces facteurs, pédoclimatiques et techniques se sont ajoutés les effets d'une mauvaise restructuration et une instabilité des structures agraires très préjudiciables au développement agricole et rural.

III. La réorganisation du secteur agricole.

De 1963 au début de 1970, plusieurs stratégies et actions ont été établies pour faire ressortir l'agriculture d'un état précaire vers une agriculture moderne. Des organismes spécialisés se sont impliqués dans ce processus. La campagne agricole, 63-64 fut marquée par le regroupement des fermes de colons européens en domaines autogérés. De 1965 à 1970 l'environnement des exploitations agricoles et celui du secteur autogéré change graduellement à titre d'exemple UMA (union du matériel agricole) se substitue à l'ONAMA (office nationale du matériel agricole), cette structuration va se poursuivre pour toutes les institutions agricoles. (Khiati, 2011)

III. 1. La révolution agraire de 1971 : La nationalisation des hydrocarbures vient changer la « donne », lors du plan quadriennal 70-73 la planification économique basée alors sur la rente pétrolière, l'état promulgue le 8 novembre 1971, la loi de la révolution agraire.

La politique de restructuration agraire promue par l'Etat dans les années 1970 s'est inscrite dans le cadre d'un projet de développement centré sur l'industrialisation.

III. 2. Les réformes agraires de 1981 : la restructuration (La période de 1969-1981)

C'est une réforme dont les objectifs visés à travers cette restructuration seront définis dans l'instruction présidentielle n° 14 du 17 mars 1981 à savoir :

- Assainissement et autonomie de gestion des exploitations agricoles autogérées et des coopératives des anciens moudjahidines ;
- Remembrement de ces exploitations ;
- Mise en valeur des ressources agricoles du secteur public ;
- Aménagement du milieu rural du secteur socialiste.

Cette réforme n'a pas trop duré en effet elle s'achève en 1987, ainsi les domaines autogérés sont transformés en domaines agricole socialiste (DAS) et seront repartis en fonction de leur secteurs productifs : (**Baci, 1999**).

Type 1 : Exploitations à dominance maraîchère : entre 50 et 100 hectares.

Type 2 : Exploitations à dominance polyvalente ou élevage : entre 150 et 250 hectares.

Type 3 : Exploitations à dominance arboricole ou viticole : entre 150 et 100 hectares.

Type 4 : Exploitations à dominance céréalière : entre 800 et 1 500 hectares.

L'apparition de la libre commercialisation des produits agricoles, fait qu'un autre projet de loi fut dressé.

III. 3. Les réformes agraires de 1987 : la réorganisation du secteur agricole, une réforme précipitée, lancée par une circulaire ministérielle en août et officialisée par une loi de décembre 1987.

Cette réforme présente trois principaux objectifs :

- Redéfinition et renforcement des droits et obligations des collectifs des producteurs ;
- Redimensionnement des exploitations et des collectifs des travailleurs en vue de faciliter la gestion ;
- Réorganisation de l'environnement en vue d'éliminer certaines entraves et d'améliorer les performances de l'agriculture.

Des entreprises agricoles collectives de 4 à 11 membres (EAC), ont été créés et les entreprises agricoles individuelles (EAI) lorsque les conditions ne permettent pas de créer une (EAC).

Le tableau ci-dessous dresse le bilan établi en 1992 par le MADR.

Tableau 6 : bilan de la réorganisation (superficie en ha).

EAC			EAI		Ensemble		
Nombre	Superficie	Attributaires	Nombre	Superficie	Nombre	Superficie	Attributaires
	2 232 58					2 288 55	
22 356	8	156 348	5 677	55 969	28 033	7	162 255

Source : Baci, 1999.

Afin de mieux visualiser les différentes réformes agraires un organigramme a été établi comme le démontre la figure suivante.

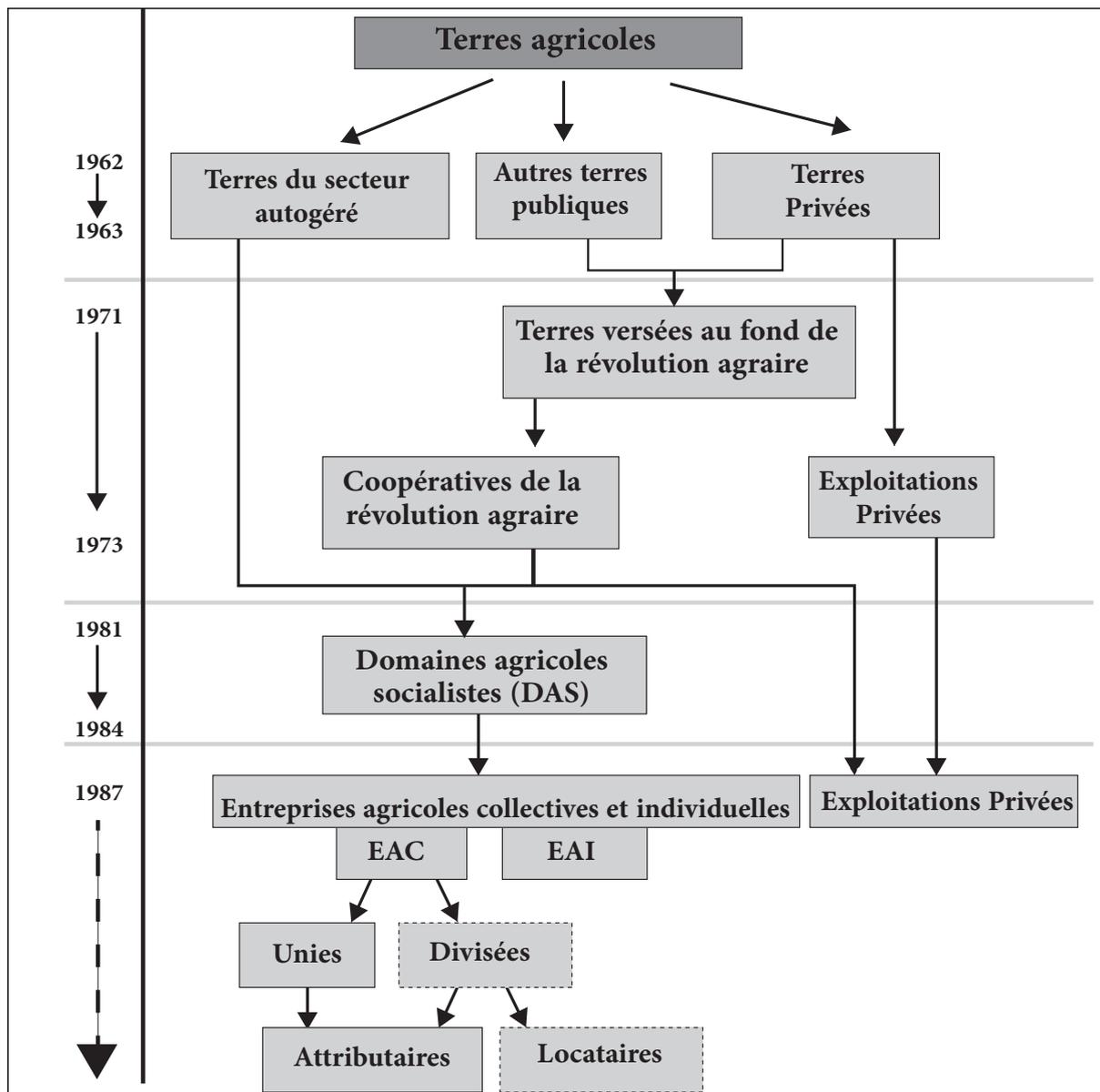


Figure 3 : évolution des structures agraires algériennes depuis 1962.

Source : Terranti, 2003, In Mitidja 20 ans après.

La promulgation de cette loi et après cette réorganisation, des problèmes surgissent tel que le transfert du patrimoine. En effet, plusieurs entreprises créées étaient dépourvues des équipements agricoles, aussi certaines entreprises entreprennent leurs gestions par un endettement hérité.

En vue de tous ces changements l'agriculture Algérienne voit surgir beaucoup de problèmes depuis l'acquisition de l'état de ses terres. Pour essayer de palier à cela, d'autres plans de réformes et de développements ont été établis. Pour sortir de cette dépendance ou réduire la facture alimentaire l'Algérie mis au point des scenarii qui constituent des plans de développement agricoles.

IV. Le plan national de développement Agricole (PNDA).

Il ne se passe pas une décennie sans qu'il n'y est une loi qui annonce une nouvelle réforme agraire. Les contraintes climatiques et techniques ainsi que la mauvaise gestion organisationnelle font que les résultats recherchés sont en deçà des objectifs escomptés.

La principale stratégie de la politique de renouveau agricole et rurale surnommée aussi « la révolution tranquille », est le renforcement de la sécurité alimentaire nationale, avec comme optique l'implication de la recherche, ce nouveau programme se voit comme une réponse aux échecs qu'ont connus les précédentes reformes.

Les principaux objectifs de ce plan national sont cités par (Bouammar, 2010).

- L'utilisation rationnelle et durable des ressources naturelles,
- La consolidation durable de la sécurité alimentaire du pays,
- L'amélioration des conditions de vie et de revenus des agriculteurs,
- La reconstruction de l'espace agricole et la réhabilitation des vocations naturelles des différentes régions du pays,
- La promotion des productions à avantage comparatif avéré pour leur exploitation,
- La promotion et l'encouragement de l'investissement agricole,
- L'amélioration de la compétitivité de l'agriculture et son intégration dans l'économie nationale
- La libéralisation des initiatives privées au niveau des approvisionnements en intrants ; de l'écoulement et du conditionnement de la production et dissémination du savoir et du savoir-faire. Comme le montre la figure ci-dessous.

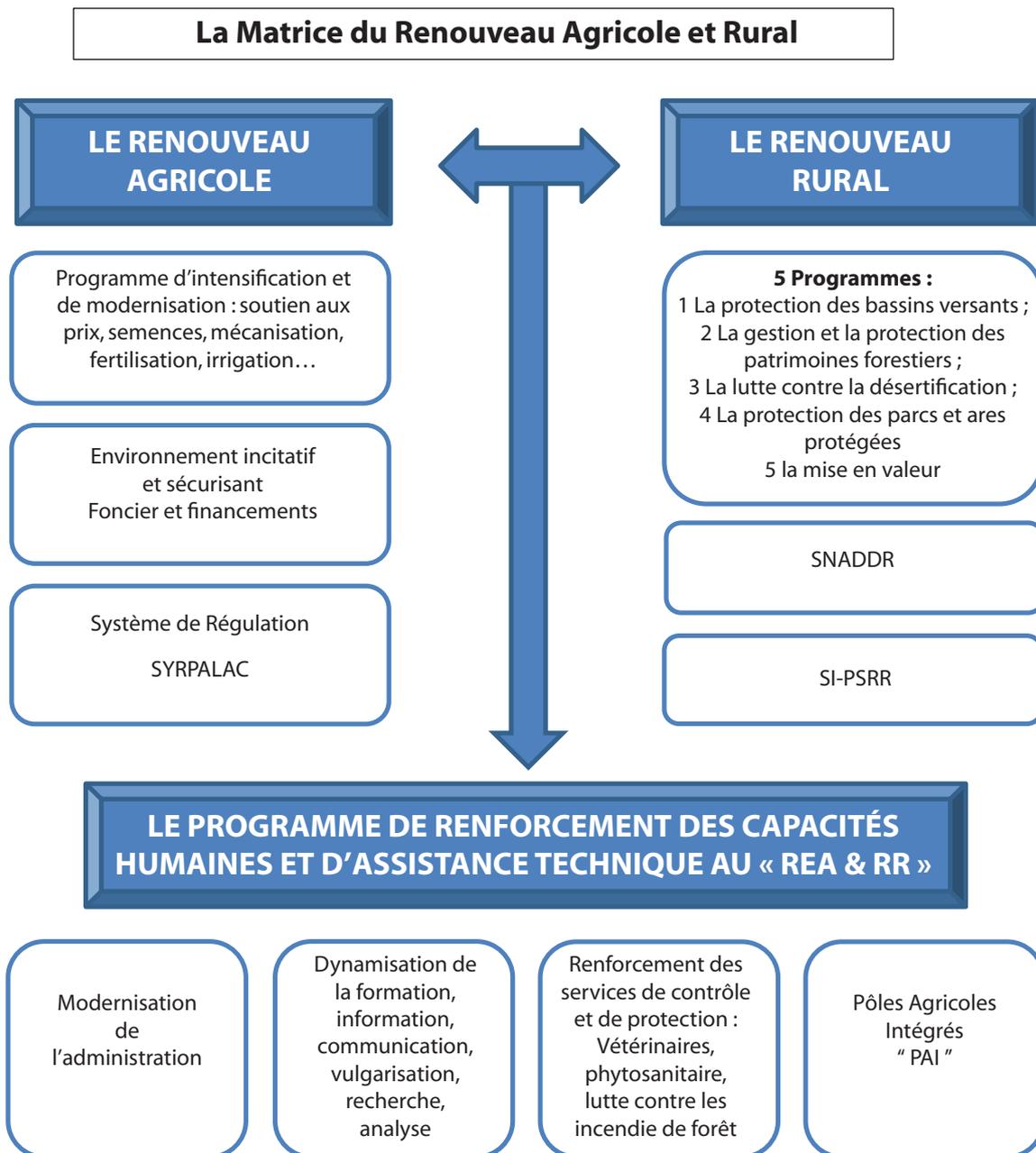


Figure 4 : la matrice du renouveau agricole et rural.

Source : (MADR, 2009).

SYR-PALAC : système de régulation des produits agricoles de large consommation.

SNADDR : système d'aide à la décision pour le développement rural.

SI-PSRR : système d'information du programme de soutien au renouveau agricole.

PRCHAT : programme de renforcement des capacités humaines et d'assistance technique.

Conclusion.

En conclusion, nous pouvons constater que le bilan de ces différentes réformes laisse le secteur agricole encore fragile et l'agriculture n'a pas forcément évolué, l'État n'a pas vraiment réussi à se désengager d'un secteur devenu trop lourd à gérer. (Bessaoud 1992), voit que toutes les réformes n'ont pas amené l'agriculture à un accroissement de la productivité, qui en réalité est l'objectif final de ces réformes. Les changements espérés doivent être techniques et agronomiques.

Le facteur limitant de la céréaliculture, et le climat caractérisé par sa pluviométrie. L'irrégularité des pluies, influe de manière forte sur la production des céréales, l'état a déployé de grands moyens par l'introduction des facteurs de productions afin de mettre en place une agriculture technique, pour le développement du secteur mais aussi, pour augmenter la production céréalière.

Avant que la céréaliculture ne fasse partie d'un secteur et rentre dans son système de développement, la céréale est une plante cultivée pour ses graines consommée par l'homme et les animaux, pour son développement, elle dépend d'un système climat-sol-machines, aucun élément de ce système ne doit être négligé pour lui assurer son bon développement.

D'après l'analyse de toutes ces réformes, l'Agriculture reste un secteur faible et on considère que la dépendance alimentaire existe toujours et les augmentations de rendement ne se font pratiquement que dans une limite de 10 et 15% qui reste faible. Il est donc impératif, d'étudier les cas qui poussent cette agriculture vers l'avant surtout que l'Algérie a une grande biodiversité de terre et de climat dans le monde.

Dans le système « climat-sol-machine », le paramètre non maîtrisable c'est le climat mais les autres paramètres tels que le sol les machines peuvent être manipulés.

Les machines qui permettent de mécaniser les tâches en agriculture sont des facteurs de développement très important si leur utilisation est rationnelle et juste, car l'utilisation excessive des machines peut donner l'effet inverse.

La mécanisation agricole englobe le travail du sol et d'autres système d'automatisation, le choix du matériel surtout celui de l'itinéraire technique est très important pour que la graine de céréales ou toutes autres graines trouvent les meilleures conditions pour leur développement.

Dans le chapitre qui suit nous développerons les itinéraires techniques et l'importance du choix de ces techniques dans la mise en place d'une culture ;

Bon labour, bonne moisson.

Proverbe espagnole populaire

Chapitre II

Importance du choix de l'itinéraire technique dans la mise en place d'une culture

« Il y a ce que l'on appelle le travail aratoire raisonné, qui permet d'éviter le grand bouleversement des couches du sol que provoque l'agriculture conventionnelle. Faire des rotations, des assolements, des associations de plantes mutuellement stimulées, couvrir le sol pour éviter les déperditions d'eau et maintenir son activité, faire le bon choix des espèces végétales adaptées au biotope sont autant d'autres aspects de cette agriculture respectueuse. La terre à laquelle nous devons la vie mérite bien cette dévotion »...

Pierre Rabhi et François Hulot

Introduction.

Avec ou sans labour, les techniques sont au cœur de l'actualité en raison de la recherche d'une meilleure efficacité économique des exploitations et d'une optimisation du temps de travail ainsi que leurs impacts sur le sol.

L'itinéraire technique ayant été lui-même défini comme « combinaison logique et ordonnée de techniques qui permettent de contrôler le milieu et d'en tirer une production donnée. » (Sebillotte, 1974).

Les itinéraires techniques d'un sol sont des opérations primordiales pour préparer le lit de semence, constitués de plusieurs opérations leur permettant de les classer en trois groupes, la technique conventionnelle (TC) ou classique qui nécessite l'intervention de la charrue (à disques ou à socs), le travail dit de technique culturale simplifiée (TCS) ou l'action de la charrue et supprimée et le semis direct (SD) comme le nom l'indique, la graine est directement placée dans le sol sans aucun travail du sol au préalable.

Il est clair que le choix de l'une ou de l'autre technique nécessite des arguments. La productivité végétale ne peut pas dépendre uniquement de l'outil mais doit être prise dans un système combiné **sol-plante-climat-outil**.

Dans ce contexte, il est impératif de comprendre les objectifs primordiaux des opérations des itinéraires techniques cités dans plusieurs sources (livres et thèses), dont les plus importants sont l'amélioration des caractéristiques physiques aussi biologiques et chimiques du sol afin de conférer les conditions optimales au développement de la graine.

I. L'action générale des outils de travail du sol.

Plusieurs étapes composent les opérations dans un itinéraire technique en général, mais des opérations peuvent être modifiées ou supprimées en fonction des conditions dans lesquelles on se trouve.

Nous mentionnons ci-dessous les différentes opérations classiques :

- Déchaumage ;
- Sous solage ;
- Labour ;
- Pseudo-labour ;
- Façons superficielles ;
- Semis.

Chaque étape présente un objectif structural défini pour arriver à un bon lit de semence, la connaissance de l'état du sol et des exigences de la plante sont deux critères importants qui nous informent sur le choix d'un itinéraire et l'intervention des outils.(figure 5)

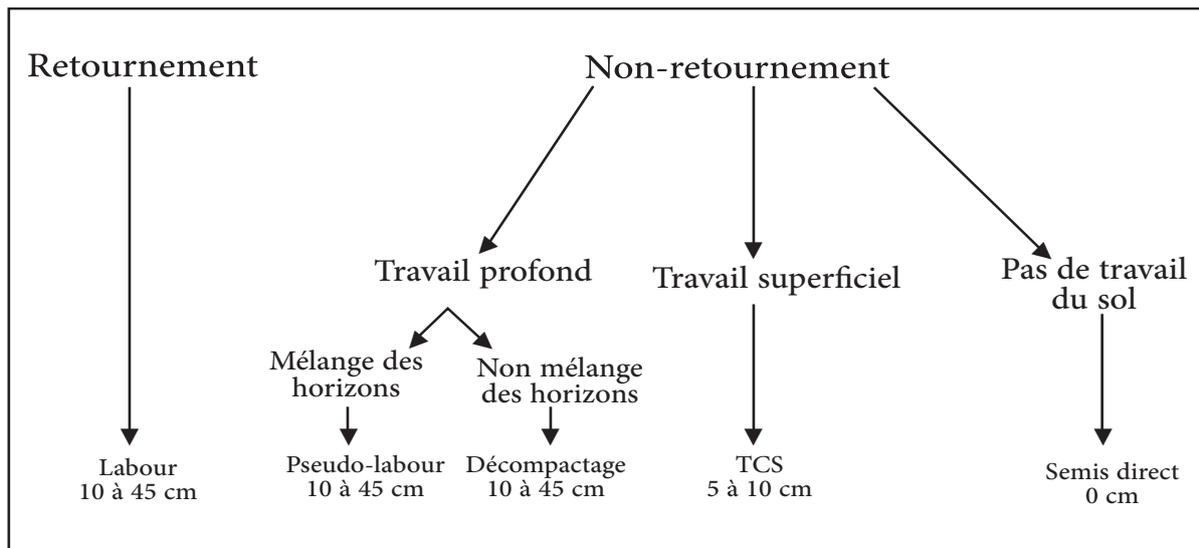


Figure 5 : les différentes modalités de travail du sol.

Source : F.Vallée(2005)

Après le passage de chaque outil ou machine, le sol prend des états différents (figure 6).

- Etat initial après récolte E_i (sol tassé après passage du matériel de traitement et de récolte) ;
- Etat final (lit de semence) E_s (sol bien structuré et travaillé).

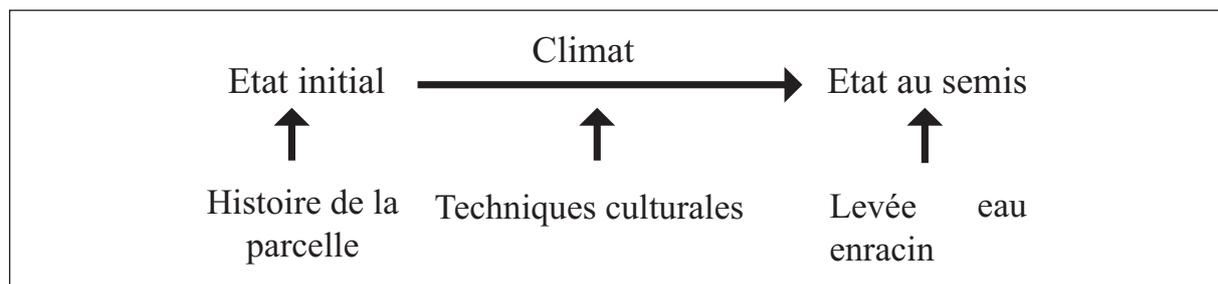


Figure 6 : les différents états du sol sous l'action des outils.

Entre les deux états plusieurs outils interviennent en fonction de l'itinéraire choisi, et en fonction de l'humidité du sol (premières pluies).

I. 1. Aperçu sur les outils aratoires utilisés dans la préparation du lit de semences.

Dans le but de mettre en place un itinéraire technique, il est important de connaître le type et le fonctionnement de chaque outil. Dans le système de culture on classe les outils en groupes selon le mode d'action :

- Les outils de travail profond (charrues) ;
- Les outils de pseudo labour (cultivateurs, cover crop) ;
- Les outils de façons superficielles (hermes et rouleaux).

I.1.1. Les outils aratoires dans les itinéraires techniques.

Au niveau de **la technique conventionnelle**, pratiquement tous les outils aratoires interviennent, elle est caractérisée par l'intervention de la charrue (à socs ou à disques) en première opération qui va réaliser un travail profond ou « labour », la profondeur de ces labours dépend de la nature du sol et du sous-sol. Souvent c'est la profondeur des labours qui détermine l'épaisseur de la couche arable, elle est dans l'intervalle 25-40 cm en fonction du type de sol, certains labours perdent les profondeurs et se pratiquent entre 20-25 cm. des labours dits agronomique se réalisent avec des charrues déchaumeuses à une profondeur de 10 à 15 cm. D'autres types d'outils interviennent pour réaliser les pseudo-labours et les façons superficielles (pour un ameublissement du sol (lit de semences). Selon (Hoogmoed 1994), *la technique conventionnelle ou travail classique est un labour entre deux cultures dont la création du lit de semence nécessite des opérations secondaires (pseudo labour et façons superficielles).*

Les charrues ont une action de découper et de retourner la bande de terre, pour un meilleur enfouissement des mauvaises herbes. On favorise la charrue à socs qui utilise un découpage horizontal et vertical grâce au coutre et au soc, et un retournement correct grâce au versoir comme le montre le schéma du labour. (figure 7)

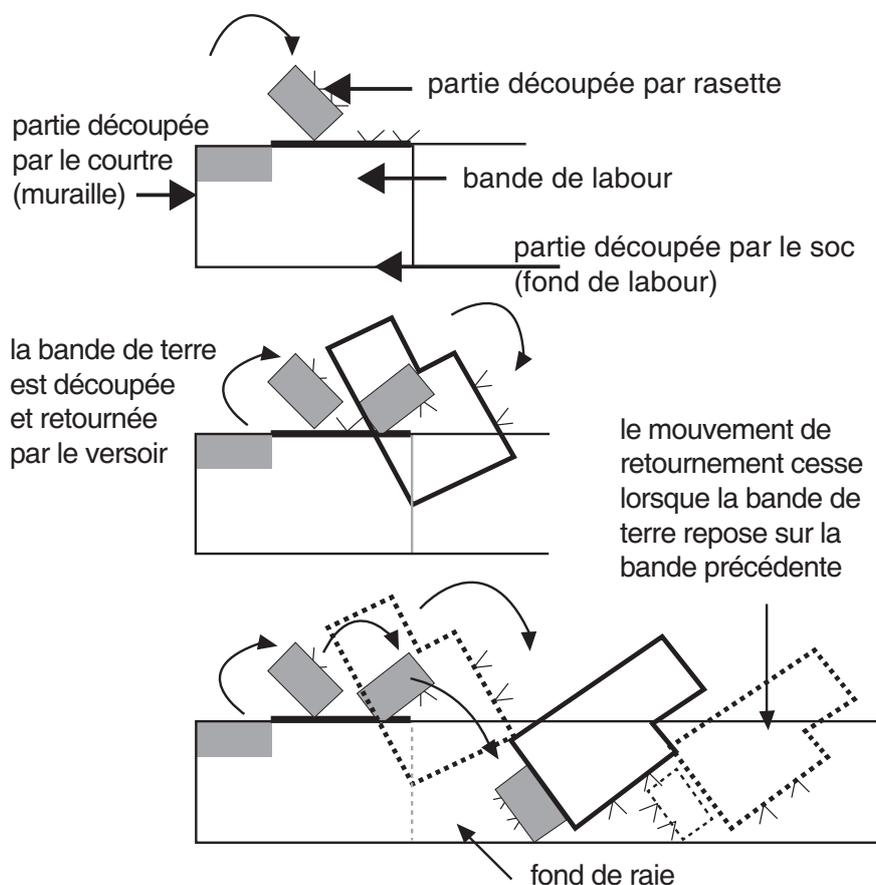


Figure 7 : schéma théorique d'un labour.

Les matières organiques et les mauvaises herbes sont situées en surface avant retournement. Après retournement, elles se trouvent entre deux bandes de labours (figure 7). Pour chaque type de sol et type de labour, la géométrie des dents (pièces travaillantes) présente un impact sur la vitesse d'avancement et sur l'ameublissement du sol ainsi que sur les forces appliquées au sol, expliquées et démontrés par plusieurs auteurs (Godwin, *et al.*, 1974), (figure 8) ainsi que les travaux de (Amara, *et al.*, 2007).

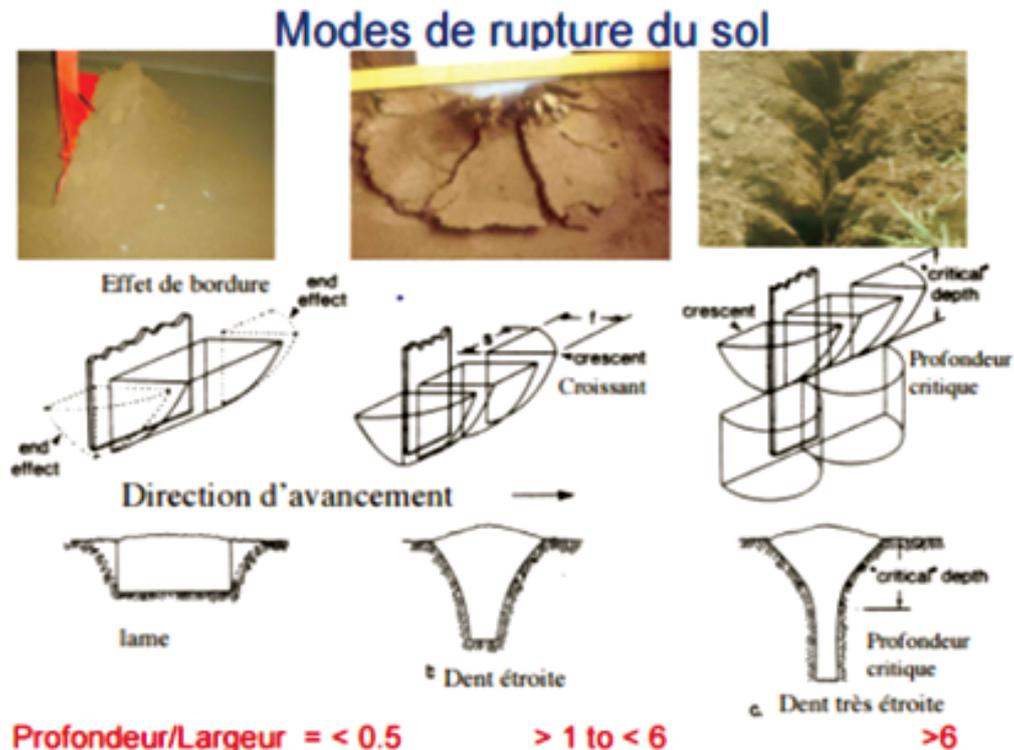


Figure 8 : l'impact de la forme d'outil sur le sol.

Source : Godwin, 1974.

La forme présente un effet sur les caractéristiques physiques du sol (qualité du labour et dépenses d'énergie). Les charrues à disques sont moins utilisées par rapport aux charrues à socs. Elles sont adaptées aux conditions difficiles (présences de pierres et de graviers), elles sont lourdes à manipuler et nécessitent un poids pour pénétrer dans le sol.

Les principaux objectifs du labour (action de la charrue) peuvent être résumés comme suit :

- **Amélioration de l'état structural** : accroît la porosité et fragmente les volumes de sol tassés lors de la culture précédente.
- **Enfouissement des matières organiques** : résidus de culture (chaume et paille), fumier, Cultures intermédiaires.
- **Destruction des mauvaises herbes et des repousses, enfouissement de leurs graines.** Pour être bien détruites, les mauvaises herbes et leurs graines, doivent être enfouies en profondeur. Pour empêcher la germination dans la culture à venir.
- **Amélioration de la circulation de l'eau.** Le labour accroît fortement l'infiltrabilité du sol et permet d'éviter les excès d'eau.

II. Analyse des effets de la technique conventionnelle sur les propriétés physiques du sol.

II.1. Les propriétés physiques du sol.

Agronomiquement, le sol est défini comme étant le support de la végétation et des cultures, il est constitué de plusieurs couches, c'est la zone exploitée par les racines. Son potentiel de production se traduit par la notion de fertilité variable en fonction des apports externes tels que fertilisation, amendement ou des techniques culturales appropriés.

Le sol présente quatre fonctions essentielles (Schwartz *et al.*, 2005) :

a) **Fonction biologique** : c'est l'habitat de plusieurs variétés d'espèce animale et végétale où la plupart des cycles biogéochimiques se déroulent.

b) **Fonction alimentaire** : le sol produit et contient les éléments nécessaires qui les mettent à la disposition des plantes.

c) **Fonction d'échange et de filtre** : le sol est un milieu poreux, il est traversé par des flux hydrique et gazeux pour des échanges minéraux et organiques.

d) **Fonction mécanique** : il est support et matériau pour la construction et support pour les végétaux, d'autres fonctions que le sol peut avoir et sont aussi représentées dans la figure suivante.

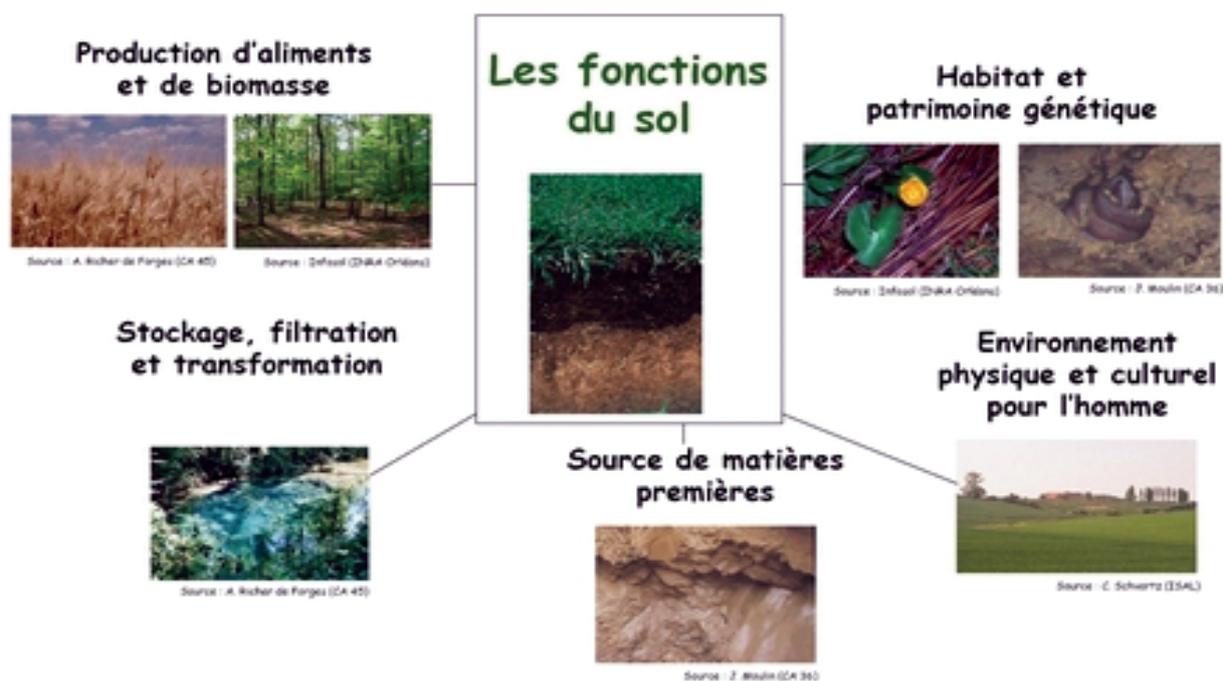


Figure 9 : les différentes fonctions du sol.

Source : AFES, 2006.

Les sols sont considérés comme une ressource non renouvelable, un usage très intensif peut entraîner des déséquilibres irréversibles (Jamagne, 1995 in Schwartz *et al.*, 2005).

On désigne par propriétés physiques du sol principalement sa texture (nature des agrégats qui le compose), sa structure qui est définie par la porosité (volume de vides) et la résistance à la pénétration, ainsi que son humidité représentée par la teneur de l'eau dans le sol. (Stengel, 1990) définit

la structure comme étant la disposition spatiale des particules constitutives du sol ainsi que la nature et l'intensité des liaisons qui existent entre elles. La structure est évaluée entre autres par l'analyse de la porosité, principalement structurale et qui évolue avec le temps (Monnier *et al.*, 1973). Le passage des outils de traitement et de récolte donne une structure excessivement tassée, l'objectif de l'intervention des outils de travail du sol permet parmi d'autres facteurs de régénérer cette structure qui sera le milieu favorable à la graine.

En effet, selon (Boizard *et al.*, 2014). L'évolution de la structure se fait selon un processus bien déterminé classé en trois groupes, ils citent :

- a) Le processus abiotique, fissuration par action du gel et du dégel ;
- b) Processus biotique, action des microorganismes (lombrics ou racines) ;
- c) **Processus lié à l'activité agricole, fragmentation par l'activité agricole (fragmentation par le travail du sol, tassement par les engins agricoles).**

Il est clair que le comportement du sol dépend de plusieurs critères dont l'humidité et la teneur en matière organique... etc. (figure 10).

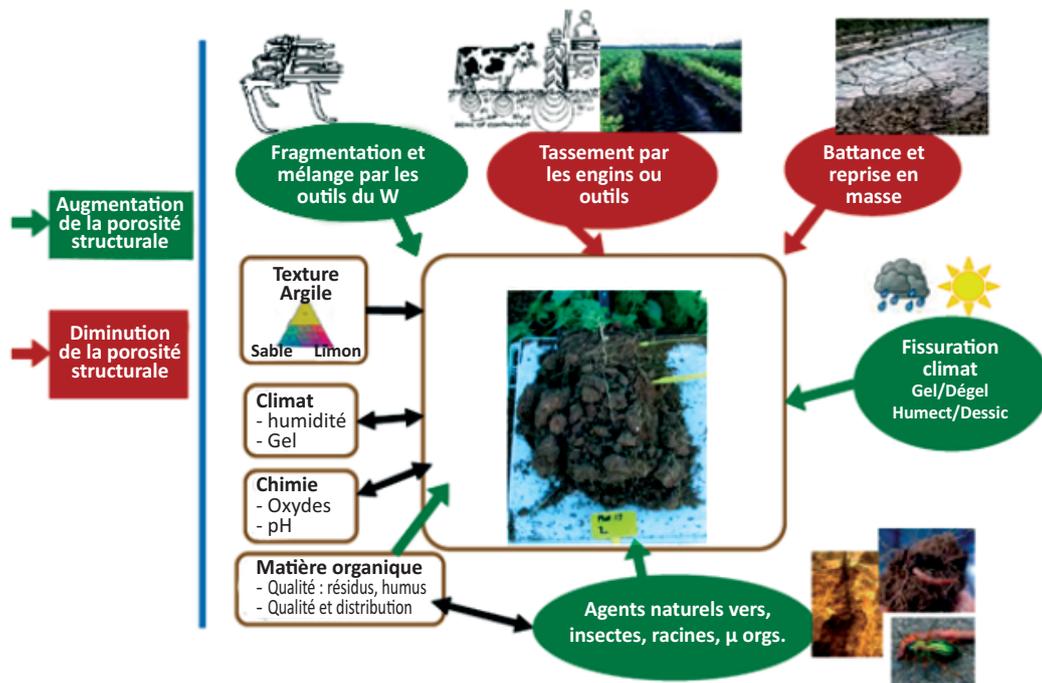


Figure 10 : schéma des facteurs abiotiques, biotiques et agricoles influençant la dynamique de la structure du sol.

Source : Boizard 2014.

L'impact du travail du sol profond affecte la porosité qui se traduit par sa densité apparente. Les changements intervenant dans la densité apparente sont aussi utilisés comme indicateurs du comportement du sol, soumis à la pression des tests de compactage.

La connaissance du facteur densité apparente est primordiale, c'est l'un des paramètres les plus importants dans les études portant sur la structure du sol. Elle permet, en outre, de calculer la porosité et d'apprécier ainsi indirectement la perméabilité, la résistance à la pénétration des racines et la réserve en eau. (Maertens, 1964) in (Yoro, 1990)

La structure du sol se régénère plus ou moins rapidement selon la technique (Estrade, *et al.*, 2010) « *La régénération est plus lente en non-labour, d'où la nécessité de ne recourir à cette pratique que lorsque l'état structural s'y prête et d'éviter ensuite les tassements.* ».

Dans un cas général, la structure d'un sol labouré est extrêmement hétérogène. Elle est composée de l'assemblage de sol fin, de mottes compactées ou non (décimétriques), de résidus de cultures répartis le long de la bande de labour, de vides et de fissures issus de l'action de retournement, de déplacement et de fragmentation de la charrue sur la couche de sol labourée. (Roger-Estrade *et al.*, 2004).

Selon (Amara *et al.*, 2013), le volume poral diminue si on passe d'une technique conventionnelle vers un semis direct. Dans une expérimentation menée sur trois années en France seuls les labours permettent de régénérer le sol initialement tassé. (Peigné *et al.*, 2009).

D'autres essais dont l'essai mené sur un sol limoneux à Boigneville (France) depuis 1970, par Arvalis (institut du végétal) qu'en situation non labourée les sols présentent après quelques années un état structural plus compact qu'en situation labourée, (Labreuche *et al.*, 2011).

L'humidité du sol est le paramètre déterminant pour le choix de l'intervention des outils et la mise en place d'une culture, l'excès ou le manque d'eau sont des facteurs limitants, (Soltner, 2005). En effet, pour une bonne croissance végétative (sachant que plus 75% d'eau constitue leur poids frais) et un bon développement, les plantes ont besoin d'eau appropriée en qualité et en quantité à portée de leurs racines et au bon moment. Les besoins des cultures en eau dépendent des conditions climatiques. Selon la (FAO, 1997) la production d'un kilogramme de blé nécessite 1000 litre d'eau voir (figure 11).

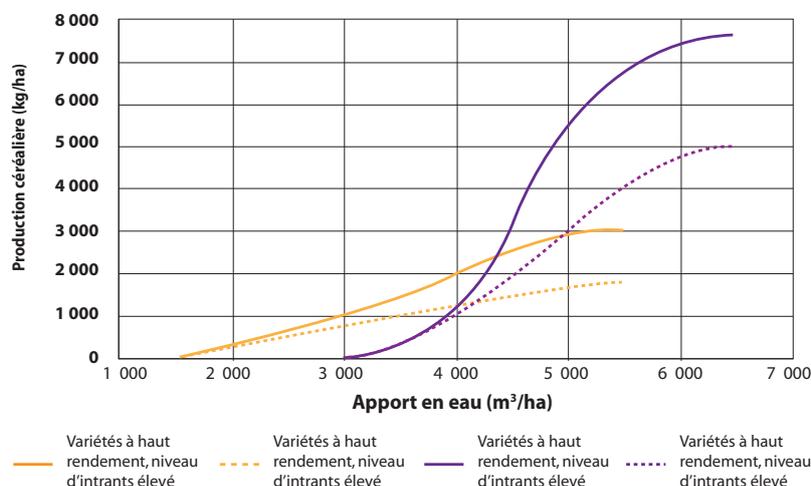


Figure 11 : réaction type des cultures céréalières à l'apport en eau.

Source : Smith *et al.*, 2001.

L'excès d'eau par contre peut augmenter les coûts et diminuer les profits. Le sol est un milieu poreux, il fournit aux plantes de l'eau emmagasiner entre deux pluies, sa morphologie lui confère une résistance aux périodes sèches. La taille des pores dans le sol influence l'infiltration et le stockage de l'eau, les pores de grande taille favorisent sa circulation rapide mais n'interviennent pas dans le stockage. En Afrique du nord, parmi les principaux facteurs dont dépendent les rendements en céréales sont l'eau et l'azote (Oweis *et al.*, 2003 in Mellouli, 2007).

Après ressuyage la quantité disponible dans le sol est « la réserve de l'eau » (Combert, 1990), elle est définie en trois points traduits par la capacité au champ, le point de flétrissement et l'eau facilement utilisable. (figure 12)

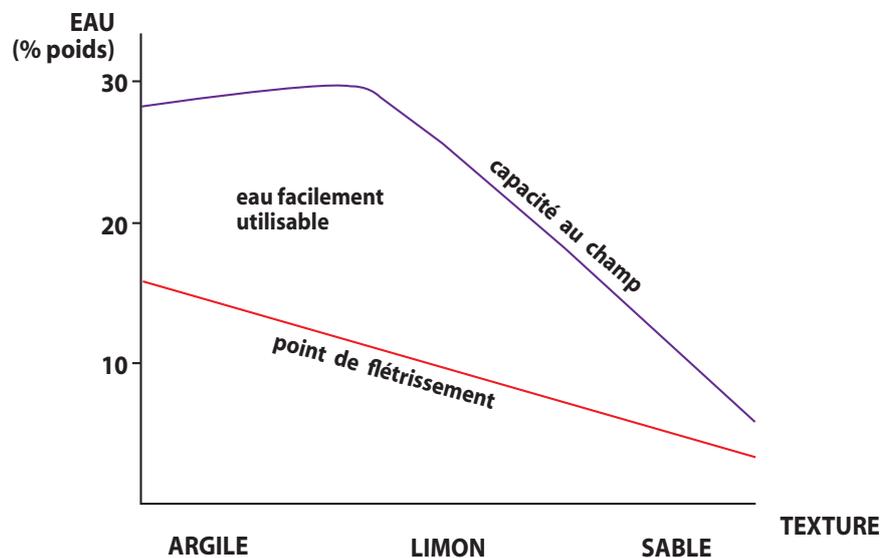


Figure 12 : eau contenue dans le sol selon sa texture.

Source : Duchaufour, 1991 in Beauchamp, 2006.

Cette eau qui doit être disponible au moment opportun à la plante est très affectée par les outils de travail du sol. Selon (Blanco-canqui et Lal, 2007 ; Wu 2003 Lal *et al.*, 2007 Kay et Vanden Bygaart, 2002) la technique conventionnelle présente un effet important sur la microporosité (<0,2mm) et sur la méso porosité (0,2 et 30mm), varie en fonction du temps de l'intervention de l'outil et de la profondeur de travail. Ces modifications de l'espace poral présentent des répercussions importantes sur la rétention en eau du sol.

Beaucoup de chercheurs préconisent que l'effet de la charrue (labour) améliore la perméabilité de la surface du sol. (Unger et Stewart, 1998, Vauclin et Chopart, 1992).

Selon (Chopart *et al.*, 1979), la réalisation d'un travail du sol en période sèche c'est-à-dire juste après une récolte pourrait avoir un effet positif sur la conservation de l'eau stockée dans le sol qui pourrait être utilisée par la culture suivante. (Chopart, 1980 Chopart et Nicou, 1976 ; Chopart, 1994). L'effet du labour augmente en début de cycle en cas d'alimentation hydrique insuffisante :

- L'infiltration est améliorée ;
- L'enracinement est mieux développé ;
- L'efficacité de l'eau consommée légèrement meilleure.

Ces différents facteurs participent à l'effet global de la technique sur la croissance végétale en début et en milieu de cycle.

Une des fonctions assignées au travail du sol est la modification de la structure en vue de contrôler le fonctionnement hydrique du sol. (figure 13)

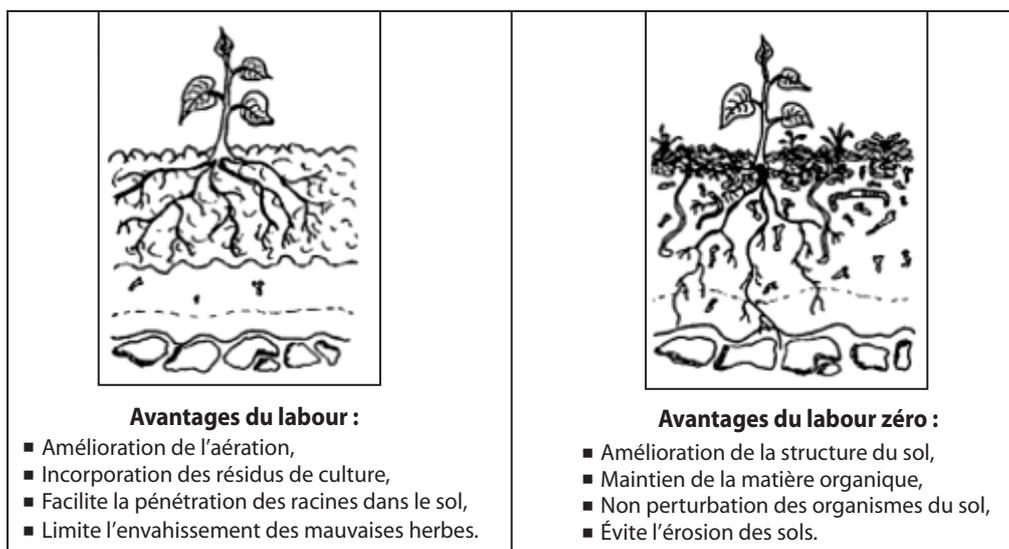


Figure 13 : Travailler ou non les sols ? Avantages du labour (gauche) et du non-labour (ou labour zéro) (droite).

Source : IFOAM, 2016.

III. les outils du pseudo-labour.

Le résultat du labour est représenté par de grosses mottes laissées en surface, le pseudo labour a pour fonction alors d'ameublir la couche arable en brisant ces mottes (figure 14).

Les outils susceptibles d'être utilisés, sont des **outils à dents** (chisel ou cultivateurs à dents) ou **outils à disques** (cover-crop ou pulvériseurs).

Les outils à dent peuvent être aussi utilisés dans un autre contexte lorsque le choix portera sur la suppression du labour. La question qui se pose est, « que reproche-t-on au labour ? » Plusieurs études mettent en avant les méfaits de l'action de la charrue sur le sol, dont le principal est le phénomène d'érosion. Le labour laisse un sol nu exposé à la battance. Parfois l'enfouissement très profond de la matière organique et sa dilution plus rapidement.

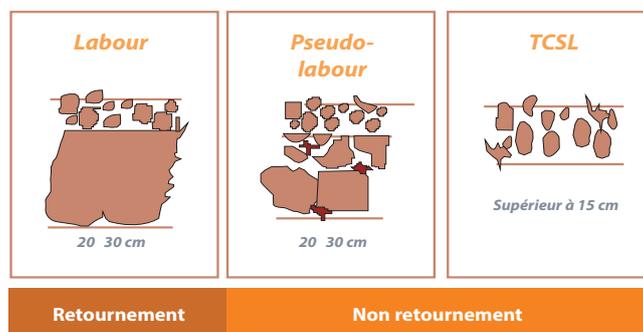


Figure 14 : Etat du sol en fonction des pratiques culturales.

Source : Chambre d'agriculture de Bretagne (France, 2005)

On parlera alors de techniques culturales simplifiées (**TCS**) ou techniques culturales sans labour (**TCLS**), c'est-à-dire bannir complètement le travail de la charrue, l'objectif des agriculteurs pratiquants les techniques simplifiées, est le compromis entre qualité du travail du sol et économie en temps, énergie et usure du matériel (**Neron, 2014**), ou diminuer le plus possible l'intervention de la machine et pratiquer le semis direct (**SD**) c'est la forme ultime de la simplification voir (figure 15 et 16), dont le principe est de mettre en place la graine sans travailler le sol, ou en un sol passage consiste en une préparation sommaire du sol : *C'est le concept de travail du sol de conservation.*

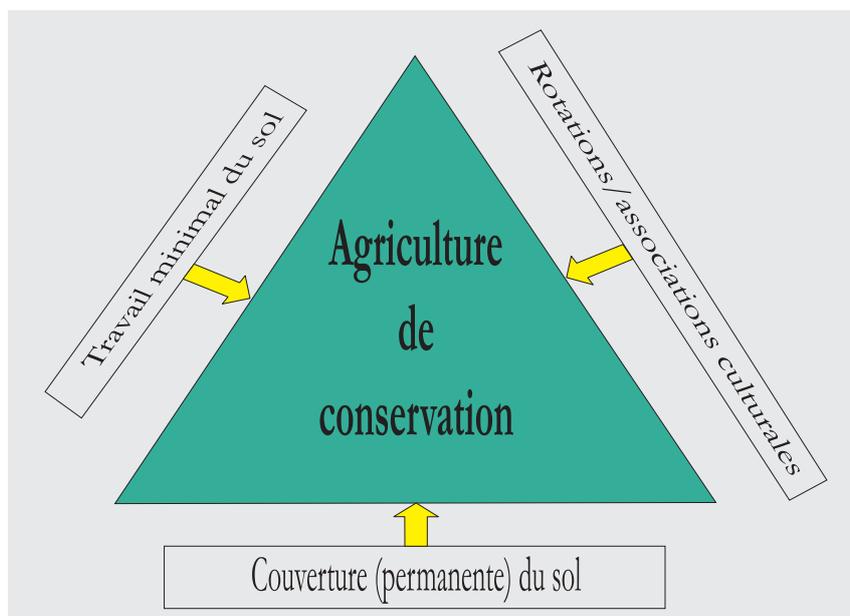


Figure 15 : les principes fondamentaux de l'agriculture de conservation.

Source : FAO (2015).

L'agriculture de conservation (AC) vise des systèmes agricoles durables et rentables et tend à améliorer les conditions de vie des exploitants au travers de la mise en œuvre simultanée de trois principes à l'échelle de la parcelle : le travail minimal du sol ; les associations et les rotations culturales et la couverture permanente du sol, (**FAO, 2011**).

Parmi les principaux objectifs de l'AC.

- Laisser des résidus en surface (mulch) qui couvrent le sol,
- Concentrer la matière organique dans les premiers centimètres de sol retardant ainsi la formation de la croûte de battance,
- Favoriser l'activité biologique du sol et donc la circulation de l'eau, améliorer la stabilité du sol, favorisant sa résistance à l'arrachement.

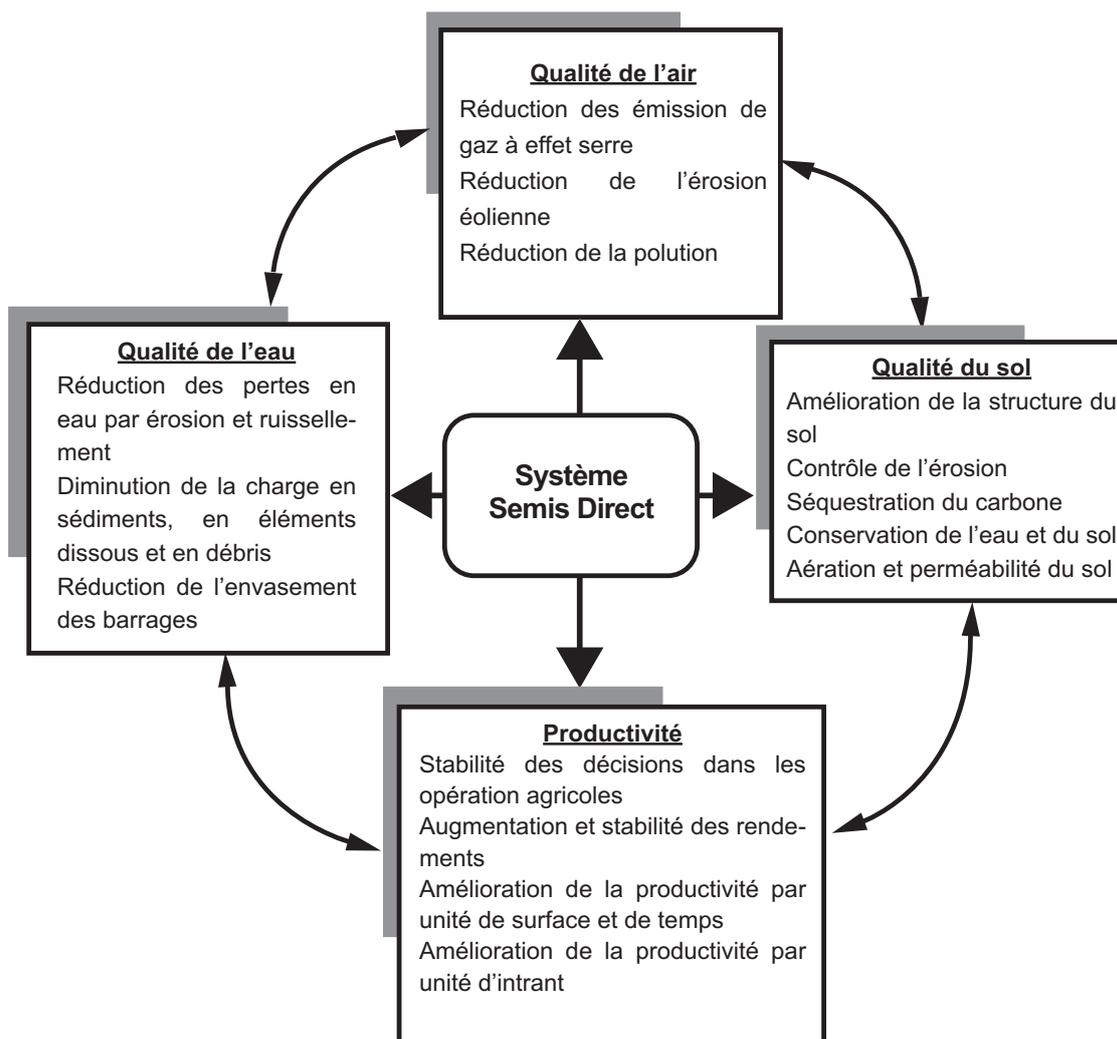


Figure 16 : schéma du système de semis direct.

Source : (Mrabet, 2001).

IV. La consommation d'énergie dans le secteur d'agriculture.

Une agriculture qui se veut moderne est de plus en plus mécanisée, consomme par conséquent de l'énergie. Selon le ministère des mines, l'agriculture fait partie des secteurs consommateurs d'énergie (figure 17), sur la période 2000-2012. ce secteur a consommé (5.9%/an) toute énergie confondue.

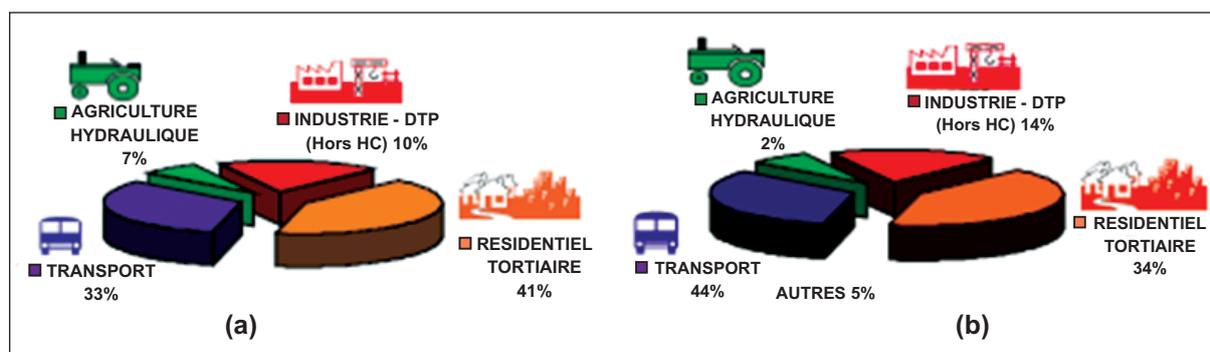


Figure 17 : répartition de la consommation finale par secteur d'activité (a) 2005, (b) 2012.

Source : rapport du MEM 2005, 2012.

Par ailleurs, la (figure 17) montrent aussi que la consommation d'énergie a diminué si l'on compare l'année 2005 (7%/an) par rapport à l'année 2012 (2%/an), selon les rapports du ministère de l'énergie et des mines sur la consommation nationale. Or dans le bilan énergétique de l'agriculture, Le gasoil reste la forme d'énergie la plus consommée avec 80% (soit 380412 Tep (tableau 7) alors que dans le bilan énergétique de l'agriculteur et 3,8% du bilan national.

Tableau 7 : l'analyse de l'évolution des consommations par secteur et par produit.

Unité : Tep

Secteurs/Produits 2012	Electricité	Gaz Naturel	GPL	Carburants	Gasoil	Charbon/Coke	Total
AGRICULTURE	59865	36360	0	0	380412	0	476637
BTP	17742	2970	0	0	178121	0	198833
HYDRAULIQUE	468786	4230	0	0	628510	0	1101526
MINES ET CARRIERES	27365	27630	0	0	132317	0	187312
INDUSTRIE MANUFACTURIERE	611555	3454380	72891	0	0	50250	4239076
INDUSTRIE DU GAZ-PETROLE	273239	21249	0	0	0	0	294488
RESIDENTIEL	1413960	5350950	1704642	1349	0	0	8470901
TERTIERE	776735	712440	47833	0	312980	15400	1865388
TRANSPORT	11640	6300	336165	8217219	8217219	0	13250778
Total	3710917	9616509	2161531	9849560	9849560	65650	30084940

Source : rapport du Ministère de l'énergie et des mines (2005, 2012).

Cette consommation d'énergie varie selon les conditions d'utilisation du matériel, l'évaluation de cette énergie présente des intérêts économiques. En plus des énergies cités dans le (tableau 7) et utilisée par l'agriculture (électricité, gaz naturel, GPL Etc), d'autres formes sont quantifiées par l'effort de résistance à la traction (Ft), qui est la force qu'oppose le sol à l'avancement de l'outil (tableau 8), son évaluation se fait par l'application des modèles mathématiques.

Tableau 8 : consommation d'énergie en fonction de la profondeur et du type de sol.

Profondeur de travail (cm)	Effort de traction (daN)	Pk (daN/cm ²)	Type de sol
7 à 9	100 à 130	12	Léger
10 à 12	110 à 170		
13 à 16	180 à 270	15	Moyen
18 à 20	400 à 500		
21 à 23	500 à 550	20	Lourd
24 à 25	550 à 650	25	Très lourd

Source : CNEEMA, 1976.

IV. 1 Aperçu général sur la consommation énergétique dans les itinéraires techniques.

Comme il a été mentionné plus haut, les TCS, contribuent dans la diminution des besoins énergétiques, contrairement au travail profond caractérisé par le TC, où il consomme d'après (Tsyganou, 1982) plus de 50% de l'énergie.

Cette énergie peut prendre plusieurs formes, elle peut être en consommation en fuel par litres/heure (tableau 9), ou par les dépenses en effort de traction, (tableau 7), ou en temps de travail (tableau 10).

Selon (**Bochu, 2001**), l'assolement de mise en place d'une culture présente une influence sur le gain en énergie, une économie de 35% est observée dans une rotation blé-pois par rapport à une monoculture de blé.

Tableau 9 : consommation en carburant pour les différentes opérations de travail du sol.

Opérations agricoles		Fuel (l/ha)
Sous solage à 50 cm		24
Labour	15 cm	15
	25 cm	26
	30 cm	28
	40 cm	33
Rouleau lisse		5
Rouleau croskill		6
Hersage lourd		6
Hersage léger		4
Pulvériseur léger		4
Déchaumage au pulvériseur		13
Déchaumage au chisel		9
Déchaumage avec soc		12

Source : CNEMA 1976.

La consommation en fuel, et élevée et pratiquement proportionnelle à la profondeur de travail par la charrue (travail profond), elle diminue pour des outils dont le travail se fait superficiellement. (**Grosclaude et al., 2006**), confirment l'impact du semis direct sur ces paramètres :

- Moins de temps de travail.
- Cout de mécanisation moins élevé.
- Et une diminution de la consommation du carburant.

L'opération de déchaumage permet une économie en carburant selon l'outil avec lequel est pratiquée, ceci nous mène à dire que la forme de l'outil présente un effet sur le gain en énergie (**Godwin, 1974**), (**Amara, et al., 2007**) En effet, un gain de 4l/ha si on utilise un chisel par rapport à un pulvériseur.

L'ITGC, 2003 a établi une fiche technique représentée dans le tableau qui va suivre, dans lequel se trouve un résumé de temps de réalisation des opérations culturales pour chaque outil dans le cadre de la mise en place d'une culture de blé, pour un rendement estimé à 25 q/ha.

Le labour profond avec une charrue consomme plus de temps par rapport aux autres opérations, il est estimé à 240 mn soit deux (2) heures de temps.

Tableau 10 : temps de réalisation des différentes opérations de travail du sol (mn /ha).

Opérations culturales	Matériel agricole			
	Autotracté		Tracté	
	Libelle	Heures	Libelle	Heures
Labour profond	TR 65CV	240min	Charrue	240min
Recroisement	TR65CV	180min	Cover crop	180min
Transport d'engrais	TR45CV	30min	Remorque	30min
Epandage d'engrais	TR65CV	40min	Epandeur	40min
Stockage de semences	TR65CV	60min	Herse	60min
Transport de semences	TR45CV	30min	Remorque	30min
Semis	TR65CV	90min	Semoir	90min
Roulage	TR65CV	60min	Rouleau	60min
Transport d'engrais	TR45CV	60min	Remorque	60min
Epandage d'engrais	TR65CV	80min	Epandeur	80min
Récolte	M batteuse	60min	Remorque	110min
Transport récolte	TR45CV	110min	R. presse	60min
Bottelage	TR65CV	60min	Remorque	110min
Transport de la paille	TR45CV	110min		

Source : ITGC, 2005.

Le semis direct, consomme le moins de temps et le moins de carburant, (tableau 11), une seule opération qui se fait en un seul passage.

Tableau 11 : influence de l'itinéraire technique sur certains paramètres d'énergies.

TECHNIQUE	ITINÉRAIRE LABOUR	ITINÉRAIRE TRAVAIL SUPERFICIEL	ITINÉRAIRE SEMIS DIRECT
Temps de travail (h/ha)*	2,1	1,1	0,4
Puissance de traction (ch/ha)*	2,3	1,4	1,2
Consommation de carburant (l/ha)*	32	15	9
Coût du fioul H.T. (€/ha)* (Base : 0,489€ l de fioul **)	15,64	7,33	4,40



Source : ITGC, 2005.

La texture du sol présente aussi une influence sur les dépenses énergétiques pour les différents itinéraires techniques. Les sols argileux sont connus pour être des sols lourds, leur travail demande un effort important qui induit une dépense en temps et en carburant élevée. (tableau 12)

Tableau 12 : influence de la texture du sol sur le temps de travail et consommation en fuel pour trois itinéraires techniques.

Type de sol	Labour		Travail superficiel		Semis direct	
	Temps	Carburant	Temps	Carburant	Temps	Carburant
	h/ha	l/ha	h/ha	l/ha	h/ha	l/ha
Argileux	2h50 à 3h30	60-80	0h50 à 1h10	15-25	0h20 à 0h35	7-91
Limono-argileux	2h10 à 2h50	30-45	0h50 à 1h00	12-16	0h20 à 0h35	6-9
Limon battant	2h10 à 2h30	30-38	0h50 à 1h00	12-15	0h20 à 0h35	6-8
Sol caillouteux	2h50 à 3h30	35-45	0h50 à 1h00	10-20	0h20 à 0h35	6-8

Source : (Barthélemy 1994).

Conclusion.

Dans ce chapitre, il a été démontré que l'objectif de l'effet des outils sur le sol est principalement de conférer à la plante le milieu adéquat pour son développement, par l'absorption de l'eau de pluie ou d'irrigation et la circulation de l'air dans le système poral.

Par ailleurs la recherche de la meilleure technique comprend l'évaluation d'un système de travail du sol et ne peut se faire que si on a une connaissance sur les caractéristiques physiques du sol (indicateurs importants) afin de pouvoir mettre en évidence l'outil qui pourra intervenir.

La consommation d'énergie est un autre indicateur, en effet, la réflexion sur un itinéraire technique adéquat nécessite une étude économique afin de mettre un plan de culture avec un bon lit de semence et moins d'énergie possible.

Conclusion bibliographique.

En conclusion, selon la FAO, (1994), comme Le climat, le sol, et l'environnement socio-économique sont des données constantes pour l'agriculteur isolé, il est évident que les agriculteurs prendront des décisions de gestion principalement en fonction des niveaux de traitement et d'opération. Des recommandations et des changements à ce niveau affecteront directement la croissance des cultures saisonnières et les récoltes. Toutefois, la recherche et le développement devraient également aborder le niveau "système" à plus long terme. Les aspects de viabilité jouent un rôle important à ce niveau, comme il est démontré dans le tableau.

Niveau de travail du sol	Déterminant	Description
Système	Gestion des ressources	Le choix d'un système particulier de travail du sol avec les conditions techniques et socio-économiques, dépendant des objectifs généraux du labour
Traitement	Besoins des cultures	Le choix d'un certain enchaînement d'opérations de travail du sol en fonction d'un but spécifique dans le système cultural
Opération	Disponibilité des instruments	La combinaison de plusieurs actions de travail du sol d'un instrument (p.ex. une charrue, une dent)
Action	Comportement du sol	L'effet direct d'un outil sur le sol, p.ex. couper, retourner, morceler, ameublir

Source : FAO, 1994.

Première partie
identification des zones de l'enquête

Introduction

Afin de répondre aux questions et hypothèses émises dans la partie recherche bibliographique nous avons traité deux approches fondamentales à l'agriculture algérienne, qui sont :

Première approche, consiste à comprendre la typologie des exploitations agricoles au niveau national, pour cela nous avons procédé à l'étude de trois échantillons (régions) à vocation céréalière, aux différentes conditions pédoclimatiques.

Le principe est d'établir une enquête au niveau des exploitations agricoles, pour chaque questionnaire des points seront traités, dont le plus important est la compréhension des choix des itinéraires techniques établis par les agriculteurs.

Deuxième approche, une démonstration sur l'intérêt des itinéraires techniques et l'importance du choix, et leur impact sur des paramètres du sol, et les composantes de rendement d'une céréale.

La recherche s'est déroulée sur deux temps :

- Une enquête effectuée dans trois wilayas (Alger, Sétif et Tiaret) (figure 18).

- Une expérimentation qui s'est étalée sur quatre campagnes agricoles (2009-2012), sur un site de l'école nationale supérieure d'agronomie (Alger). Les effets des techniques sur le sol (propriétés physiques) et sur les composantes de rendements de la culture (orge) seront appréciés pendant ces campagnes. Avant la mise en place de la culture, des prélèvements ont été effectués afin de suivre au mieux les traitements qui seront étudiés.

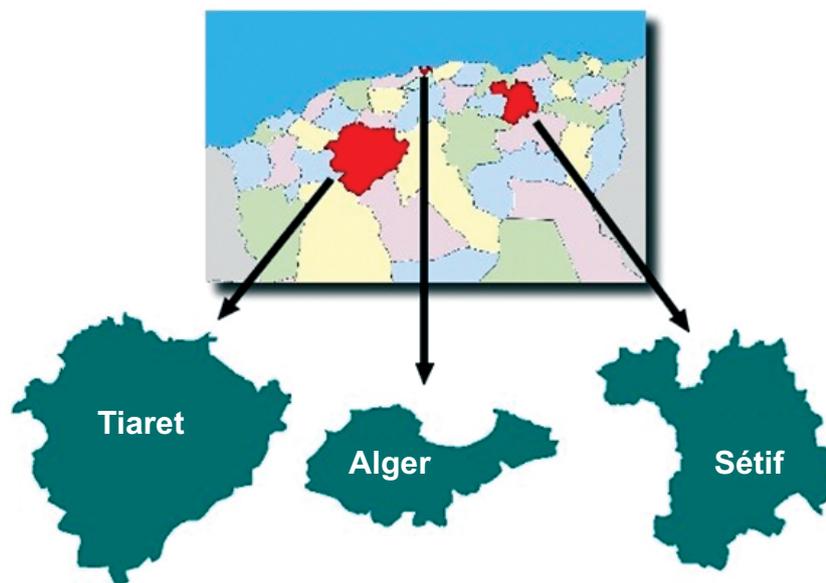


Figure 18 : carte des zones concernées par l'étude.

Dans le chapitre qui va suivre, une présentation des zones de l'enquête et du site expérimental. Aussi un exposé démonstration de la démarche expérimentale adoptée avec les prélèvements et les méthodes de mesures choisies seront discutés.

I. Détermination du choix des zones.

Les zones qui ont été prises en compte pour établir un questionnaire se différencient sur le plan pédoclimatique: Alger, Sétif et Tiaret (régions céréalières).

I.1. Identification des zones.

Les trois zones sont :

- La wilaya d'Alger (Mitidja) représentée par six subdivisions ;
- Tiaret située à l'ouest de l'Algérie ;
- Sétif située à l'est de l'Algérie.

I.2 Présentation des zones d'étude.

I.2.1. La Mitidja.

Située au nord de l'Algérie, avec une superficie de 1450 km², elle est composée de quatre wilayas ;

- Alger, Blida, Boumerdes et Tipaza. Elle est limitée par :
- Oued Boudouaou à l'est,
- Oued Nador à l'ouest,
- Collines du sahel Algérois au nord,
- Atlas blidéen au sud.

La Mitidja est divisée par deux unités physiques :

- La basse Mitidja ou Mitidja est,
- La haute Mitidja ou Mitidja ouest.

Elle est caractérisée par un climat méditerranéen subhumide avec deux saisons distinctes :

- Une saison froide et humide entre les mois de septembre et mai,
- Une saison chaude et sèche de juillet à août.

Il n'existe pas de grands écarts au niveau de la température mais une hétérogénéité au niveau de la pluviométrie peut être observée.

La wilaya concernée par l'étude que nous menons est la wilaya d'Alger représentée par six subdivisions réparties sur six daïra comme le démontre la carte de la (figure 19).

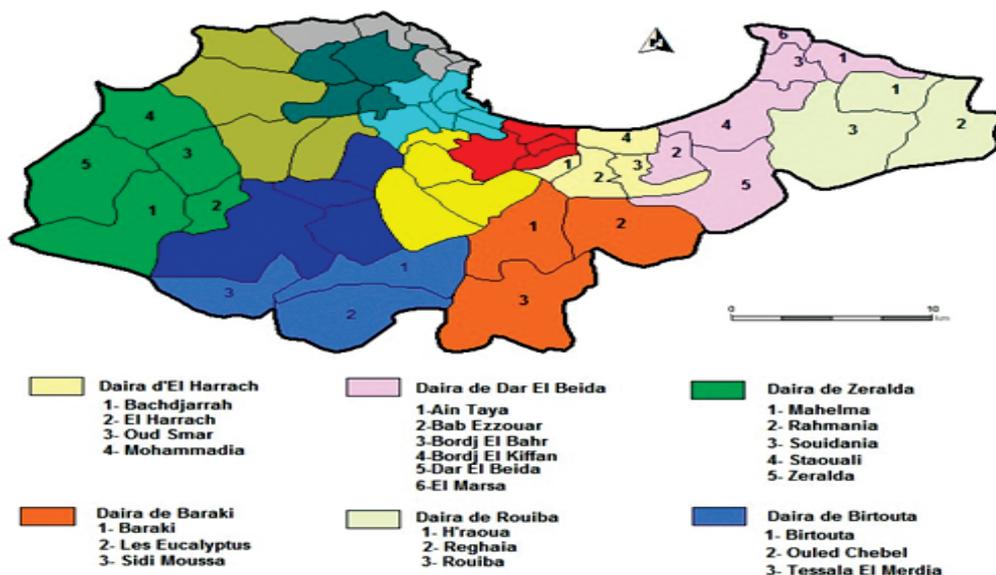


Figure 19 : carte des daïra de la wilaya d'Alger.

La wilaya d'Alger couvre une superficie de 1190 Km², délimitée :

- ✓ Au nord de l'Algérie, par la mer méditerranéenne,
- ✓ A l'Est par la wilaya de Boumerdès,
- ✓ A l'ouest par Tipaza,
- ✓ Au sud par la wilaya de Blida.

Sur le plan climatique, Alger présente un climat méditerranéen, avec un été chaud et sec et un hiver doux et humide. Les pluies au niveau de la wilaya sont très **abondantes** (figure 20).

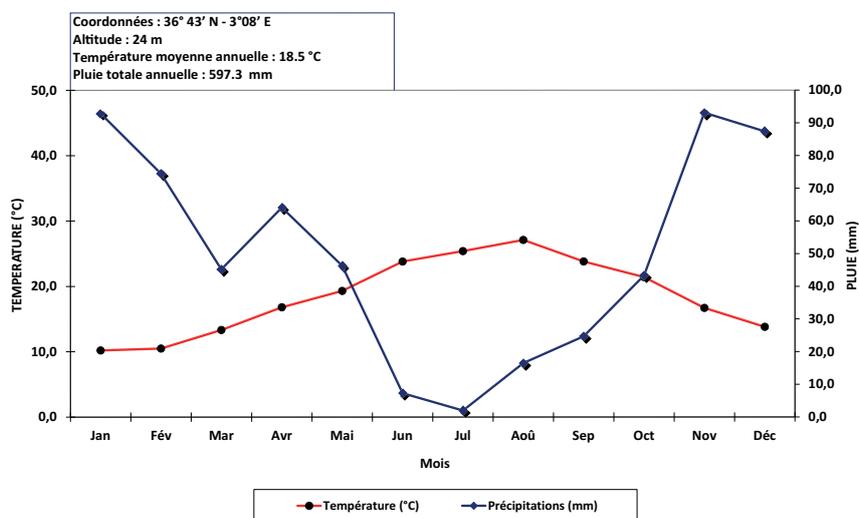


Figure 20 : précipitations et températures moyennes (Alger).

I. 3. Le secteur agricole de la wilaya d'Alger.

La caractéristique pédoclimatique de la wilaya d'Alger, (600) mm de pluie et une texture du sol fine à très fine), lui confère une diversification de produits agricoles, les cultures pratiquées sont donc l'arboriculture, le maraichage et les céréales dont la production et la superficie qui lui sont destinées sont représentées dans la (figure 21).

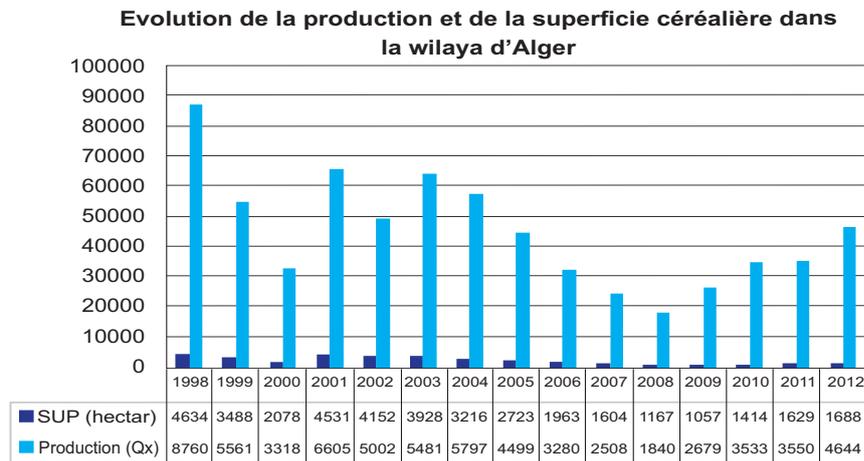


Figure 21 : évolution de la production et de la superficie céréalière dans la wilaya d'Alger.

Source: DSA d'Alger 2013.

I. 2. 2. La wilaya de Tiaret.

Située au nord-ouest de l'Algérie, la wilaya de Tiaret présente une superficie de 20.086,64 km². Elle se caractérise par un territoire constitué essentiellement par des zones montagneuses au Nord, de hautes plaines au centre et l'espace steppique au Sud, ce qui lui permet d'être une zone de contact entre le Nord et le Sud. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes : la latitude est de 35.35, la Longitude est de 1.4.

Elle s'étend sur une partie de l'Atlas tellien au Nord et sur les hauts plateaux au centre et au Sud, délimitée par plusieurs wilayas :

- Au Nord la wilaya de Tissemsilt et Rélizaine,
- Au Sud la wilaya de Laghouat et El-Bayadh au Sud,
- A l'Ouest la wilaya de Mascara et Saida,
- A l'Est et au Sud-Est la wilaya de Djelfa.

La région de Tiaret est caractérisée par des reliefs variés et hétérogène, une altitude comprise entre 800-1200 m.

- Une zone de montagne au Nord.
- Des hautes plaines au Centre.
- Au Sud par des espaces semi-arides.

La wilaya se caractérise par un climat semi-aride dont les moyennes mensuelles de températures sont au-dessus de 18°C. Une saison sèche prononcée est observée, avec des mois secs où les précipitations sont au-dessous de 60mm. Les précipitations durant la période pluvieuse varient de 300 à 500mm en moyenne par an, inégalement réparties sur l'année (Benttayeb et Azzaoui, 2010).

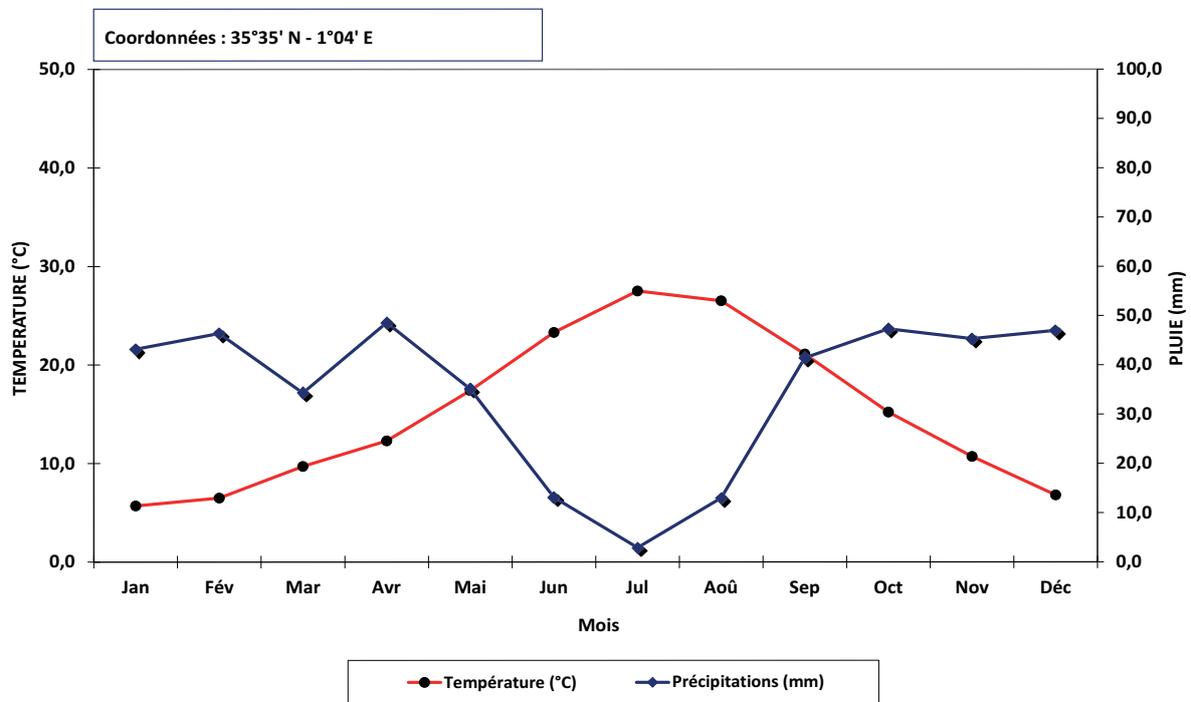


Figure 22 : précipitations et températures moyennes (Tiaret).

Source : DSA de Tiaret.

Le diagramme (figure 22) indique que la région de Tiaret est caractérisée par des températures modérées pouvant atteindre une moyenne annuelle de 15,3°C, avec des fortes variations saisonnières enregistrées entre le mois le plus chaud (juillet) avec une moyenne mensuelle de 27,45°C et le mois le plus froid (janvier) avec une température minimale moyenne mensuelle de 5,7°C.

La répartition de la pluviométrie et son intensité sur l'année est très importante pour le développement de la culture, le graphe montre que la wilaya de Tiaret présente une moyenne annuelle de 447mm/an caractérisé par les mois le plus pluvieux (octobre, novembre, décembre) avec une moyenne de 46,5mm, le minimum est enregistré entre juillet et août avec une moyenne de 2,9mm, ces données montrent une mauvaise répartition de la pluviométrie.

Selon la direction de l'hydraulique de la wilaya de Tiaret et après une étude hydro-agricole en 2004, cinq groupes de sols représentent la couverture pédologique de la wilaya : (source)

- Les sols peu évolués d'apport ;
- Les sols iso humiques ;
- Les sols calcimagnésiques ;
- Les sols à sesquioxydes ;
- Les vertisols.

a) Le secteur agricole de la wilaya de Tiaret.

La **Surface Agricole Totale (SAT)** de la wilaya s'élève à près de 1.610.706 ha, tandis que **Surface Agricole Utile (SAU)** représente 705.559 ha soit 43.80% de la SAT (tableau 13).

Tableau 13 : répartition de la Superficie Agricole Totale (SAT).

	TOTAL S. A. U	Pacages & Parcours	Terres improductives	TOTAL S.A.T
	ha	ha	ha	ha
	%	%	%	%
TIARET	705 650	395 400	26 950	1 128 000
	62,6	35,1	2,4	100

Source : DSA de Tiaret 2014.

b) Les exploitations agricoles de la wilaya.

Le nombre d'exploitations agricoles dans la wilaya de Tiaret est 846.532 dont 17704 privées et 9386 exploitations formant les EAC et EAI et 7 fermes pilotes.

Les grandes exploitations sont spécialisées dans la production des céréales et fourrages alors que les petites exploitations s'occupent surtout de cultures maraichères.

Quelque 15.500 ha ont été réservés pour la création de nouvelles exploitations agricoles dans la région de Tiaret.

C'est une région céréalière par vocation. Les graphes ci-dessous, retracent l'évolution de la production céréalière dans la wilaya de Tiaret par rapport à l'évolution des superficies ensemencées et récoltées de 2010 à 2014.

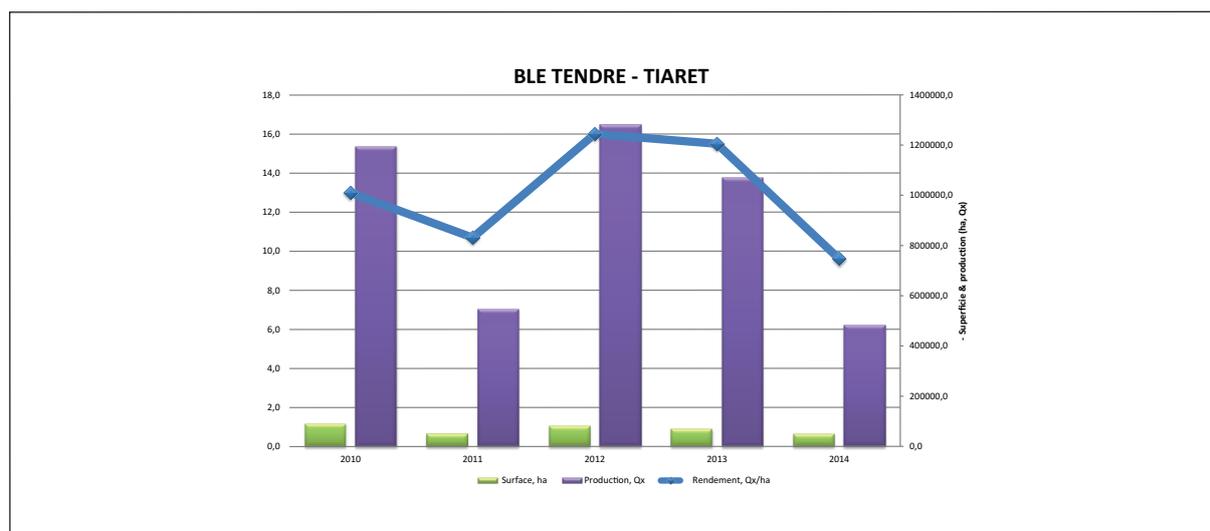




Figure 23 : évolution de la superficie, productions et rendements céréaliers entre 2010/2014.

Source : DSA de Tiaret.

Les rendements varient d'une campagne à une autre (figure 23), ils dépendent des conditions climatiques et des techniques culturales, et de la variété elle-même. la moyenne des rendements des céréales peuvent atteindre jusqu'à 22.1 q/ha.

I. 2. 3. La wilaya de Sétif.

La Wilaya de Sétif se situe à 300 km au Sud-Est de la capitale Alger. La wilaya de Sétif est limitée :

- au Nord : par les wilayas de Bejaïa et Jijel ;
- à l'Est : par la wilaya de Mila ;
- au Sud : par les wilayas de Batna et M'sila ;
- à l'Ouest : par la wilaya de Bordj-Bou-Argeridj.

Sétif s'étend sur une superficie de 6504 km² (630 000 ha) soit 0,27% du territoire national pour une population de 1,5 million d'habitants (classée au 2^{ème} rang national, après Alger), située entre 36°50' et 35° de latitude Nord et entre 5° de longitude Ouest et 6° de longitude Est. Elle est surnommée la capitale des Hauts-Plateaux, aussi très connue pour sa vocation céréalière.

Elle dispose d'un fort potentiel en terres agricoles avec une SAU de 360.890 hectares au vu de l'importance de ses capacités de production en céréales. La wilaya de Sétif est un ensemble géographique relativement élevé dont l'altitude varie entre 900 et 1300m.

Se situant entre deux ensembles naturels, le Tell et la steppe, son relief est contrasté, elle est limitée en effet, au Nord par la chaîne des montagnes telliennes des Babors (2200m) et au sud par la zone steppique et par le Djebel Boutaleb (1886m). C'est un ensemble se subdivisant en deux zones naturelles distinctes.

a) Le climat

Sétif est caractérisé par un climat de type continental semi-aride avec des hivers rigoureux et des étés torrides.

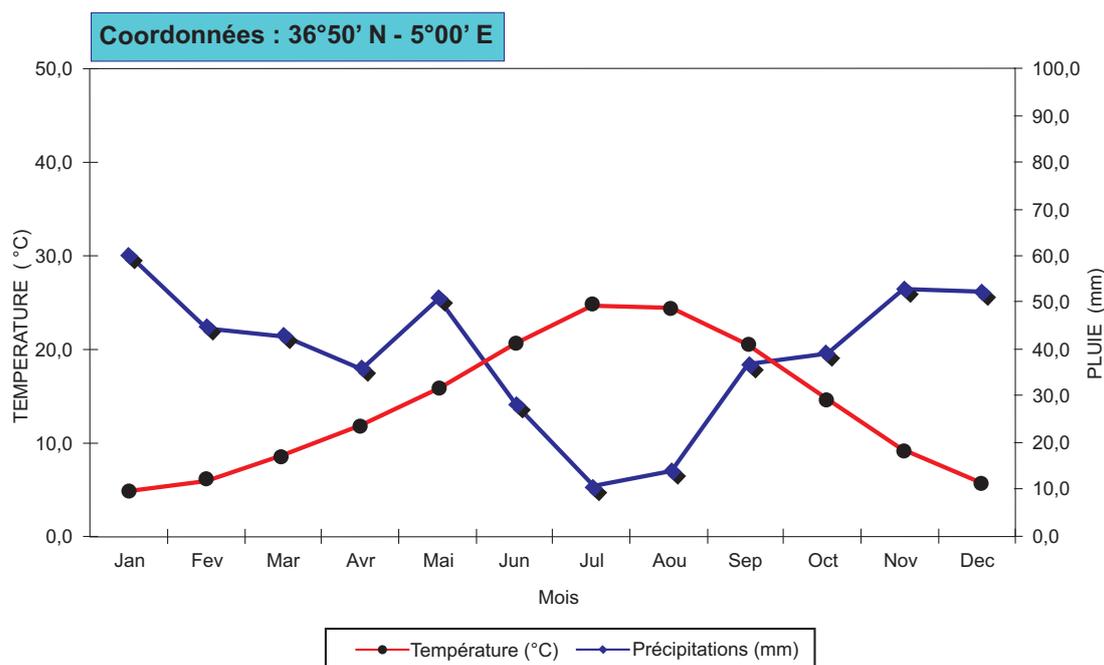


Figure 24 : diagrammes ombrothermiques de la wilaya de Sétif.

Source : DSA de Sétif 2012.

En été, les précipitations sont presque nulles, les valeurs les plus faibles sont enregistrées entre juillet et aout, ce sont aussi les mois les plus chauds comme le montre la (figure 24).

Durant la saison froide, la wilaya enregistre d'importantes chutes de neige bénéfiques aux sols et ce, jusqu'au mois de mars et parfois avril.

Au cours de la saison printanière les gelées tardives font des ravages sur les hautes plaines et influent négativement sur la production agricole.

Pendant la période hivernale, on note la prédominance des vents d'ouest et nord-ouest et en été, la Prédominance du sirocco, un vent du sud.

b) Géologie, sol et topographie.

D'une étendue assez vaste, dans la wilaya de Sétif on trouve différentes catégories de sols. Au nord, on trouve des sols profonds (vertisols) à forte capacité de rétention en eau ; ce sont des terres noires ou grises.

- Dans l'étage aride, une accumulation de calcaire homogène dans tout le profil.
- Dans l'étage semi-aride, le profil devient de plus en plus calcaire en profondeur.

En zone de piémonts 40% des terres se trouvent où une pluviométrie moyenne est de 500mm par an ; par contre en zone plaines, (60%) des terres sont situées où la pluviométrie atteint 250 et 400 mm par an.

C'est cette répartition des terres qui donne une diversité au niveau de la morphologie des sols qui caractérise chaque zone par un système de production spécifique.

Les agriculteurs de la wilaya de Sétif, pratiquent une association céréales-élevage. Il est important aussi de signaler qu'au sud de la wilaya, une forte présence de pierre qui parfois entrave les travaux agricoles.

c) Diagnostic du secteur agricole de la wilaya de Sétif.

La SAT de la wilaya s'élève à près de 562 000 ha. La SAU représente 360 900 ha soit 64% de la SAT.

Tableau 14 : répartition de la Superficie Agricole Totale (SAT).

Années	TOTAL S. A. U		Pacages & parcours		Terres improductives		TOTAL S.A.T	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
2014	363 643	79,1	55 121	12	41 085	8,9	459 849	100

Source : CNIS 2014.

La (figure 25) ci-dessous montre l'évolution de la production céréalière dans la wilaya de Sétif par rapport aux superficies ensemencées et récoltées.

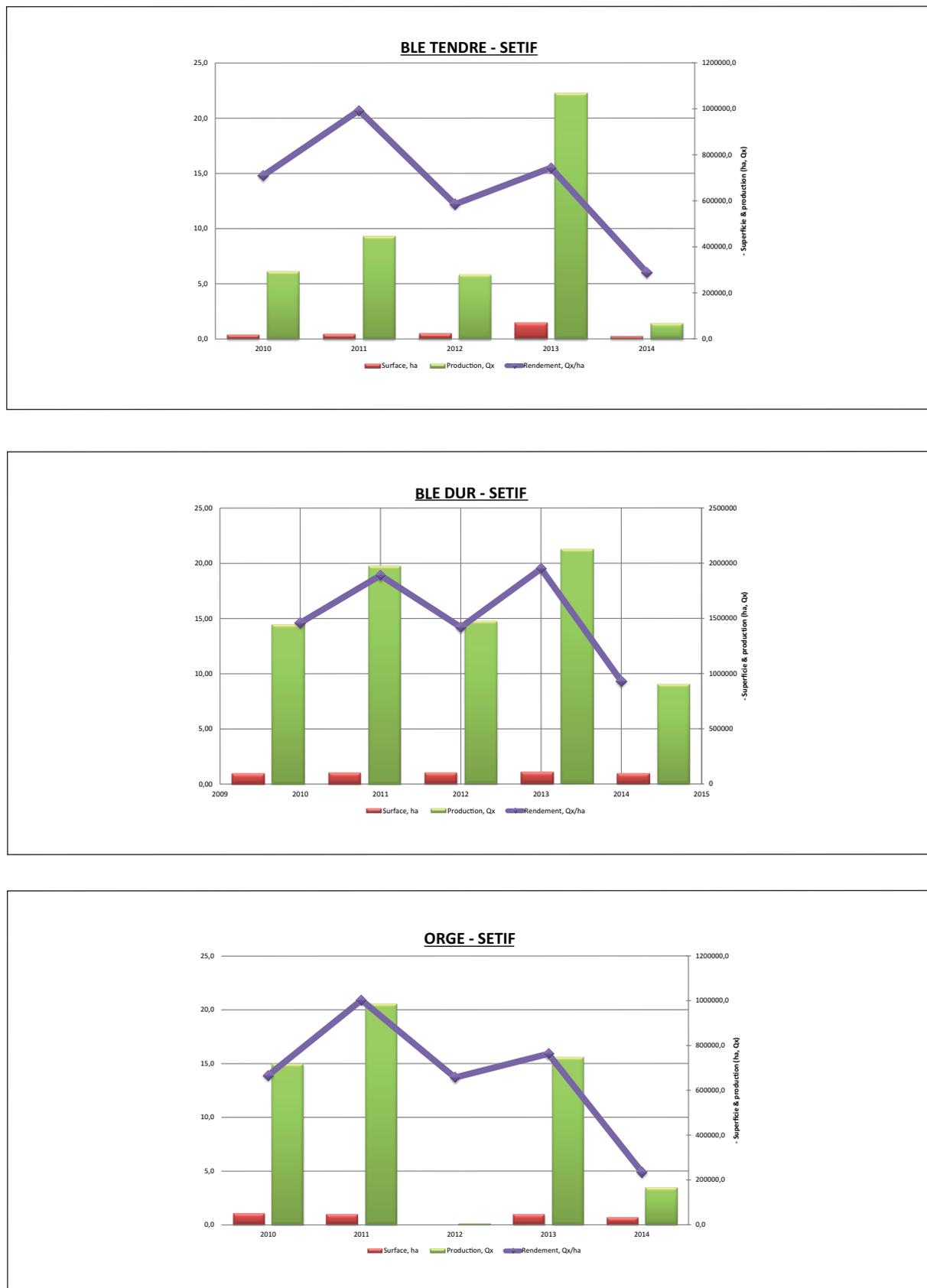


Figure 25 : évolution de la superficie, productions et rendements céréaliers entre 2010/2014.

Source : DSA de Sétif 2014.

L'agriculture dans la région s'articule principalement autour de la production céréalière qui occupe une grande superficie de la SAU (180 140 ha). La superficie réservée pour les cultures céréalières est répartie en 104 384 ha de blé dur 21 665 ha de blé tendre 47 117 ha d'orge.

Tableau 15 : récapitulatif des trois zones enquêtés.

	Sétif	Tiaret	Alger
EAC	520	1502	1483
EAI	941	7884	630
Fermes pilotes	5	7	néant
Exp. privée	40747	17704	931
SAU (ha)	180 140	705.559	29563

Le tableau montre que la SAU de la wilaya de Tiaret est plus importante que SAU des wilayas de Sétif et d'Alger, la répartition des terres est très différente dans les trois régions. Les grandes exploitations sont spécialisées dans la production des céréales et fourrages alors que les petites exploitations s'occupent surtout de cultures maraichères et autres. Dans le but de comprendre le fonctionnement des exploitations, des enquêtes ont été menées. L'enquête par questionnaire est à ce titre un moyen pratique pour collecter rapidement les informations et un outil efficace d'aide à la décision.

I.4. Objectif et choix du questionnaire.

L'idée d'un questionnaire vient après constat et sous la présence d'un problème à résoudre aussi, la recherche d'une des réponses à des questionnements selon (**Ghiglione, 1978**) le questionnaire reste l'outil adéquat en effet, le principal objectif, reste scientifique il permet de comprendre les mécanismes d'interaction entre les pratiques agricoles, et l'évolution de la biodiversité dans les zones où il y a des exploitations agricoles, il permet d'analyser les systèmes d'organisations et de fonctionnement des exploitations agricoles dans les zones enquêtées, dans le but de mettre en évidence une vue claire sur les méthodes de ces pratiques agricoles.

Il comprend plusieurs étapes liées entre elles, notamment, la définition des objectifs, la sélection d'une base de sondage, le choix du plan d'échantillonnage, la conception du questionnaire, la collecte et le traitement des données, l'analyse et la diffusion des données ainsi que la documentation de l'enquête ; **le détail du questionnaire voir annexe N°4.**

Les différentes étapes de l'enquête sont les suivants :

- Formulation de l'énoncé des objectifs,
- Sélection d'une base de sondage,
- Choix d'un plan d'échantillonnage,
- Conception du questionnaire,
- Collecte des données,
- Vérification et imputation,
- Estimation,
- Analyse des données,
- Diffusion des données.

L'analyse socio-économique, d'une région nous renseigne sur le comportement des individus vis-à-vis des moyens et des connaissances acquis au fil du temps, nous permet ainsi d'établir un tableau typologique afin de trouver les disfonctionnement et essayer d'y remédier.

L'amélioration des connaissances techniques permet, aux intervenants sociaux d'établir un topo qui pourrait renforcer les perceptions des exploitants ou agriculteurs à moderniser leur manière d'intervention au sein de leurs unités.

La contribution à cela se fera par une expérimentation sur le terrain dans une des zones enquêtées (Alger). Nous avons pour cela procédé à l'analyse de l'effet de trois itinéraires techniques sur les propriétés physiques du sol, qui est le milieu de développement des racines de la plante depuis la mise en place jusqu'à la maturité. La connaissance de cette bonne gestion est perçue par l'analyse des paramètres de rendements tels que (l'enracinement, hauteur des tiges etc.).

Au niveau de cette deuxième partie de matériels et méthodes, une description du milieu ou s'est déroulée l'expérimentation, une présentation du dispositif expérimental et du matériel agricole utilisé, avec une mise au point sur la méthodologie suivie dans cette recherche.

Deuxième partie

démarche expérimentale

La démarche scientifique n'utilise pas le verbe croire; la science se contente de proposer des modèles explicatifs provisoires de la réalité; et elle est prête à les modifier dès qu'une information nouvelle apporte une contradiction."

Albert Jacquard

I. Description du site expérimental.

Les travaux de recherche de quatre campagnes agricoles (2008/2009- 2009/2010-2010/2011-2011-2012) ont été effectués sur une parcelle au niveau de la station expérimentale de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ex INA), située sur la côté « EST » de la wilaya d'Alger, dans la commune de Oued Smar, elle est caractérisée par les coordonnées géographiques suivante :

36°43 '02.09" Nord de latitude 3°09'33.77" Est de longitude 40m d'altitude ; entre les isohyètes 600mm et 700mm.

Cette parcelle se trouve dans une région caractérisée par un climat méditerranéen distingué par deux périodes (tableau 16) :

- Période humide et froide (janvier, début mai).
- Période chaude et sèche (fin mai-fin octobre).

Tableau 16 : température et pluviométrie mensuelles pendant quatre campagnes agricoles.

	2008 / 2009		2009 / 2010		2010 / 2011		2011 / 2012	
	T°	P (mm)						
Novembre	13,7	139,92	13,7	19,1	15,2	117,3	16	153,42
Décembre	10,5	101,85	10,5	34,80	14,3	92,9	11,8	58,67
Janvier	11,2	139,92	11,2	15,41	11,4	66,3	8	27,94
Février	10,2	23,37	10,02	17,46	11,7	119,8	9,6	240,04
Mars	12,4	60,22	12,4	31,93	15,7	33,9	15,2	77,98
Avril	14,3	61,22	14,3	26	17,3	66,2	15,9	176,28
Mai	20,6	32,26	20,6	36	19,8	67,6	18,9	24,63

Source : Station expérimentale ENSA.

L'étude pédologique réalisée (Abib F. et Haddab H., 1995) de la station expérimentale démontre que sol de la parcelle d'essai, est de type limono-argileux avec un taux d'argile de 25%. Comme le démontre le tableau ci-dessous. (tableau 17)

Tableau 17: résultats de l'analyse granulométriques.

Profondeur (cm)	Granulométrie (%)					Texture
	Argile	Limon fin	Limon gros	Sable fin	Sable gros	
0-25	25.16	26.44	16.2	12.86	13.92	limoneuse
25-60	15	33	15.77	14.75	15.85	limoneuse
60-185	59.74	4.26	4.6	10.4	15.8	argileuse

II. Matériel d'essai.

Tout au long de l'expérimentation nous avons utilisé un **matériel adéquat** pour le protocole expérimental, le tableau suivant décrit tout le matériel utilisé :

Tableau 18 : Descriptif du matériel d'essai

Matériel	caractéristiques		
Tracteur	Puissance : 49 KW/68 CV Nombre de cylindres : 4 Régime de la prise de force : 540 et 1000tr/min Empattement : 2,150 m Poids total à vide : 2550 Kg		Traction
Charrue	Profondeur de travail : 2530/cm. Nombre de socs : 2 Largeur de travail : 80 cm Type : porté Poids : 480 Kg		Travail profond
Pulvériseur	Largeur de travail : 2,30 m Nombre de disques : $10 \times 2 = 20$. Diamètre de disque : 55cm Poids : 740 Kg		Reprise de labour
Chisel	Largeur de travail : 1.8 m Nombre de dents : 7 Profondeur de travail : 40 cm Type : porté Type de dent : rigide		Technique Culturelle Simplifiée

<p>Cultivateur</p>	<p>Largeur de travail : 2.25 m. Nombre de dents : 11 Profondeur de travail : 20cm Type : porté Poids : 310 Kg</p>		<p>Reprise de labour et travail simplifié</p>
<p>Roto herse</p>	<p>Largeur de travail : 3 m Diamètre de cage roulante : 55 cm Type : porté Poids : 400 Kg</p>		<p>Lit de semence</p>
<p>Rouleau</p>	<p>Largeur de travail : 2 m Diamètre : 50 cm Vitesse de travail : 6 Km/h</p>		<p>Tassement</p>
<p>Semoir en ligne</p>	<p>Largeur de travail : 3 m Nombre d'éléments distributeurs : 19 Distance entre organes : 15cm Système de distribution : à cannelures. Poids : 419 Kg</p>		<p>Semoir conventionnel</p>
<p>Épandeur d'engrais</p>	<p>Largeur de travail : 2,8 m Nombre de distribution : 25 Système de distribution : ergot Type d'épandage : nappe Vitesse de travail : 6 km/h</p>		<p>Épandeur</p>
<p>Pulvérisateur</p>	<p>Capacité : 400 L Nombre de buses : 18 Largeur de travail : 9 m Type de buses : à fente Poids vide : 154 Kg</p>		<p>Pulvérisateur</p>

III. Le matériel végétal.

III. 1. L'orge.

Le matériel végétal utilisé pour notre essai a porté sur une orge d'hiver dont les caractéristiques de sélections sont les suivants :

- Espèce : *Hordium vulgare* ;
- Variété : Rihane 03 ;
- Pedigree : AS 46 AVTILATHS 2L-1AP-3AP OAP ;
- Pays d'origine : Syrie ICARDA.

III. 1. a. Système racinaire.

Le système racinaire de l'orge est de type fascicule, comme l'avoine et le blé, il présente deux systèmes racinaires.

III. 1. b. Les exigences de l'orge.

- **Température** : le zéro de germination de l'orge il est voisin de 0°C, la somme des températures exigées pour l'ensemble de cycle végétatif est de 1900 à 2000 °C, pour l'orge d'hiver (250 jours).

- **Eau** : Les besoins en eau pour l'orge dépendent de la variété, des conditions climatiques (température et pluviométrie) et du rendement objectif. Pour atteindre un rendement économique, l'orge a besoin d'une quantité d'eau comprise entre 390 et 430 mm.

- **Sol** : l'orge peut être cultivé dans des sol pauvre c'est une espèce rustique, et tolérante à la sécheresse.(**Bouzidi,1979**) selon (**Soltani,1990**), c'est une plante résistante à la salinité, l'orge tolère jusqu'à 12g/l . Selon (**Soltner, 1986**), en sol battant il est plus facile de cultiver une orge d'automne qu'une orge de printemps.

En résumé l'orge présente :

- Un cycle végétatif : précoce tallage : fort ;
- Une résistance au froid : tolérante résistance à la verse : résistante ;
- Une résistance à la sécheresse : tolérante.

Dans le cadre de notre expérimentation, le précédent cultural été une céréaliculture (avoine). Nous signalons que les résidus de récolte ont été totalement pâturés.

IV. Méthodologie de travail et protocole expérimental.

L'expérimentation s'est déroulée pendant quatre campagnes agricoles, menées en dispositif factoriel en blocs aléatoires complets à trois répétitions chaque bloc contient trois sous blocs où sont dispersés aléatoirement les traitements. (figure 26)

L'objectif de l'essai est de démontrer le comportement du sol sous l'effet de l'action du matériel de travail du sol. Les facteurs étudiés sont les paramètres physiques du sol : humidité, porosité et résistance à la pénétration. Les paramètres annexes pris en compte par la suite seront les composantes de rendement de la culture utilisées tout au long de l'essai.

Les traitements étudiés seront les différents Itinéraires Techniques (ITK) tels que le Semis-Direct (SD), la Technique Culturelle Simplifiée (TCS) et la Technique Conventiionnelle (TC) effectués pendant des dates d'intervention spécifiques.

Le nombre de traitements est de trois (03) et le nombre de répétitions de trois (03). Aussi, l'essai présente alors un total de neuf (09) unités expérimentales, la surface totale de la parcelle est de 6000 m², la distance entre unité est de 0,5 m.

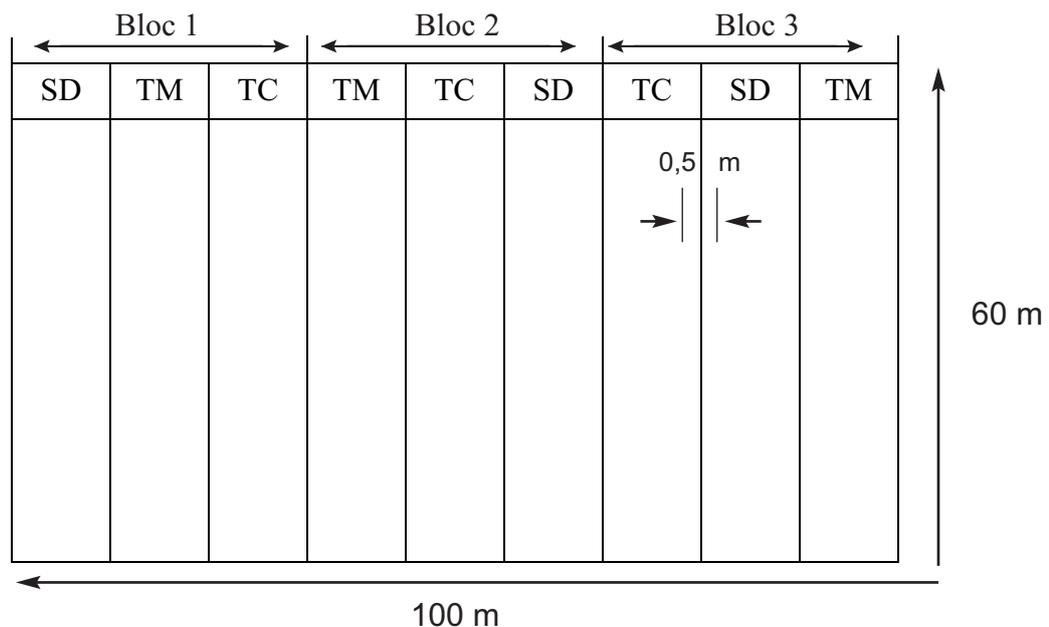


Figure 26 : schéma des dispositifs expérimentaux.



Avant le passage d'outils



Lit de semence



Maturation de l'orge

Photos de la parcelle d'essais.

IV. 1. Méthodologie d'étude.

Pour mener l'expérimentation, on a adopté l'approche suivante :

IV. 1. 1. Les techniques de travail du sol étudiées.

Trois itinéraires techniques ont été retenus par rapport à leur action sur le sol :

- Technique conventionnelle (TC) ;
- Technique culturale simplifiée (TCS) ;
- Semis direct (SD).

a) La Technique Conventionnelle (TC).

Un travail du sol profond effectué avec **une charrue** sur les blocs destinés à la technique conventionnelle, le passage d'un **pulvérisateur à disques** détruit les grosses mottes résultats du labour, une **roto herse** améliore l'émiettement et préparer le lit de semence ; toutes ces opérations ont été effectués le 12 novembre 2008.

b) La Technique culturale simplifiée (TCS).

Pour la mise en œuvre de cette technique, la charrue est remplacée par **le chisel**. Travailler le sol sur une profondeur plus faible (par rapport à la charrue), réduit-la force de traction nécessaire et permet de diminuer ainsi la consommation d'énergie. Le chisel est suivi par **le cultivateur** à dents, le hersage est effectué avec une **roto herse** pour le nivellement et l'émiettement du sol.

c) Semis direct (SD).

La suppression totale du travail du sol (labour), nous permet de comprendre le comportement du sol ainsi que l'infiltration des racines de la culture étudiée.

Dans le but de mettre dans les mêmes conditions l'intervention des outils, nous avons effectué le technique conventionnelle et simplifiée ainsi que les semis aux mêmes dates (Tableau 19).

Tableau 19 : date d'intervention des outils.

	2008 / 2009	2009 / 2010	2010 / 2011	2011 / 2012
Travail conventionnel	12/11/08	02/12/09	01/01/11	06/01/12
Travail minimum	12/11/08	02/12/09	06/01/11	06/01/12
Semis classique	18/11/08	14/12/09	09/01/11	09/01/12
Semis direct	18/11/08	14/12/09	09/01/11	09/01/12

IV. 2. La méthode de mesure.

L'évaluation de certains paramètres nécessite des prélèvements de sols et leurs traitements au niveau du laboratoire (pesage, séchage etc)

La densité est un paramètre important à connaître portant sur la structure du sol, c'est le rapport entre la masse volumique d'un corps et la masse volumique de l'eau, il en existe deux, densité apparente et densité réelle.

a) Détermination de la densité apparente.

$$da = p/v \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

da : densité apparente (g cm³) ;

P : poids sec de l'échantillon (g) ;

V : volume du cylindre (cm³).

Pour déterminer la densité apparente un matériel adéquat a été utilisé :

- Un cylindre de dimensions connus ;
- Une étuve ;
- Une balance de précision.

b) Détermination densité réelle.

$$dr = Ps/V$$

dr : densité réelle (g/cm³) ;

Ps : poids sec de l'échantillon (g) ;

V : volume d'eau déplacé (cm³).

c) Détermination de la porosité totale.

La porosité totale est définie comme étant le volume des vides du sol, ces vides sont occupés par l'eau et l'air, elle correspond à une mesure indirecte de la structure. Elle dépend des densités (apparente et réelle du sol).

$$Pt = (1 - da/dr) \times 100 \text{ (\%)}$$

Pt : porosité totale (%);

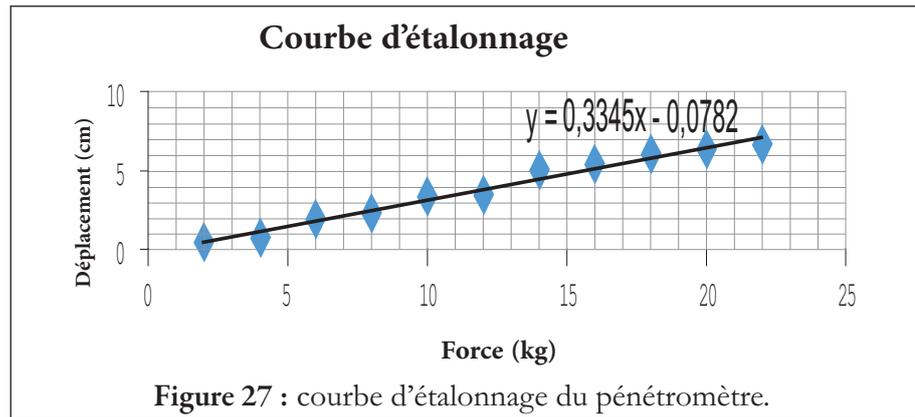
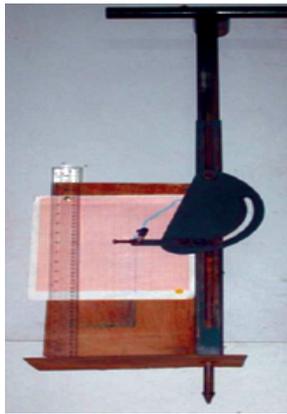
da : densité apparente (cm³) ;

dr : densité réelle (cm³).

d) Mesure de la pénétrométrie.

Le pénétromètre est souvent employé pour évaluer le potentiel d'enracinement des plantes, qui est relié directement à la qualité structural du sol.

Le principe de mesure de la pénétrométrie est basé sur l'application d'un effet verticale sur le bras du pénétromètre pour enfoncer l'extrémité conique de la tige dans le sol. (figure 27)



e) Détermination de l'humidité.

Le taux d'humidité d'un sol en particulier va déterminer les caractéristiques de diffusion ou de stockage de l'eau dans ce sol.

La surveillance de cette humidité nous renseigne sur les besoins de la plante en eau et si besoin, apporter la quantité d'eau nécessaire au bon moment (irrigation).

La méthode de détermination de la quantité d'eau d'un échantillon de sol s'effectue par simple pesée de cet échantillon avant et après étuvage, les prélèvements ont été effectués à l'aide d'une tarière sur chaque parcelle élémentaire.

La relation suivante permet de déterminer le taux d'humidité :

$$H = (pb-ps)/ps \times 100 (\%)$$

H : taux d'humidité pondérale (%);

Pb : poids de l'échantillon humide (g);

Ps : poids de l'échantillon sec (g).

f) La fertilisation.

La fertilisation assure une nutrition azotée optimale du peuplement végétal, afin d'atteindre l'objectif de rendement, tout en limitant les excès d'azote préjudiciable à l'environnement. **Schwartz, C. et al., 2005.**

Au niveau de la parcelle, nous avons effectué dans la majorité des cas deux fertilisations, une fertilisation azotée et une fertilisation foliaire. Pendant la campagne 2008/2009, la fumure azotée apportée sous forme d'urée 46% (équivalent à 100kg/ha). Les apports ont été fractionnés en deux fois 45 unités :

- au stade début tallage le 25/12/2008
- au stade plein tallage le 04/02/2009

Pour les engrais et pour les compagnes agricoles nous avons utilisés les engrais au niveau des différents stades de la culture suivants :

- Début tallage et plein tallage,
- Plein tallage,
- Début maturité,
- Épiaison.

En raison de l'insuffisance de l'engrais, cette opération n'a pas été effectuée pleinement pendant la campagne 2010.

g) Les doses de semis et réglage du semoir.

La dose de semis étant élaboré sur la base d'un peuplement de 300 plantes/m², un PMG de 42 g et une faculté germinative de 90%, le calcul de la dose de semis est obtenu par la formule suivante :

$$Ds = \frac{(PMG \times Dp)}{FG}$$

Ds : dose de semis ;

PMG : poids de mille grains ;

FG : faculté germinative.

Le calcul donne une dose de 146,5 kg /ha, on réalise alors un essai à post fixe pour fixer le réglage du semoir.

Les réglages des semoirs.

Les semoirs ne sont pas équipés de manivelle. On doit donc agir sur la roue. Il faut raisonner en tenant compte de la largeur de travail et du diamètre de la roue. Pour définir le nombre de tours de la roue à effectuer, il nous faut deux éléments indispensables à connaître, le diamètre de la roue du semoir et sa largeur de travail.

Pour un tour de roue, la surface ensemencée par le semoir de largeur B est :

$$S = 2 \pi R \times B$$

S : surface ensemencée ;

R : rayon de la roue ;

B : la largeur de travail.

Pour ensemer un hectare (10.000 m²), le nombre de tours à imprimer à la roue est :

$$N = \frac{1000}{(S\pi R \times R)}$$

N : Le nombre de tours de la roue.

IV. 3. Méthode de mesures des paramètres liés à la culture.

a) Mesure du taux de germination.

Le taux de germination de la culture a été déterminé au niveau du laboratoire du génie rural où on a préparé dix (10) boîtes de pétri contenant dix (10) graines de semences sur un coton imbibé et placé dans une étuve à une température de 20°C, on compte après 4 jours, le nombre de graines germées. L'opération a été répétée trois fois.

La relation ci-dessous nous permet de calculer le taux de germination :

taux de germination = nombre de grains - nombre de grains non germé.

b) Mesure du peuplement épi par mètre carré.

Ce paramètre a été déterminé par le comptage d'épis pour chaque micro parcelle par l'utilisation d'un cadre en bois de 1 m².

c) Mesure du nombre de grain par épi.

Le nombre de grain par épi a été déterminé après égrenage manuel, qui consiste à compter les grains de chaque épi. Le nombre de grain par épi est égal au nombre de grain total trouvé et divisé par dix.

d) Nombre d'épillet par épi.

Nous avons compté le nombre des épillets sur chaque épi.

e) Mesure du poids de mille grains.

Nous avons procédé au comptage à l'aide d'un compteur de grains électrique, ces grains ont été ensuite pesés avec une balance de précision.

f) Mesure du rendement réel en grain.

Après le battage des épis de chaque micro parcelle, les grains ont été pesés, et les valeurs obtenues sont exprimés en quintaux/ha.

$$Rdt = \frac{(NEM \times NGE \times PMG)}{1000}$$

Rdt : rendement estimé (q/ha) ;

NEM : nombre d'épis /m² ;

NGE : nombre de grains /épis ;

PMG : poids de mille grains (g).

La hauteur de la tige a été déterminée par la mesure de la tige de sa base jusqu'à la base de l'épi. Pour le calcul statistique, nous avons effectué une analyse de variance à l'aide du logiciel « Statistica » pour Windows, version 6.1 (2003), un logiciel de traitement des données d'analyse statistiques et de production de graphique pour tout les paramètres du sol et de la culture, avec les options standards de l'analyse de variance, comme suit :

Niveau de risque alpha = 5%, interaction traitements blocs (test de tykey) SC : somme des carrées.

Chapitre IV

Première section *Analyse des questionnaires*

« Toute connaissance est une réponse à une question. »

Gaston Bachelard

Introduction

Dans ce chapitre, nous essayerons d'identifier les caractéristiques des agriculteurs astreints au **choix d'un itinéraire technique**. Ces caractéristiques seront étudiées selon la nature et la relation des différentes variables entre elles, il est important de dégager parmi les différentes variables celles qui sont les plus déterminantes pour le choix d'un itinéraire technique. En effet les méthodes descriptives et exploratoires nous ont permis d'établir des relations de causalité entre celles-ci et la variable itinéraire technique (ITK), afin de vérifier les hypothèses de cette recherche.

Les données utilisées pour cette étude proviennent des enquêtes effectuées au niveau de plusieurs exploitations sur des agriculteurs de trois zones différentes. Ces enquêtes ont été réalisées à Alger, pendant la campagne 2012-2013, Sétif et Tiaret 2014 - 2015, au total 94 exploitations (les trois wilayas confondues) ont été analysées.

Pour bien mener notre réflexion, la recherche sera structurée autour de trois sections.

- **La première section** est consacrée à une présentation générale des traitements des données unidimensionnelles, suivie par une analyse exploratoire pour une présentation graphique multidimensionnelle de l'ensemble des variables quantitatives. Les résultats à analyser seront représentés sous forme de graphiques (détails des résultats est présenté en annexe) et d'indicateurs numériques. L'objectif est de donner un aperçu sur l'ensemble des caractéristiques des variables, (positions, concentration Etc.).

- **La deuxième section** : sera consacrée à l'identification des différents types de relations qui peuvent exister entre les variables. Pour ce faire une analyse bidimensionnelle par strates permettant de mesurer la liaison entre deux variables qualitatives, d'autres indicateurs utilisés pour confirmer la taille d'effet entre les variables. Cette analyse est complétée par une application économétrique, modèles linéaire générale ANCOVA (analyse de la covariance).

- **La troisième section** : Au niveau de la troisième section nous proposons une méthode souvent utilisée dans l'estimation économétrique. C'est l'application statistique paramétrique (ANOVA), est « non paramétriques » test de kruskal walis, ainsi que la comparaison par ppds pour déterminer l'effet de traitement ITK sur les paramètres du sol et les composantes du rendement (deuxième partie de l'analyse et discussion).

Dans le but de comprendre comment les exploitations sont gérés d'autres questions ou variables seront posées aux agriculteurs comme l'âge des agriculteurs, statut juridique de l'exploitation, le niveau d'instruction etc. ... (Détail voir questionnaire annexe 4).

I. Analyse descriptive des variables.

Les variables étudiées au niveau des questionnaires nous renseignent sur le comportement des agriculteurs et la méthode de gestion de leur exploitations. Toutes les variables se valent, et forment le milieu social de ces agriculteurs (acteurs sociaux), toutefois et selon nos objectifs, nous orienterons certaines de ces variables vers une pertinence plus que d'autres. (tableau 20)

Tableau 20 : récapitulatif des variables retenus pour l'analyse.

	Variables	Modalités
VARIABLES INDEPENDANTES	Wilaya	- Alger - Sétif - Tiaret
	Age	- 51-65 - 30- 50
	Statut juridique	- Propr - EAI - EAC - Indiv
	Niveau d'instruction	- Analpha - Ecole coranique - Niveau college - Technicien
	Chef d'exploitation	- Oui - non
	Main d'œuvre	- familiale - saisonniere - permanente
	Autres activités	- oui - non
	Contraintes	- oui - non
	Types de contraintes	- pierre - climatique - climatique et technique - eau et technqie
	Justification du choix	- technique - économique
Mode de récolte	- manuelle - mécanisée	
Variable dépendante	Application Itinéraire technique (applic ITK)	- oui - non

Ce tableau représente toutes les variables prise en compte dans les analyses que nous avons effectuées. Le choix de l'itinéraire technique est primordial dans la conduite des systèmes de cultures, par hypothèse cette variable est dépendante, toutes les autres variable peuvent l'influencer.

La variable application de l'itinéraire technique ITK, mentionnée au niveau du questionnaire signifie le pourcentage d'agriculteurs favorable à une application raisonnée d'un itinéraire technique adapté à leur environnement (sol, climat). La variable justification du choix de l'itinéraire technique justifie la première variable. D'autres variables telles que contraintes et types de contrainte appuient la réponse à ces questionnements.

Nous allons passer en revue et analyser les variables retenues pour cette étude.

I. 1. présentation générale des traitements unidimensionnelle.

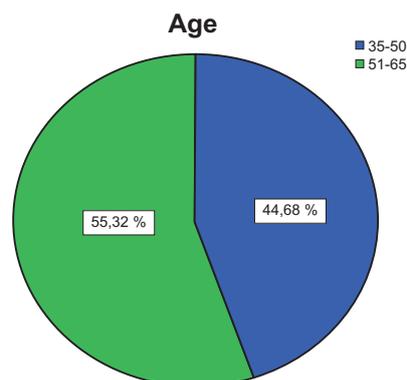


Figure 28 : graphe représentatif des plages d'âges des agriculteurs.

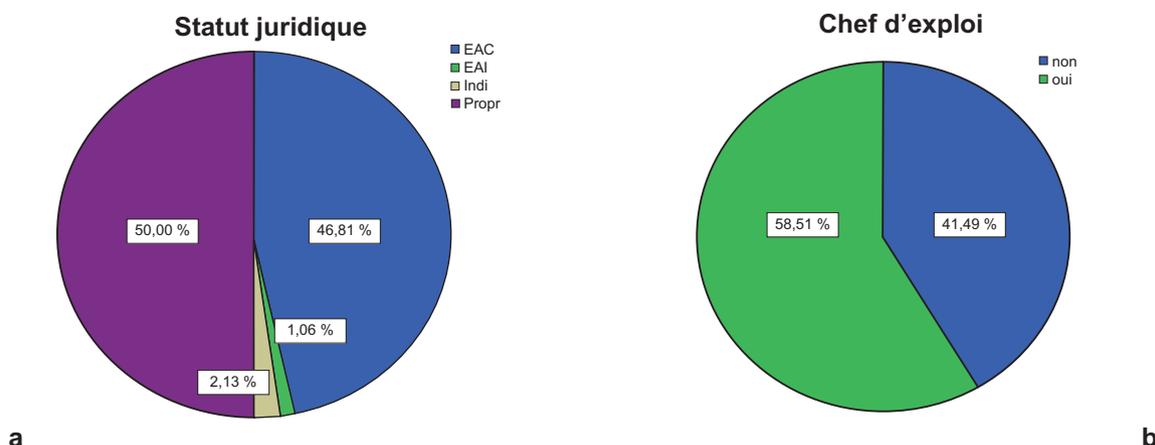
Source : résultats établi à partir des données de l'enquête.

L'âge pourrait avoir un effet sur ces choix, 55,2% des agriculteurs se trouvent dans la fourchette d'âge de 51-65, (figure 28), il existe des agriculteurs qui ont atteint les 75 ans mais encore actifs.

L'âge nous renseigne aussi sur le niveau d'instruction des agriculteurs, venant d'un milieu rural et rude la majorité d'entre eux ont un niveau primaire, école coranique ou analphabète.

La modalité propriété privé, représente 50% des réponses pour les trois wilayas confondus, (figure 29 a) ceci est confirmé par le fait que plus de 50% sont chef d'exploitations (figure 29 b).

D'une façon générale, les agriculteurs pratiquent dans des exploitations familiales qui à l'origine étaient des (DAS) et ce sont réorganisés en (EAC) ou (EAI) selon le programme des réformes.



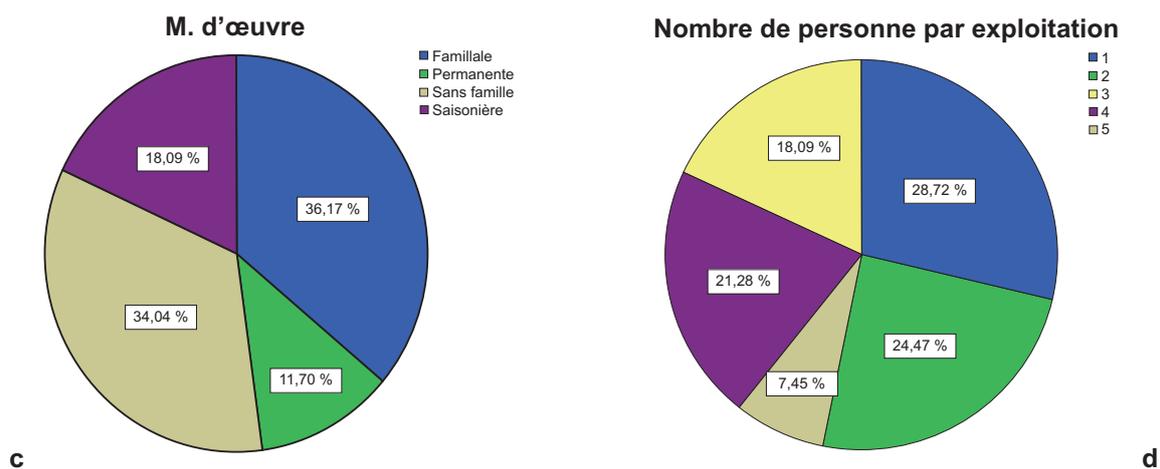


Figure 29 : description et nature de la main d'œuvre au niveau des exploitations.

Source : résultats établi à partir des données de l'enquête.

La main d'œuvre dans les exploitations agricoles est variée (figure 29 c), les tâches sont réalisées par des travailleurs saisonniers, permanents ou par les membres de la famille. Nous constatons par ailleurs, que le nombre de personnes par exploitation vari de une à cinq personnes (figure 29 d).

Les entreprises embauchent souvent des ouvriers payés à la journée de travail ou au résultat (nombre de kilo cueillis par jour). D'après les graphes, la main d'œuvre constituée des membres de la famille et aussi des saisonniers représente un pourcentage de 34,04%, et la main d'œuvre familiale à elle seule représente 28,72%, confirmé par le nombre de personne par exploitation ou on trouve respectivement 1 à 3 personnes par exploitation. Selon la (FAO, 2001) ces unités ne sont pas représentées comme exploitation mais comme unité fonctionnelle basée sur la structure familiale.

A partir de ces données (âge, niveau d'instruction, statut juridique, main d'œuvres), une variable importante ressort afin d'évaluer la capacité des agriculteurs à appliquer un itinéraire technique ITK, qui pourrait améliorer leur rendement. D'après le graphe ci-dessous, 61% des agriculteurs répondent négativement à l'application de l'ITK (figure 30 b) en fonction de leurs exigences agro-climatiques. Ceci est dû à la contrainte manque d'eau (pas d'irrigation) et la contrainte technique (le manque de connaissance concernant les pratiques culturales).

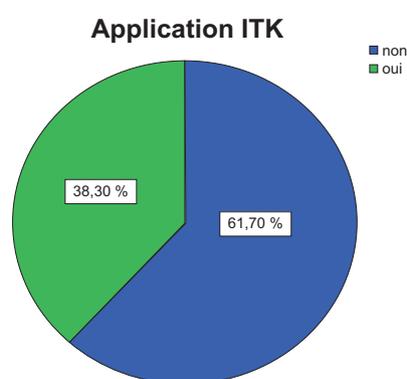


Figure 30 : le pourcentage de l'application de ITK.

Au niveau des traitements unidimensionnels nous avons analysé les variables les plus importantes, elles nous renseignent sur l'aspect de fonctionnement général des exploitations agricoles au niveau des trois wilayas (Alger, Sétif et Tiaret). Dans ce qui suit, une analyse multidimensionnelle et bi-varié nous permettent de déterminer s'il existe une interdépendance entre ces variables.

I. 2. Statistique multidimensionnelle.

La statistique multidimensionnelle, comprend plusieurs analyses telles que l'analyse des correspondances multiples (ACM), l'analyse canonique (AC), et l'analyse en composantes principales (ACP) etc.....

L'analyse des correspondances multiples (ACM), très utilisée dans les dépouillements d'enquête, Dans la pratique, et en particulier dans le domaine du traitement d'enquêtes (ou de questionnaires). Le problème statistique que pose alors ce type de données est l'analyse de la liaison pouvant exister entre un nombre quelconque de variables qualitatives.

La méthode de (l'ACM) nous renseigne sur la position des variables et la présentation graphique sur un plan factoriel réduit.

Il est important aussi de signaler que dans une (A.C.M.), toutes les variables prises en compte jouent, le même rôle l'analyse ne peut en privilégier aucune, cependant, dans les observations générales, il se pourrait qu'une variable présente un intérêt particulier dans l'objectif de notre recherche par rapport aux autres variables.

II. Analyse statistiques des questionnaires des zones d'études.

II. 1. Nature des variables utilisées et échelle de mesure.

Il est très important de considérer la nature des données (observations) que l'on va tester (valeurs qualitatives ou quantitatives). Les observations des échantillons de la wilaya Alger, Sétif et Tiaret, sont plus de types qualitatifs que quantitatifs.

a) Les données quantitatives : comprennent les dénombrements et les mesures. Dans le cas des mesures, les variables (nombre des personnes par exploitation, nombre d'heures par jours sont de nature continue).

b) Les données qualitatives : peuvent être assimilées aux variables discontinues, en supposant que les différentes variantes du caractère qualitatif sont rangées dans un ordre correspondant par exemple à la suite des nombres entiers positifs (âge, niveau d'instruction ...etc.). Elles peuvent être réalisées dans deux échelles de mesure échelle de rangement et l'échelle nominale. Ces données ne sont pas manipulables par l'arithmétique.

Dans l'échelle ordinale, il existe une certaine relation entre le niveau d'instruction (analphabète, niveau collègue ...etc.) et le nombre des agricultures (statut juridique, chef d'exploitation ...etc.), dans l'échelle nominale, la situation familiale, le choix de technique, type de contrainte, analyse de sol, équipements utilisés. Le même nombre peut être donné à différents agriculteurs qui utilisent plusieurs natures de semences ...etc. **Les symboles désignant les différentes sous-classes dans l'échelle nominale peuvent être modifiés sans altérer l'information essentielle de l'échelle.**

II. 2. Variables utilisées dans l'ACM.

II.2. a. Présentation des résultats de l'ACM :

L'analyse des correspondances multiples est une technique descriptive visant à résumer l'information contenu dans un grand nombre de variables afin de faciliter l'interprétation des corrélations existantes entre ces différentes variables. Une variable qualitative ou variable nominale ou facteur (factor) est une mesure qui prend ses valeurs dans un ensemble d'items ou modalités ou valeurs ou niveaux (levels). (Lobry J. R et Dufour A. B. 2010).

Au niveau de notre étude, nous avons choisis comme variables actives, toutes les variables non aberrantes à expliquer le choix de l'application de l'itinéraire technique ITK, dans les exploitations agricoles. La variable « choix de l'application de l'itinéraire technique ITK » est la variable dépendante des facteurs sociaux concernant les exploitants (agriculteurs). (tableau 21)

Tableau 21 : résultat de l'analyse de l'ACM.

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For		
		Total (Eigenvalue)	Inertia	% of Variance
1	0,923	8,136	0,407	40,679
2	0,819	4,499	0,225	22,497
Total		12,635	0,632	
Mean	0,886	6,318	0,316	31,588

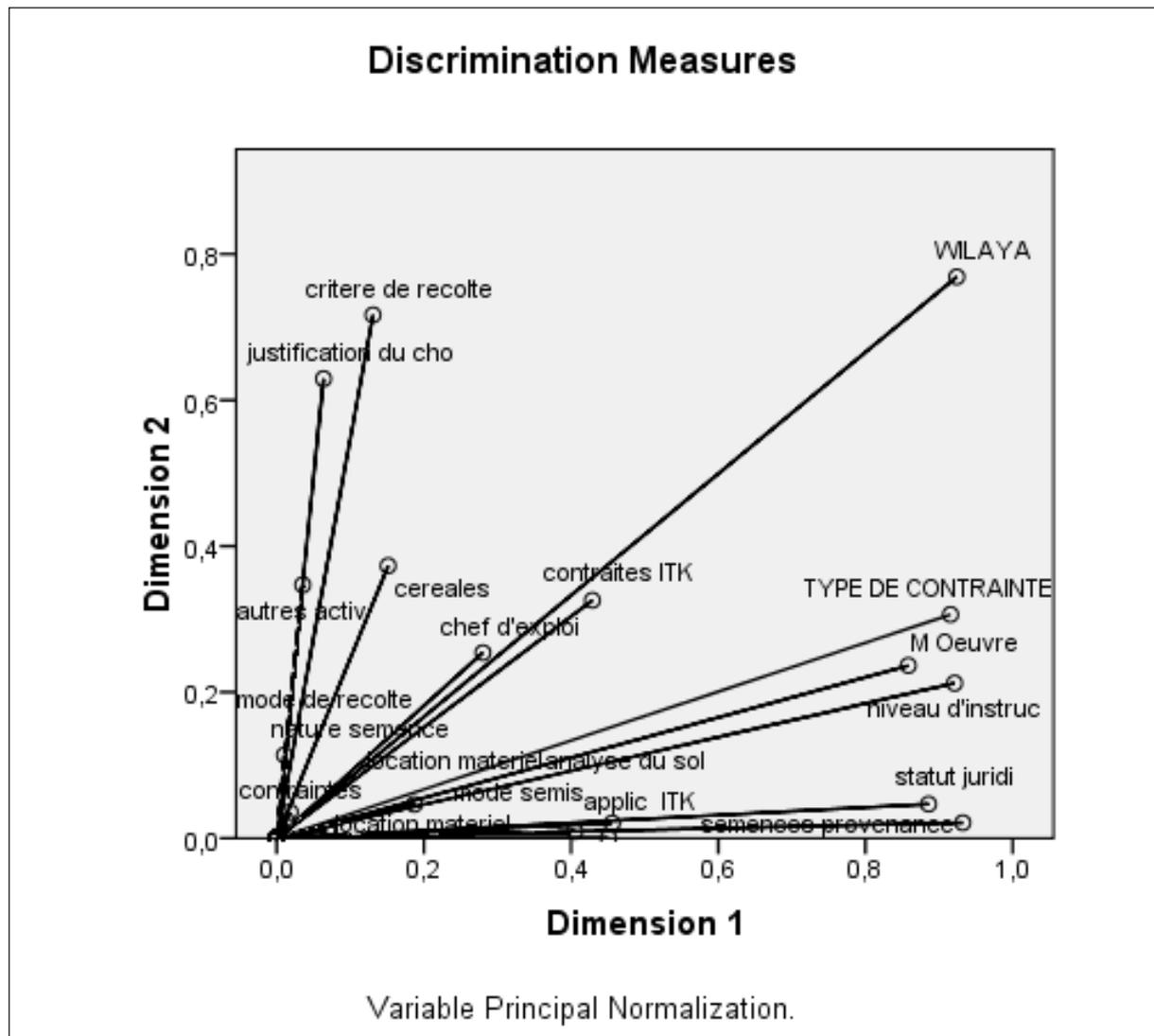


Figure 31 : positions des variables sur deux axes (1 et 2).

D'après le graphique (figure 31), on voit que les variables chef d'exploitation, les céréales, contraintes ITK discriminent entre deux groupes des variables ; le premier groupe concerne le niveau d'instruction et la variable ITK (forte contribution sur l'axe 1). Le deuxième groupe contient la variable choix technique, nature de semences, nombres par exploitation, (forte contribution sur l'axe 2), la variable wilaya se trouve au milieu des deux groupes.

II. 2. b. Interprétation plan factoriel des variables.

La moyenne du pourcentage d'inertie, pour chaque variable est de 3,1 Or, on constate que les contributions varient de 0.40% sur l'axe 1 et de 0.22% sur l'axe 2. Les variables dont les contributions sont élevées sont à considérer pour l'interprétation d'un axe c'est à dire celles dont la contribution est supérieure à 3,1%. (tableau 21)

Dans l'hypothèse de notre travail, l'**ITK est la variable dépendante** par rapport aux wilayas enquêtées, sur la figure 31, on distingue deux groupes de variables positionnées des deux côtés de la variable wilaya, la variable ITK se positionne du côté droit de la variable wilaya, toutes les variables qui se positionnent du même côté seront étudiés afin de voir l'effet de taille ou d'association entre ces variables et la variable ITK.

II. 3. Analyse statistique bi-varié des variables.

Pour plus de précisions on peut penser que cette relation peut être différente selon la wilaya. Pour tester cela, il faut subdiviser les catégories des variables explicatives en fonction de wilaya (annexe 3 tableau 6).

La présence de cette variable est appelée variable contrôle, car l'effet de cette variable est retiré de la relation « choix de l'application de l'itinéraire technique ITK » est les variables explicatives choisis par la méthode ACM. Nous allons donc introduire dans l'analyse des variables qui nous semblent pertinentes est qui nous permettront d'expliquer au mieux la relation entre les variables et ITK.

Le plus souvent nous disposons de différents tests pour une recherche (validation d'hypothèse) donnée, dans notre cas, la nature des données qualitatives (l'échelle nominale) ne permettent que l'utilisation de tests non paramétriques Khi^2 « **The CHI-SQUARE Test** »¹ – pour déterminer la relation de dépendance / indépendance entre les variables et le test Phi et le V de Cramer² pour l'effet de taille (force de dépendance). Dans cette section, les variables ont été comparés sur le plan d'application ITK (d'un itinéraire technique adapté) par STRATES (les wilayas : Alger, Tiaret et Sétif).

II. 4. Analyse des résultats statistique de khi deux

Le test de Chi-deux est utilisé pour tester l'hypothèse nulle (H_0) d'absence de relation entre deux variables catégorielles explicatives, type de contrainte, statut juridique de l'exploitation, le niveau d'instruction ... etc avec la variable dépendante ITK. On peut également dire que ce test vérifie l'hypothèse (H_1) d'indépendance de ces variables. Si deux variables dépendent l'une de l'autre, elles partagent quelque chose, la variation de l'une influence la variation de l'autre.

¹ Le test d'indépendance du chi-carré vise à déterminer si deux variables observées sur un échantillon sont indépendantes ou non. Les variables étudiées sont des variables qualitatives catégorielles. Ce test s'applique lorsqu'on souhaite démontrer l'indépendance ou la dépendance de deux critères dans une expérience. Pour une très bonne explication de la façon d'effectuer un test d'indépendance du khi-2 (ou chi-2), voir

² Les plus fréquemment utilisés, ces deux mesures sont aussi basées sur le Chi-2, mais elles ajustent la statistique en fonction de la taille de l'échantillon et des degrés de liberté. Le V de Cramer est le plus utilisé.

II. 5. Liaison entre les caractéristiques des agriculteurs (exploitants) et le choix d'un itinéraire techniques adapté.

Selon le tableau ci-dessous on observe que le degré de signification est inférieur à 0,05 pour la wilaya d'Alger et Tiaret, ce qui indique l'influence de niveau d'instruction sur le choix d'un itinéraire technique adapté. On doit donc rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle les agricultures peu importe le niveau d'instruction répondent de la même manière à la question (choix d'un itinéraire technique). On note toutefois que pour chaque wilaya les agricultures de la wilaya d'Alger ayant un niveau d'instruction d'analphabète répondent par non (20%) sont plus nombreux en proportion que dans la wilaya de Tiaret (5,3%), toutes choses étant égales par ailleurs (annexe 3 tableau 9).

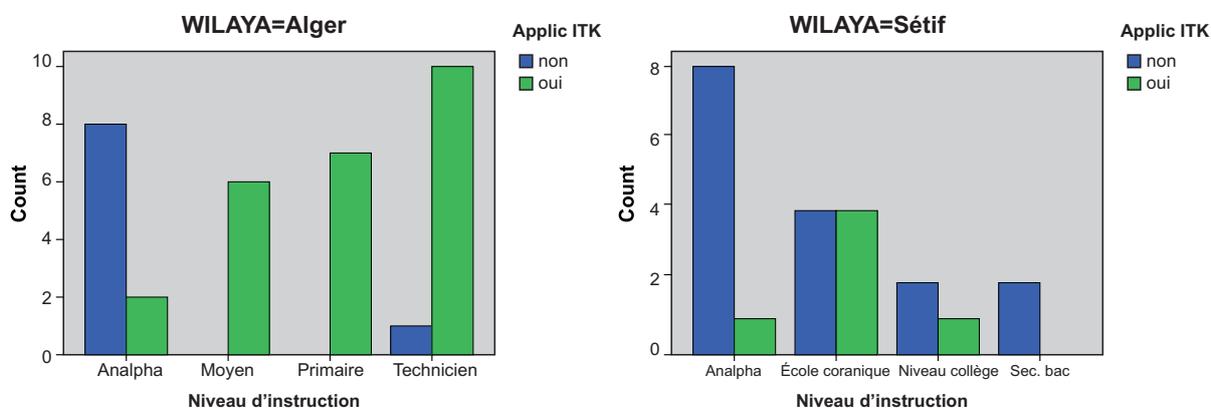
Tableau 22 : résultats de test statistique χ^2 « The CHI-SQUARE Test » (relation niveau d'instruction et Itk par wilaya).

WILAYA		Value	df	Asymp.Sig. (2-sided)*
Alger	Pearson Chi-Square	22,265	4	0,000
	Likelihood Ratio	23,796	4	0,000
	N of Valid Cases	34		
Sétif	Pearson Chi-Square	4,074	3	0,254
	Likelihood Ratio	4,593	3	0,204
	N of Valid Cases	22		
Tiaret	Pearson Chi-Square	30,707 ^c	2	0,000
	Likelihood Ratio	24,186	2	0,000
	N of Valid Cases	38		

(*) Significatif signifie que le Sig (ou Plus value) de test statistique est inférieur à 0.05 %.

Source : résultats établis à partir des données de l'enquête.

Pour la wilaya de Sétif on accepte l'hypothèse nulle d'absence de relation. Comme le test n'est pas significatif ($p > 0,05$), cela implique que le niveau d'instruction ne détermine pas le choix d'un itinéraire technique adapté. Donc les deux critères sont indépendants. (figure 32)



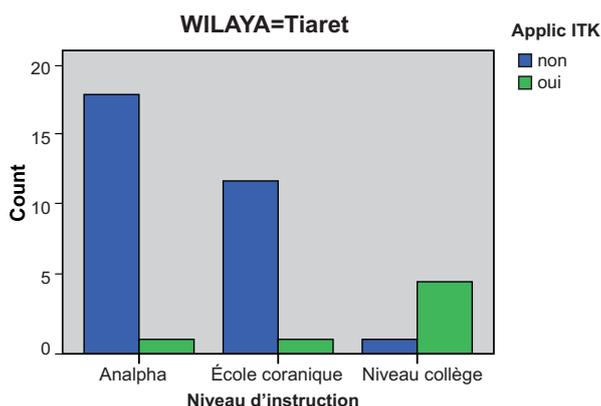


Figure 32 : présentation graphique niveau d'instruction et ITK Par Wilaya.

Source : réalisé à partir des données d'enquête.

Il est possible d'apprécier la force de l'association entre les variables catégorielles à partir des tests complémentaires sur les mesures symétriques. Ces mesures sont basées sur la statistique Chi-deux qui a été modifiée pour tenir compte de la taille de l'échantillon et des degrés de liberté. Le résultat de ces tests se situe entre 0 et 1. Le tableau ci-dessous montre la relation d'association.

Tableau 23 : la force de l'association ente les variables de phi et de cramer's V.

WILAYA			Value	Approx. Sig.
Alger	Nominal by Nominal	Phi	0,809	0,000
		Cramer's V	0,809	0,000
		N of Valid Cases	34	
Sétif	Nominal by Nominal	Phi	0,430	0,254
		Cramer's V	0,430	0,254
		N of Valid Cases	22	
Tiaret	Nominal by Nominal	Phi	0,899	0,000
		Cramer's V	0,899	0,000
		N of Valid Cases	38	

Source : résultats établi à partir des données de l'enquête.

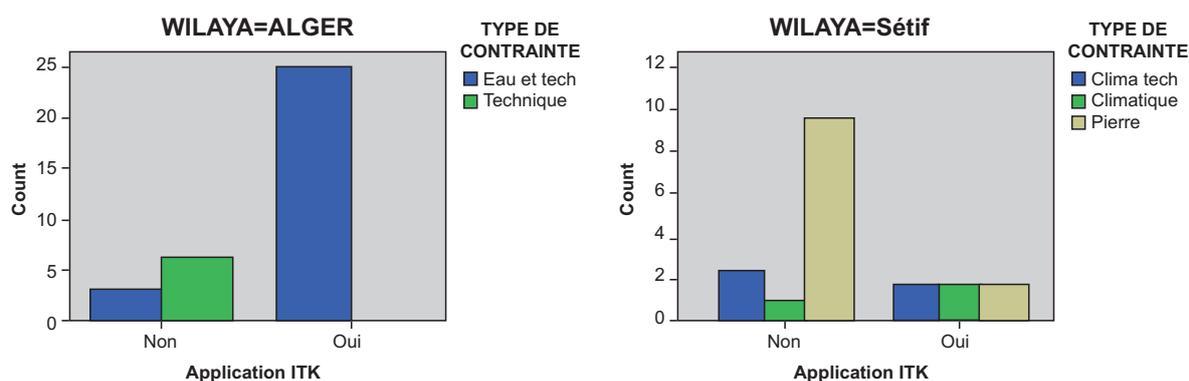
La statistique V Cramer de wilaya d'Alger et Tiaret a une valeur de 0,809 et 0,899 sur une valeur maximale possible de 1. Cela représente une forte association entre le niveau d'instruction des agricultures et le choix de l'itinéraire technique (La lecture en termes de coefficient de corrélation, cette valeur représente un effet de grande taille). La valeur du test est très significative ($p < 0,05$), ce qui indique que les chances d'obtenir ces valeurs par hasard est très faible. Nous confirmons donc le résultat du Khi-deux : la relation entre les deux variables est statistiquement significative. Dans la wilaya de Sétif le test est insignifiant, en conclure que la valeur 0,430 représente une relation de moyenne taille).

Dans le tableau croisé (annexe 3 tableau 2), on remarque que 73,5 % des agricultures répondent positivement pour le choix d'un itinéraire ayant confirmé la présence des contraintes de type eau et technique dans la wilaya d'Alger, contre 20% dans la wilaya de Sétif et Tiaret 6,1%. Dans ces deux wilayas, les contraintes de type pierre entravent la décision de choix d'un itinéraire technique, soient 75% et 19,4% Nous pouvons d'ailleurs observer les différences entre les trois wilayas dans le graphique à barres (tableau 24 et figure 33).

Tableau 24 : résultats test statistique de khi – deux (type de contraintes).

Khi-Square Tests				
WILAYA		Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Alger	Pearson Chi-Square	20,238	1	0,000
	Continuity Correction ^b	15,911	1	0,000
	Likelihood Ratio	20,231	1	0,000
	Fisher's Exact Test			
	N of Valid Cases	34		
Sétif	Pearson Chi-Square	3,946	2	0,139
	Likelihood Ratio	3,749	2	0,153
	N of Valid Cases	22		
Tiaret	Pearson Chi-Square	0,926	2	0,630
	Likelihood Ratio	1,468	2	0,480
	N of Valid Cases	38		

Source : résultats établi à partir des données de l'enquête.



Autour de 0,50 - effet de grande taille - corrélation forte.

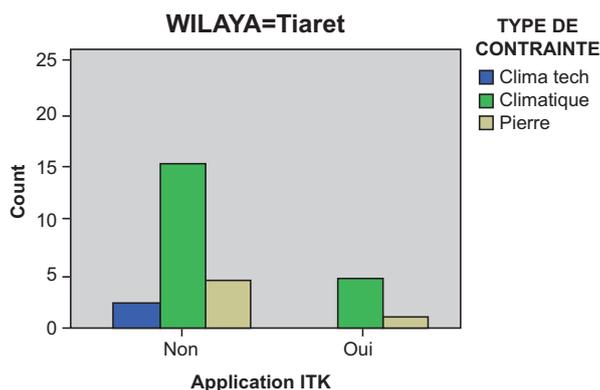


Figure 33 : présentation graphiques type de contraintes par Wilaya.

Source : résultats établi à partir des données de l'enquête.

Dans ce cas-ci, la valeur de test est non significative au seuil 5% pour les deux wilayas Sétif et Tiaret. On doit donc accepter l'hypothèse nulle selon laquelle les agricultures trouvent le type de contraintes indépendantes avec la décision du choix d'un itinéraire technique, cette décision est justifiée statistiquement par le degré de relation donner par le test de PHI et V Cramer, (tableau 25) soient 42% dans la wilaya de Sétif et 15% dans la wilaya de Tiaret (effet moyen dans la wilaya de Sétif). On observe aussi, peu importe le type de contrainte il y a un effet moyen.

Tableau 25 : la force de l'association ente les variables de phi et V cramer.

WILAYA		Phi	Value	Approx. Sig.
Alger	Nominal by Nominal	Phi	0,772	0,000
		Cramer's V	0,772	0,000
	N of Valid Cases		34	
setif	Nominal by Nominal	Phi	0,424	0,139
		Cramer's V	0,424	0,139
	N of Valid Cases		22	
tiaret	Nominal by Nominal	Phi	0,156	0,630
		Cramer's V	0,156	0,630
	N of Valid Cases		38	

Dans la wilaya d'Alger. L'effet de relation est significatif c'est à dire peu importe les contraintes et les problèmes les agricultures de la wilaya d'Alger en faveur d'un choix d'un itinéraire technique. Les deux variables sont indépendantes. Cette relation est caractérisée par un effet de 77%.

Tableau 26 : résultats test statistique de khi². (justificative du choix).

WILAYA		Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Alger	Pearson Chi-Square	6,770	1	0,009
	Continuity Correction	4,871	1	0,027
	Likelihood Ratio	6,887	1	0,009
Sétif	Pearson Chi-Square	0,657	2	0,720
	Likelihood Ratio	0,608	2	0,738
Tiaret	Pearson Chi-Square	3,027 ^d	1	0,082
	Continuity Correction	1,732	1	0,188
	Likelihood Ratio	3,028	1	0,082

Source : résultats réalisé à partir des données de l'enquête.

II. 5. 1. Liaison avec la variable justification du choix et un itinéraire technique.

La variable justification du choix dans les trois wilayas liée à la l'application d'un itinéraire technique est non significatives au seuil de 5%.

Dont 72% des agricultures justifiant leurs choix pour des raisons économiques dans la wilaya d'Alger, 16% la wilaya de Sétif et 28,6% dans la wilaya de Tiaret contre respectivement ,77%, 25% et 35,5% qui n'ont pas choisis l'application de la technique pour des considération techniques (annexe 3 tableau 8). En conclure que la variable justification du choix et ITK sont indépendantes.

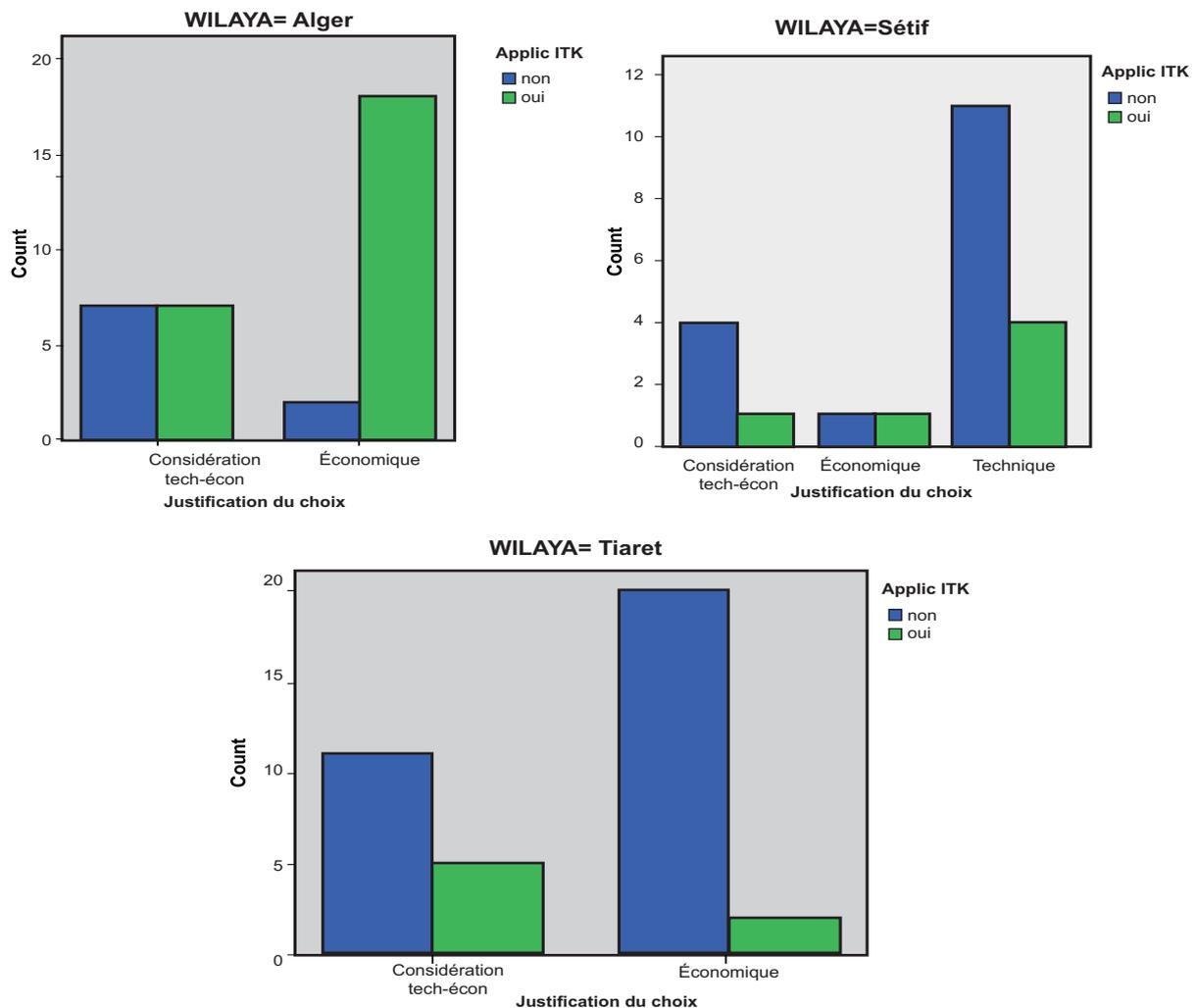


Figure 34 : présentation graphiques justif du choix et ITK par Wilaya.

Source : résultats établi à partir des données de l'enquête.

D'après la valeur de la statistique de V cramer la force d'association montre l'effet de taille moyenne selon les balises de Cohen³, elle est autour de 10% et inférieure de 50%. Mais cette force est remarquable dans la wilaya d'Alger 45%. C'est pourquoi la probabilité de Khi carée égale à 0.09 c'est à dire le choix de seuil de signification 10% ou l'augmentation de la la taille de l'échantillon peut probablement donner des résultats significatifs. En ce qui concerne la wilaya de Tiaret la relation est estimée à un degré de 28% suivi par la wilaya de Sétif de 17%.

Tableau 27 : la force de l'association test statistique phi et V cramer).

WILAYA			Value	Approx. Sig.
Alger	Nominal by Nominal	Cramer's V	0,446	0,009
Sétif	Nominal by Nominal	Phi	0,173	0,720
		Cramer's V	0,173	0,720
Tiaret	Nominal by Nominal	Phi	0,282	0,082
		Cramer's V	0,282	0,082

Source : résultats réalisés à partir des données de l'enquête.

III. Modèle linéaire général Uni variée : Analyse de la covariance (ANCOVA).

Le but de l'ANCOVA est de tester la relation initiale en supprimant statistiquement l'effet indirect de la covariable. Ceci revient à tester l'effet de la variable indépendante (Catégorielle) sur la variable dépendante (continue) une fois que l'effet de la covariable sur la variable dépendante est enlevé. La particularité de l'ANCOVA est de calculer cet effet en contrôlant l'effet d'une autre Variable continue qui a un impact présumé sur la relation initiale.

Dans l'ANCOVA, nous testons l'hypothèse nulle de l'absence de différence entre les moyennes des groupes une fois que l'effet de la covariable est retiré. L'hypothèse alternative est donc que les moyennes des groupes se distinguent.

Dans cette section nous nous intéressons aux variables qualitatives, choix d'un itinéraire technique, type de contraintes et justification du choix, la localisation de l'exploitation (wilayas) et nous voyons si elles ont une influence sur le nombre d'emplois créés par exploitations. Les variables visent à capter l'effet d'utilisation la technique itinéraire sur l'augmentation de la productivité agricole.

III. 1. Définition des variables opérationnelles.

Le premier modèle d'ANCOVA a été construit en utilisant la variable qualitative « Le choix d'un itinéraire » pour l'évaluation de la variable dépendante telle que le nombre d'emploi par exploitation en fonction de la variable indépendante (variable de contrôle/covariable) nombres d'heures par jour.

III. 2. Interprétation et analyse des résultats

Nous voyons que la probabilité d'obtenir une valeur de Fischer dans une population où les variances sont égales est insignifiante pour les modèles estimés et nous invite à accepter l'hypothèse nulle d'égalité des variances.

³ Cette mesure d'association est valable pour tous les tableaux plus grands que 2 x 2. Cependant, pour l'interpréter simplement, il faut transformer le coefficient pour tenir compte de l'inflation de la valeur de Khi^2 en fonction de la taille du tableau. Pour ce faire, Cohen (1988) propose de calculer la valeur OMEGA (ω) où k représente le plus petit nombre de catégories du croisement. La valeur oméga résultante s'interprète ensuite selon les balises de Cohen (1988) pour la corrélation de Pearson : $\omega = \varphi_c \sqrt{k-1}$.

Tableau 28 : récapitulatif des résultats statistiques de modèle linéaire général uni variée (ANCOVA).

Méthode d'estimation (GLM)	La variable dépendante : Nombres d'emplois par Exploitation				
	Modèle (1)	Modèle (2)	Modèle (3)	Modèle (4)	Modèle (5)
Variabiles indépendantes	Choix d'un itinéraire technique	Type de contrainte	Justification du choix	Niveau d'instruction	Mains oeuvre
Variable de contrôle : Nombres d'heures du travail par jour	000	000	000	000	000
La probabilité de la statistique Fisher ⁴ le test de Levene (homogénéité de la variance)	0.204	0.601		0.15	0.28
La probabilité de la statistique Fisher : (signification)	0.18	0,000	0,000	0,000	0,000
Observations	94	94	94	94	94
Nombre de groupe	2	5	3	5	2
L'indice de Cohen eta - carré (η^2)	0.601	0.735		0.873	0.77
Seuil de signification 5%					

Source : résultats réalisé à partir des données de l'enquête.

Le premier modèle estimé avec GLM n'est pas valide à cause de la statistique de Fisher (la probabilité égale 0.18) pour la variable choix d'un itinéraire technique nous constatons qu'il n'y a pas de différence significative. On conclut que le facteur nombre d'emplois par exploitations (travail) n'est pas influencé par le choix de la technique, est également la nature de la main d'œuvre dans les trois wilayas. Dans le cas des modèles 2, 3, 4 et 5 les estimations obtenus avec GLM sont statistiquement significatives au seuil de 5%. Cela indique que le type de contraintes pierre dans la wilaya de Sétif et la contrainte climatique dans la wilaya de Tiaret est de fortes concentrations suivies par la contrainte technique à la wilaya d'Alger, aussi nous constatons que le niveau d'instruction et la nature de la main d'œuvre présentent un effet certain sur le choix de l'itinéraire technique.

Dans ce qui suit nous allons présenter les variables sous forme de graphiques à dispersion de type matricielle. La matrice ainsi obtenue contient autant de rangées et de colonnes qu'il y a de variables déclarées.

La figure 35, illustre la dispersion des variables, justification du choix et choix d'un itinéraire technique par wilaya par rapport à la variable nombres d'emplois par exploitation est la variable de contrôle nombres des heures par jour.

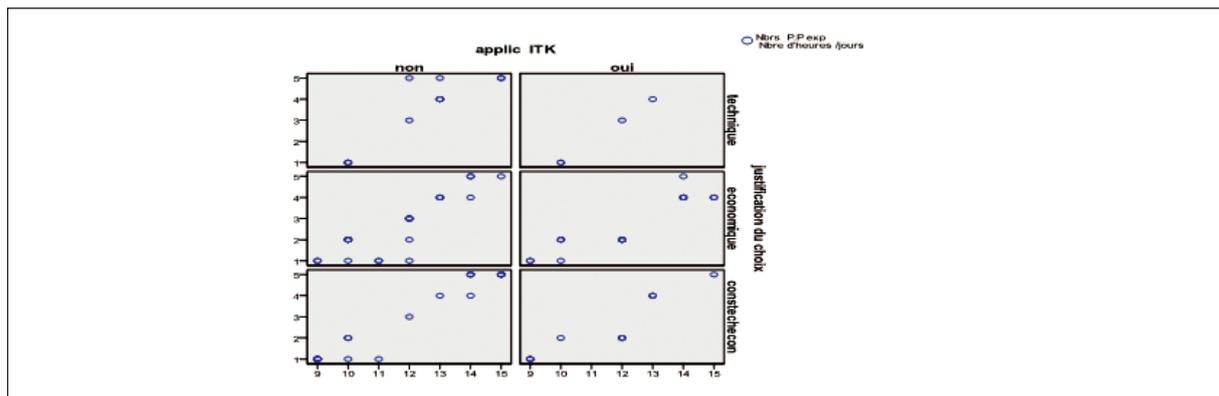


Figure 35 : dispersion de type matricielle des variables de l'ITK et de la variable justification du choix.

Source : résultats établi à partir des données de l'enquête.

Nous constatons qu'il existe une concentration du choix au niveau de la non justification du choix, ceci explique que les itinéraires choisis ne reposent pas sur un programme établis au préalable.

Au niveau de la (figure 36), on constate une forte concentration de personnes au niveau de la wilaya de Sétif qui ne tiennent pas compte des types de contraintes (pièrre) dans le choix de leur itinéraire technique. Par contre au niveau de Tiaret la concentration se fait au niveau de la contrainte climatique où les agriculteurs n'en tiennent pas compte dans le choix de leurs itinéraires, dans la Wilaya d'Alger la contrainte climatique est prise en considération d'après le graphe où on constate une concentration du nombre de personnes dans la matrice.

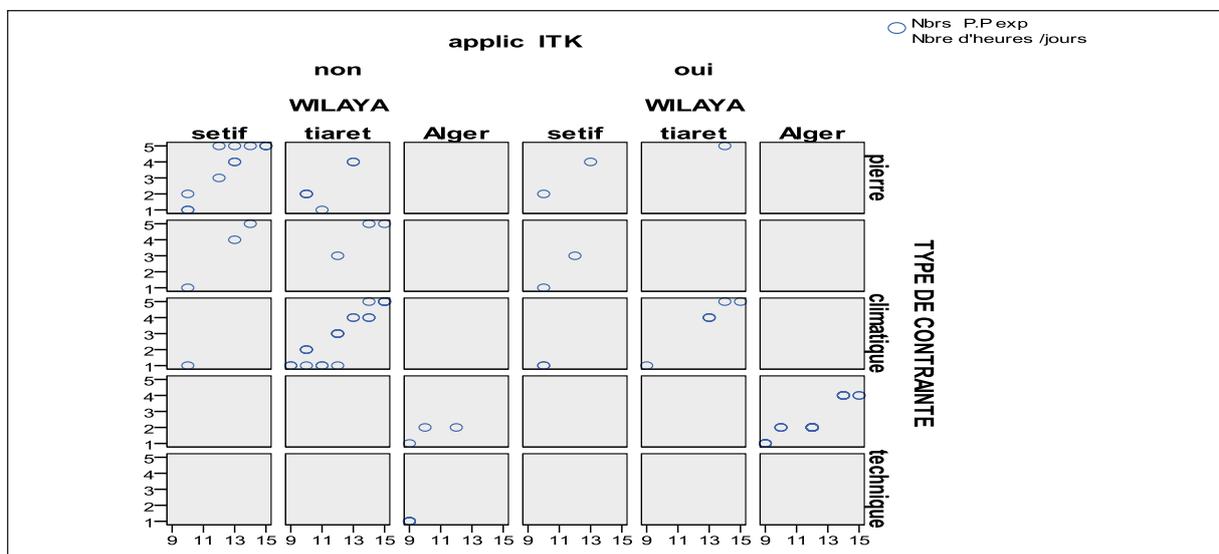


Figure 36 : dispersion de type matricielle des variables de l'ITK et de la variable types de contraintes

Source : résultats établi à partir des données de l'enquête.

En analysant les résultats estimés nous pouvons observer que les trois wilayas disposent d'un profil et des caractéristiques non identiques. En ce qui concerne l'impact de la variable niveau d'instruction. (figure 37)

Une faible concentration de main d'œuvre se remarque au niveau des trois Wilayas, ceci s'explique par le nombre de personnes par exploitations qui ne dépasse pas les quatre. (figure 38)

Par conséquent le choix de l'application d'un itineraire technique adequat n'est pas considerer.

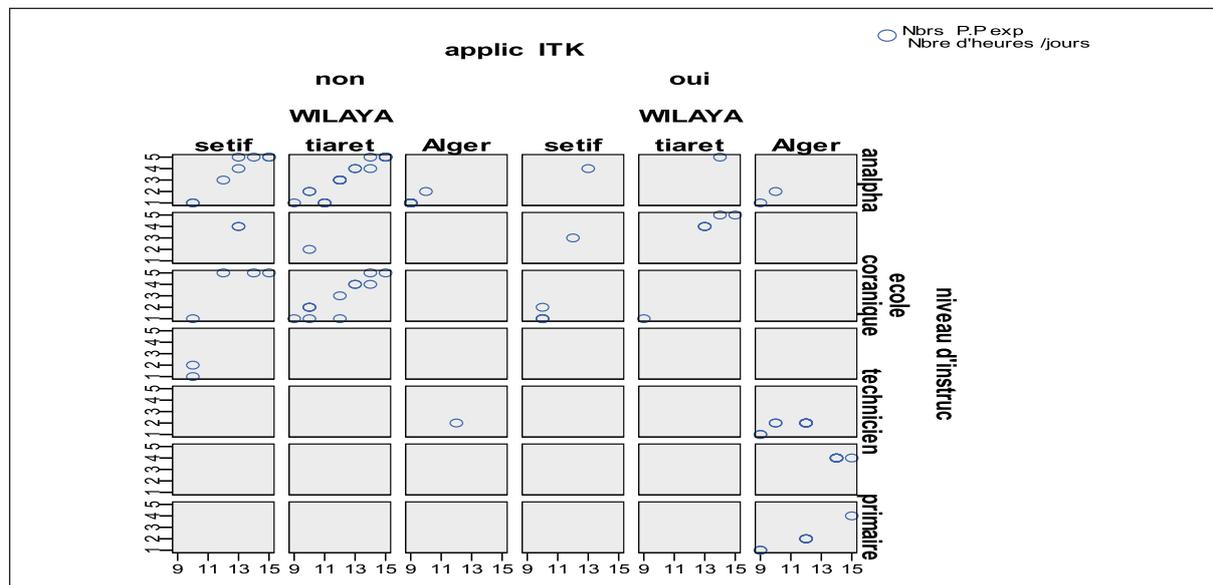


Figure 37 : dispersion matricielle des variables ITK et de la variable niveau d'instruction

Source : résultats établi à partir des données de l'enquête.

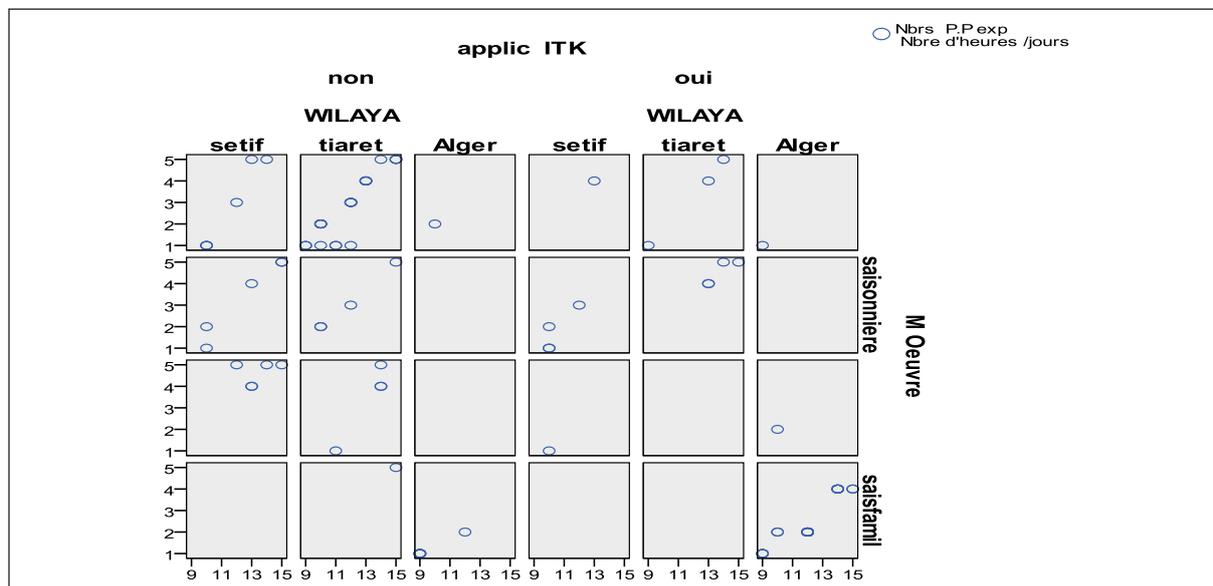


Figure 38 : dispersion matricielle des variables de l'ITK et de la variable de la main d'œuvre

Source : résultats établi à partir des données de l'enquête.

Conclusion

Le sondage par enquêtes permet d'analyser les paramètres sociaux d'une entité qui permet aux intervenants de gérer une exploitation, les caractéristiques de gestion, sont nécessaire à l'amélioration de la productivité des spéculations pratiquée. Parmi ces caractéristiques l'intérêt du choix d'un itinéraire technique en fonction des conditions du milieu dans l'amélioration du rendement, permet d'adapter des outils afin d'arriver aux résultats escomptés. Dans ce sens, le chapitre suivant, sera consacré à réaliser des expérimentations de l'effet de trois itinéraires techniques (TC, TCS et SD), sur des paramètres de sol (porosité, humidité et pénétration), et sur les composantes de rendement d'une céréale (orge), **afin de démontrer que chaque technique présente un impact sur le système (milieu et culture).**

Deuxième section

analyse et discussion des résultats de l'expérimentation sur terrain.

« Toute connaissance est une réponse à une question. »

La mise en place des cultures dans des conditions expérimentales, dépendent de plusieurs paramètres, incluant les techniques de travail du sol, les conditions climatiques (pluviométrie température et humidité), et les conditions environnementales (type de sol qui se définit par sa granulométrie et son état structural par conséquence le lit de semences).

I. Les caractéristiques climatiques au cours de l'expérimentation.

I.1. Les températures et les précipitations.

Au cours des campagnes expérimentales (2008/2009), (2009/2010), (2010/2011), (2011/2012), la température minimale indique que les mois les plus froids sont décembre, janvier et février qui accusent des valeurs basses mais saisonnières. En effet, les températures enregistrées varient entre 10 °C et 15 °C pour les mois de décembre, janvier et février. Les plus fortes températures maximales sont repérées à partir de mai et atteignent le maximum de 29°C pour les mois de juin et juillet (figure 29). Ces valeurs démontrent l'effet des fortes températures en arrière cycle de la culture des céréales et ses impacts sur le remplissage du grain. Selon (**Baldy 1986**) le climat méditerranéen présente un effet sur la croissance, le développement et le rendement agronomique des céréales en générale.

Les campagnes de l'expérimentation ont cumulé une pluviométrie de 840mm pour la campagne 2008/2009, 625mm pour 2009/2010, 729mm pour 2010/2011 et 681mm pour 2011/2012.

La variation de la pluviométrie est très apparente pour les quatre campagnes, les mois les plus pluvieux pour la campagne 2008/2009 sont octobre et respectivement janvier et février.

La campagne 2009/2010, a connu un mois de décembre avec 90mm de pluies c'est la saison la moins pluvieuse des quatre la campagne 2011/2012 a connu un pic de plus de 200mm mois de février. (figure 38)

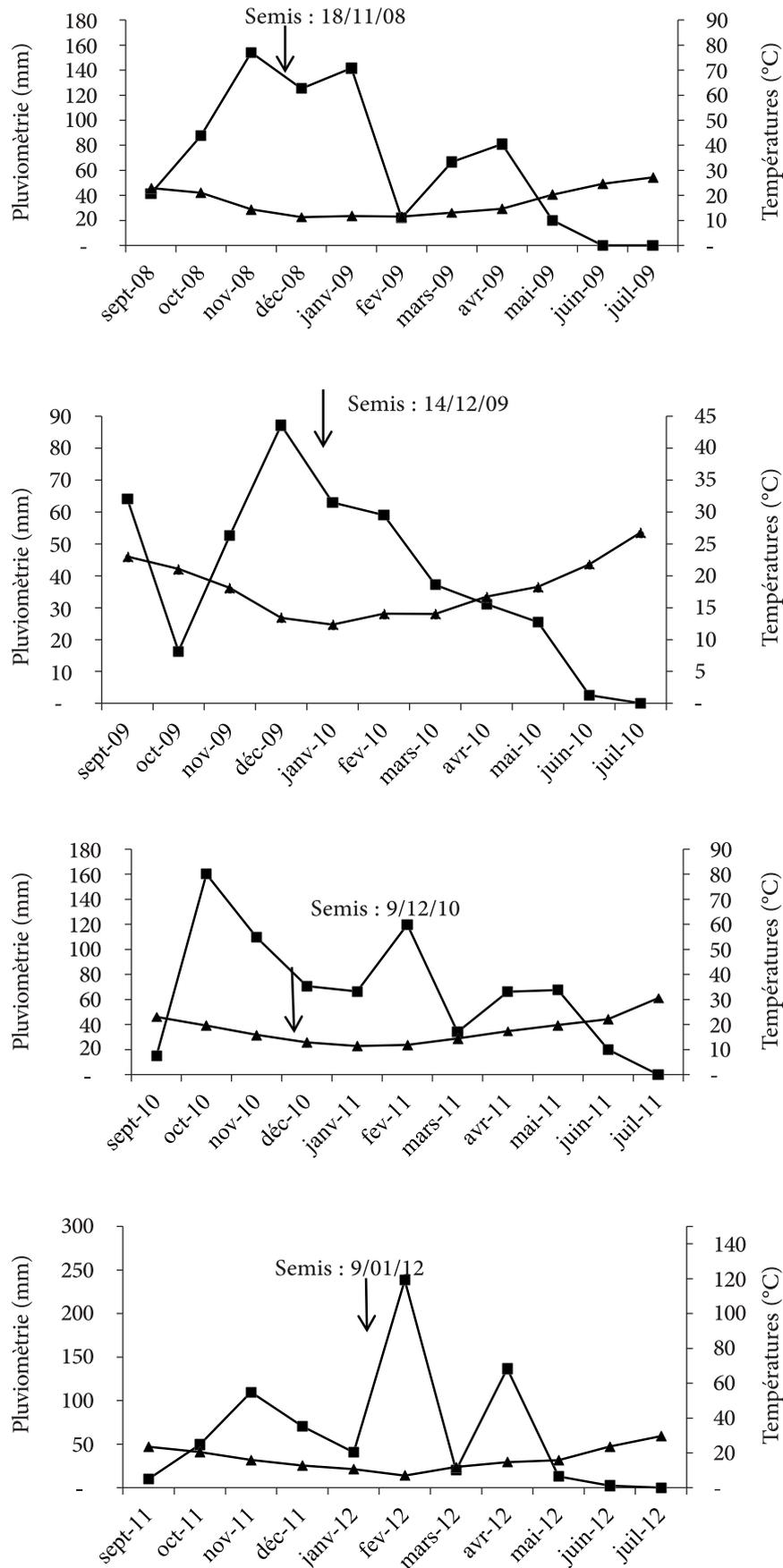


Figure 38 : diagrammes ombrothermiques pour chaque campagne agricole.

II. Effet des différents itinéraires techniques du sol sur les propriétés physiques du sol.

Les itinéraires techniques (ITK) affectent les paramètres physiques du sol, par la modification de son état structural, (porosité), ce qui affecte le taux d'humidité (aération), et la résistance à la pénétration.

Au niveau de cette section nous allons procéder à l'analyse descriptive de l'effet des différents itinéraires techniques sur ces propriétés physiques du sol.

Cette analyse sera appuyée par une analyse de la variance (ANOVA), dont le principe permet de comparer les moyennes de plus de deux populations.

Les données de notre étude répondent à l'usage de la technique de l'ANOVA, à partir de laquelle nous allons comparer les moyennes de chaque groupe en fonction des mêmes variables au seuil significatif 5%.

II. 1 Effet sur l'humidité du sol.

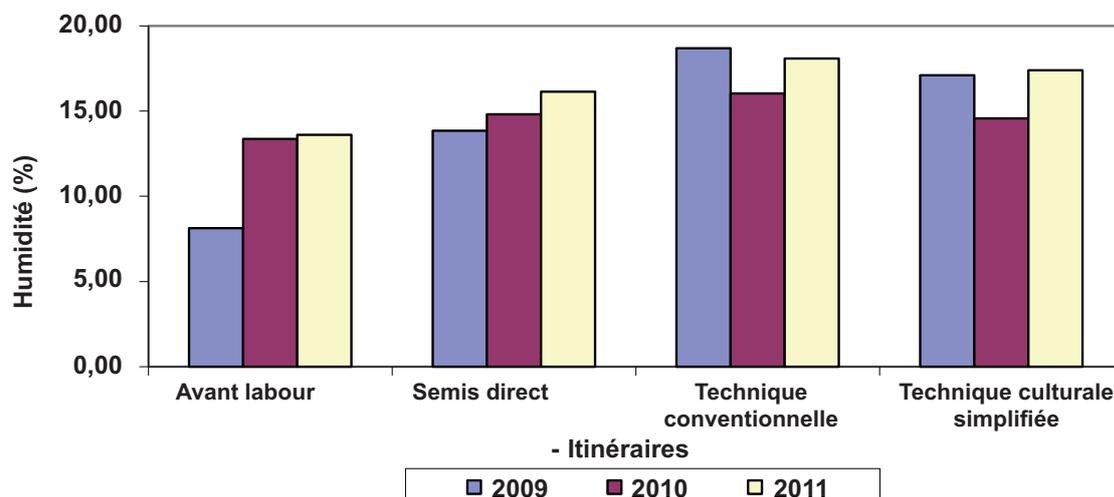


Figure 39 : évolution de l'humidité du sol sous l'effet des technique culturales.

L'humidité est influencée directement par la quantité de pluie mesurée pendant la campagne agricole, l'histogramme suivant représente cette humidité pour trois campagnes agricoles et pour trois différents itinéraires techniques.

Nous constatons que l'humidité prélevée et calculée avant le passage des outils c'est-à-dire avant travail du sol est faible pour l'année 2009, les prélèvements se sont effectués pendant le mois d'octobre et la quantité de pluie pendant ce mois-ci était faible aux environs de 70mm par rapport à la quantité saisonnière présentant ainsi une répercussion sur le taux d'humidité.

II. 1. a. Résultat de l'analyse de la variance.

Les moyennes obtenus pour les trois techniques font partie de trois groupes distincts, ce qui dénote une différence significative (eu égard à la probabilité = 0,000), on rejette alors l'hypothèse nulle (H_0), il existe une différence significative entre les paramètres étudiés et montre un effet années, traitement et interaction années* traitement hautement significatif (tableau 28).

Tableau 28 : valeurs de l'analyse de variance (ANOVA) de l'humidité du sol

	ddl	SCE	CM	F	Probabilités
Années	2	364,25	182,12	20,110	0,000000
Traitement	3	314,33	104,78	11,569	0,000001
Années* Traitement	6	451,28	75,21	8,305	0,000000
Erreur	120	1086,76	9,06		
Total	131	2200,63			

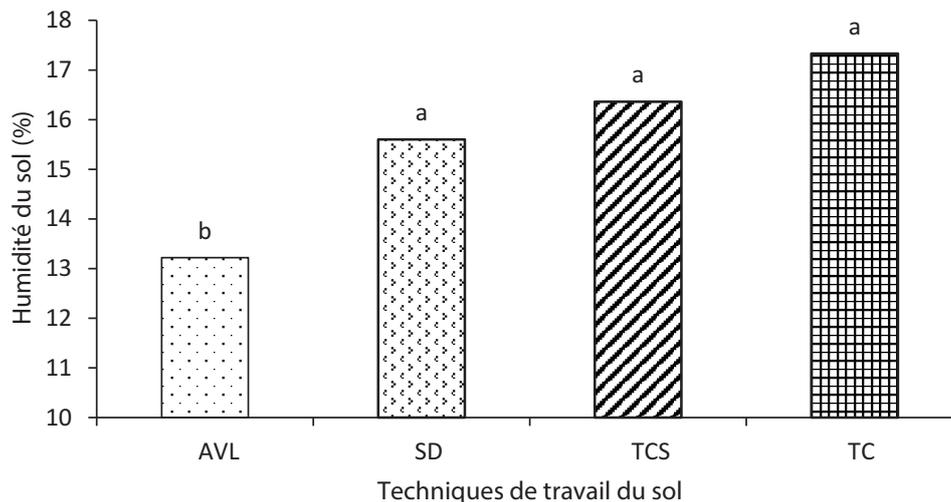


Figure 40 : effet de travail du sol sur l'humidité.

Ce résultat montre donc que les itinéraires techniques présentent une influence sur l'humidité au cours des campagnes agricoles.

La signification statistique de cette différence est jugée en référence à la plus petite différence significative au seuil de 5% (PPDS_{5%}) cela signifie qu'il existe une différence significative, entre les différents types d'itinéraires et la variance moyenne d'humidité.

II. 2. Effet sur la porosité du sol.

L'évolution des constituants d'un sol à différents niveaux lui confère un état poreux important. Le travail du sol affecte les facteurs biotiques et abiotiques du sol, soit directement en modifiant les propriétés structurales du sol comme l'arrangement des vides, les agrégats, la connectivité des pores, soit indirectement en changeant les conditions d'aération, de température et de pénétrabilité du sol par les racines (Huw, 2003) Deux types de porosité peuvent se distinguer une macro et une microporosité, soit une porosité texturale définie par le volume relatif aux vides intra-agrégats et porosité structurale relatifs aux vides inter-agrégats. (figure 41).

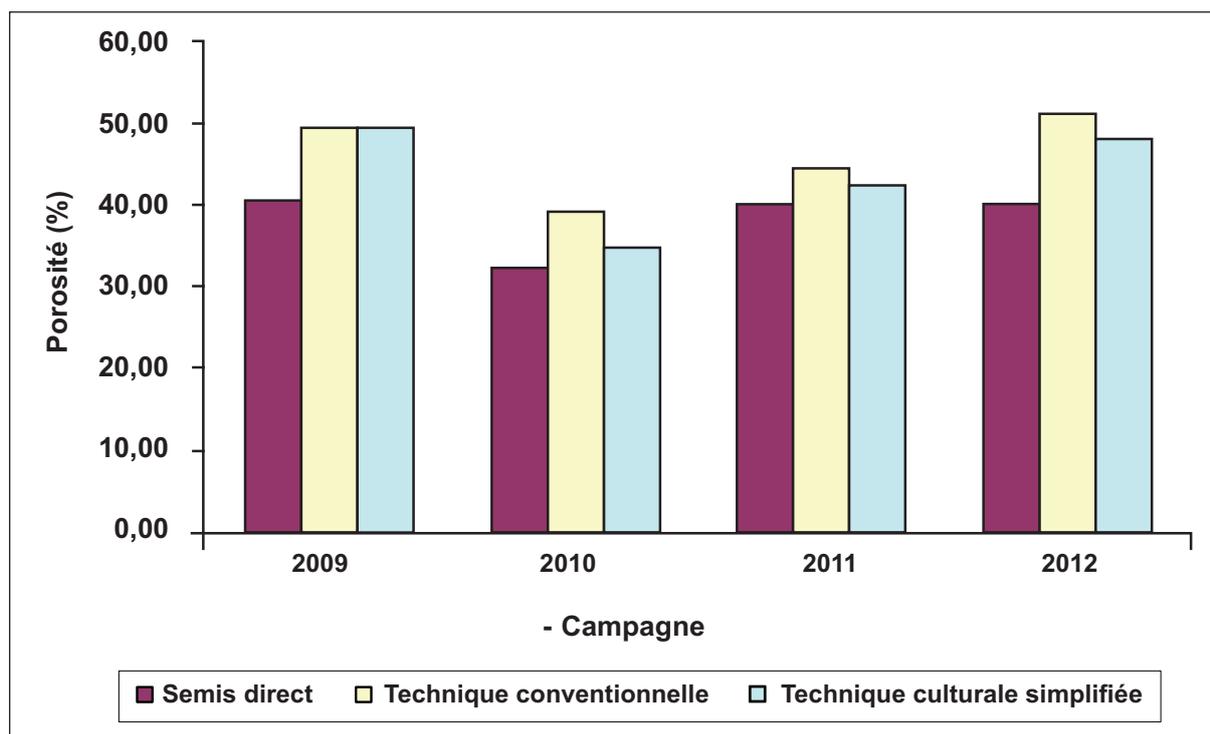


Figure 41 : évolution de la porosité en fonction des itinéraires techniques pendant 4 campagnes agricoles.

La porosité est fonction de la densité apparente et réelle du sol, elle présente un rôle important dans le développement racinaire, elle est une caractéristique physique qui exprime l'état structural du sol. La porosité de la couche travaillée est la caractéristique la plus variable d'une situation à l'autre.

D'après les résultats de cette étude, les outils de travail du sol présentent une influence sur la porosité du sol, nous constatons aussi que chaque type d'itinéraire a une influence particulière sur la porosité.

La technique conventionnelle améliore la porosité du sol afin d'assurer un bon développement racinaire et une bonne infiltration, comme le démontre la figure 42, et figure 43. (a et b).

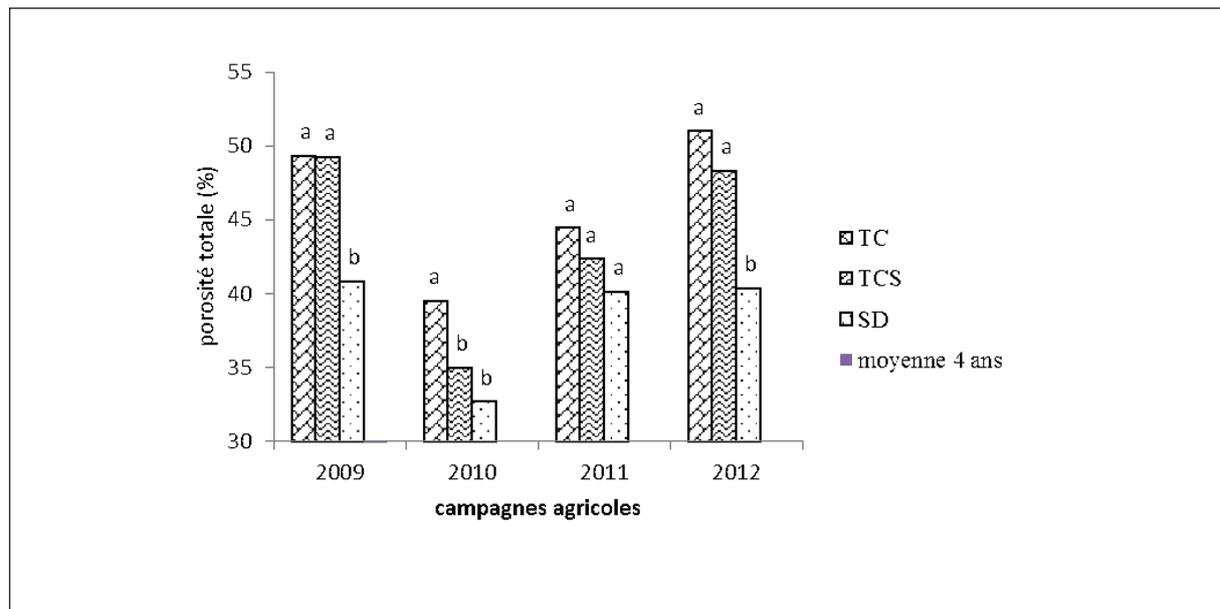


Figure 42 : effet du travail du sol sur la porosité en fonction des années de culture. les traitements suivis par la même lettre au sein de la même année ne sont pas significativement différents au niveau $\alpha=0.05$ du test de la PPDS de student.



Figure 43 : (a) Développement racinaire dans le système de travail conventionnel ;
(b) développement racinaire dans le système du semis direct.

Le travail conventionnel présente un effet positif sur la porosité pour les quatre campagnes agricoles, par rapport aux deux autres techniques, néanmoins on constate que la porosité présente la valeur la plus élevée 50% pour la campagne 2012 précédant ainsi le travail minimum puis, le semis direct qui donne les valeurs les plus faibles. Un sol labouré présente une structure extrêmement hétérogène, composée d'un assemblage de sol fin résultat de l'action de la charrue à socs après retournement et fragmentation de la couche du sol labourée (Roger-Estrade *et al.*, 2004). Les fissures et les vides sont en général moins importants dans les sols non travaillés ou dans les systèmes de travail du sol réduit. Ainsi, l'analyse de la variance montre un effet significatif entre le travail minimum et le travail conventionnel d'une part et semis direct d'autre part. Cela confirme le rôle de travail du sol (conventionnel ou minimum) sur la couche travaillée et qui consiste à fragmenter les mottes cohérentes pour favoriser un vide important entre les différentes particules du sol. Le travail du sol améliore donc les propriétés physiques du sol notamment la porosité.

C'est l'un des objectifs majeurs de cette opération. En semis direct, une diminution par rapport au TC de 18% est observée. L'analyse de la variance des différents essais, montre un effet traitement significatif concernant la porosité avec une probabilité de $p < 0.05$ en 2009, ($p < 0,01$) en 2010 et $p < 0,01$ en 2012 (tableau 28) (Pastorelli *et al.*, 2013) observent un effet du travail du sol significatif ($p < 0.001$) sur la porosité totale dans les 10 premiers centimètres, par contre (He *et al.*, 2011) trouvent une porosité totale plus élevée en semis direct dans les deux premières tranches de sol 0-10 et 10-20 cm. Dans cette étude, la technique conventionnelle (TC), présente une porosité totale plus élevée que (TCS) et (SD) en moyenne sur 4 ans. (annexe 2 tableau 3), montre que les moyennes de la porosité en (TC) sont égales aux moyennes du traitement TCS et supérieures à celles de SD.

II. 3. Effet sur la résistance à la pénétration.

La connaissance de la valeur de la résistance à la pénétration nous renseigne sur l'état de compaction (tassement) du sol. La (figures 43), représentent l'évolution de la résistance à la pénétration en relation avec la profondeur, sur quatre campagnes agricoles et en fonction de trois itinéraires techniques.

Le premier constat à faire à partir des courbes des figures ci-dessous, c'est que les valeurs de la résistance à la pénétration sont nettement supérieures au niveau du traitement SD, et TCS par rapport au traitement TC, qui lui présente des valeurs plus faibles.

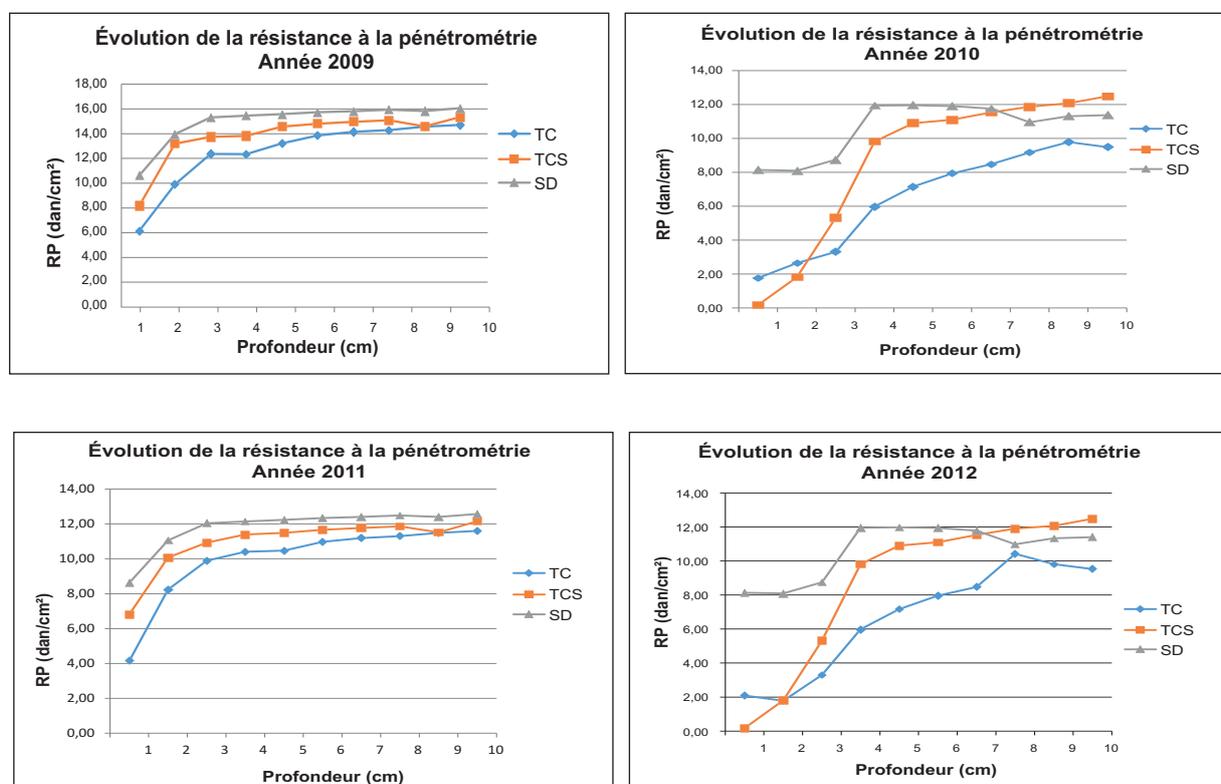


Figure 44 : évolution de la résistance à la pénétration en fonction des campagnes agricoles et des itinéraires techniques.

La résistance à la pénétration des outils dans le sol est un paramètre mécanique elle indique la résistance mécanique du sol aux racines ou aux instruments de travail du sol. Elle est influencée par la texture (structure particulière), la cohésion (les forces de cohésion favorisant la formation d'agrégats) et la densité du sol. C'est une méthode de calcul assez simple qui ne donne pas beaucoup d'informations quantitatives (**Hoogmoed, 1990**).

Pendant la campagne 2009, nous constatons que la résistance à la pénétration augmente proportionnellement avec la profondeur, elle devient importante à 20 cm. Lors de la préparation du lit de semences, il y a une série de labours qui se suivent, chacun d'entre eux modifiant l'état précédent du sol.

L'analyse statistique pour ce paramètre a montré que les valeurs de la probabilité $P < 0,05$, ce qui montre qu'il existe une relation significative entre ces paramètres et les traitements TC, TCS et SD. (tableau 29 et 30)

Tableau 29 : Valeurs de l'analyse de variance (ANOVA) pour la résistance à la pénétration

	ddl	SCE	CM	F	Prob
Années	3	1714,42	571,47	50,983	0,000000
Traitements	2	555,76	277,88	24,790	0,000000
Années* Traitements	6	49,98	8,33	0,743	0,615272
Erreur	347	3889,59	11,21		
Total	358	6200,44			

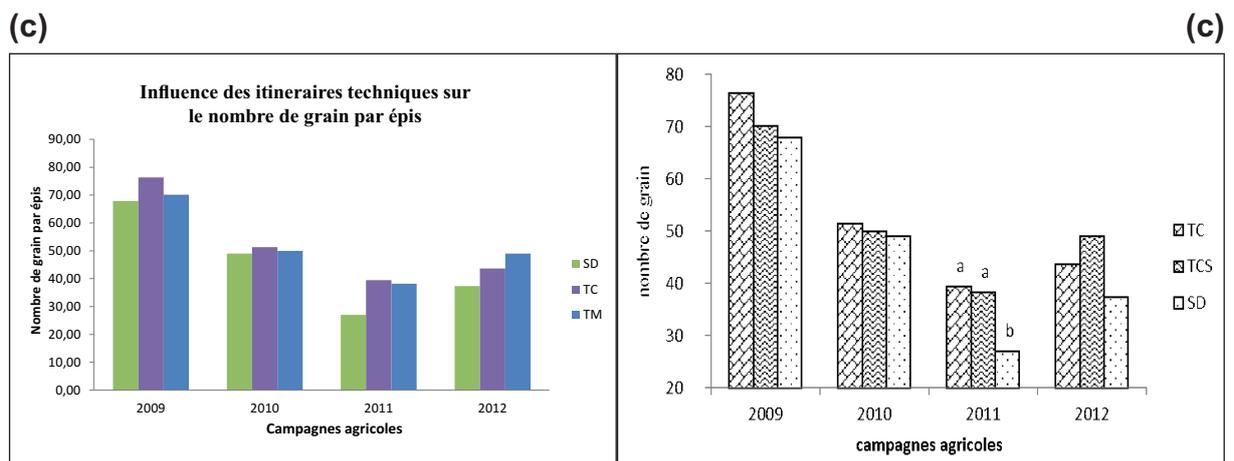
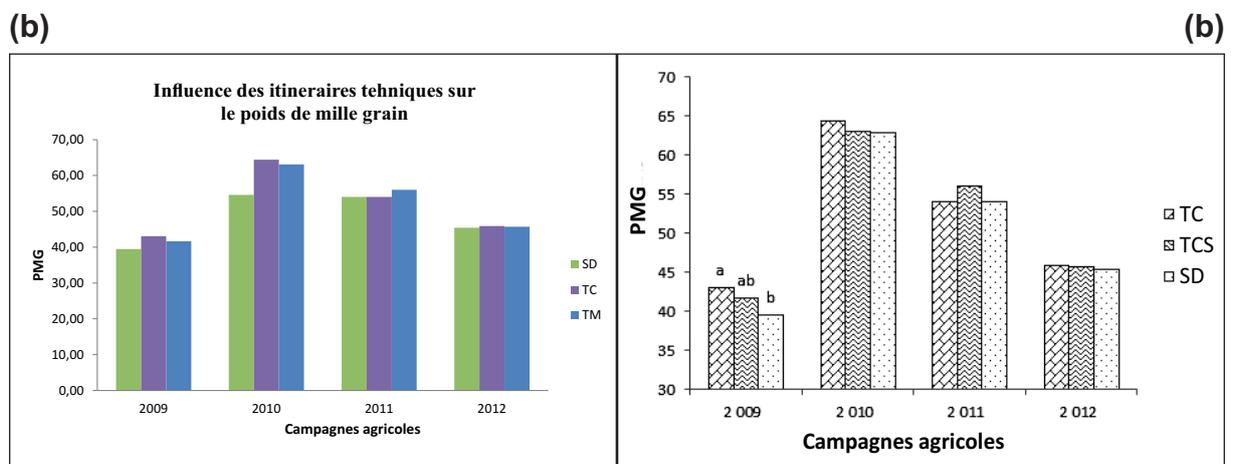
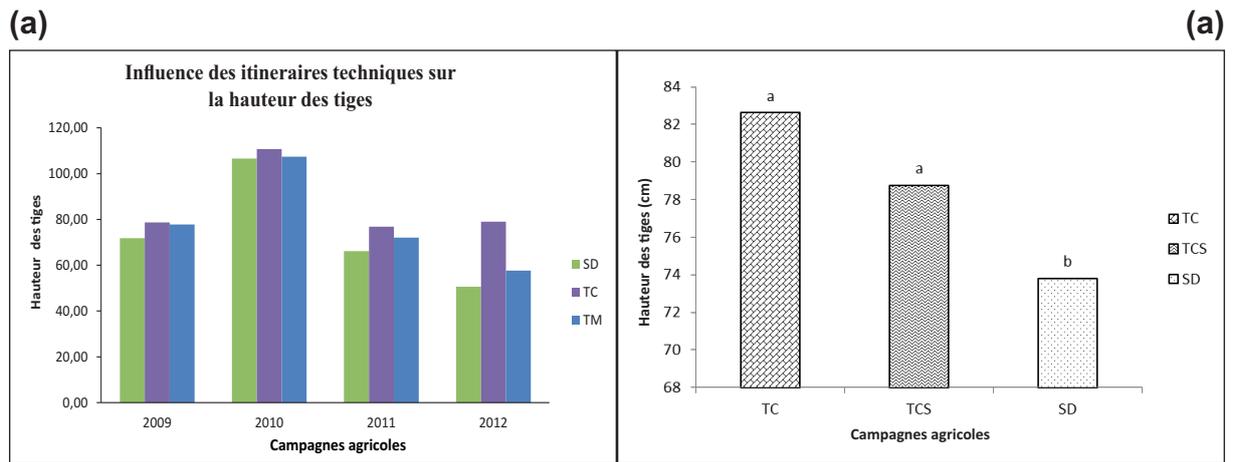
Tableau 30 : Test de Fisher des groupes homogènes pour les valeurs de la résistance à la pénétration

	Années	Pénétration	1	2	3
2	2010	8,49089	****		
4	2012	8,53213	****		
3	2011	10,92422		****	
1	2009	13,80589			****

III. Effet du travail du sol sur les composantes du rendement de la céréale au cours de quatre campagnes consécutives.

Comme le démontre les figures ci-dessous, les techniques culturales ont un effet certain sur les composantes de rendements.

La technique conventionnelle s'avère être, la technique qui a donné les meilleurs résultats par rapport aux autres techniques (TCS) et (SD), pour toutes les composantes du rendement, pour les quatre campagnes agricoles. Néanmoins nous constatons que pour le paramètre PMG, TC et TCS présente la même valeur.



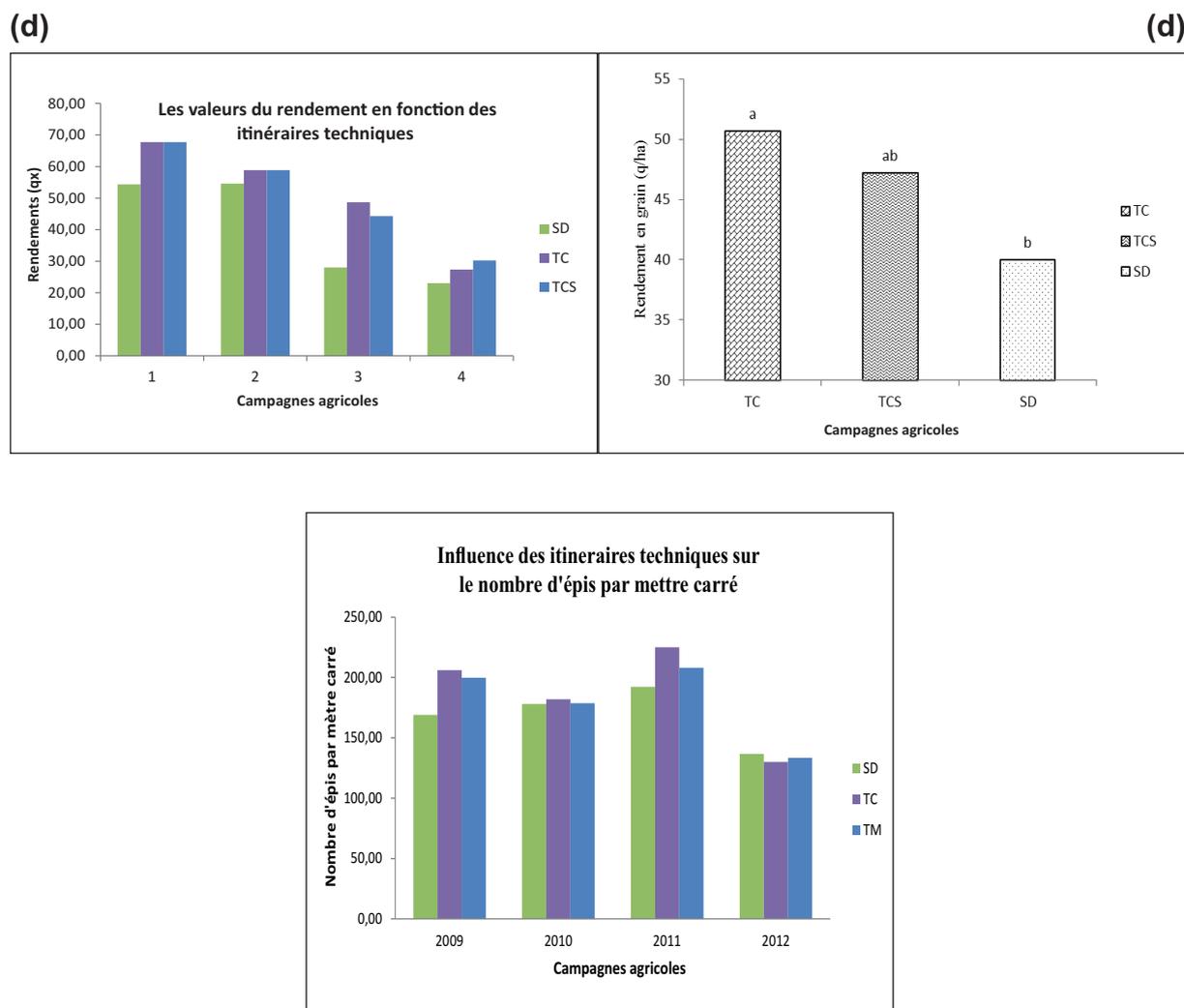


Figure 45 : effet du travail du sol sur le rendement en grain, le nombre de grain par épi le poids de 1000 grain en fonction des années de culture. les traitements suivis par la même lettre au sein de la même année ne sont pas significativement différents au niveau $\alpha=0.05$ du test de la PPDS de student.

III. 1. Analyse pluriannuelle

L'analyse combinée de la variance (annexe 2 tableau 2) montre un effet traitement significatif ($p < 0,05$) pour le rendement en grain, le nombre de grains/épi, et la hauteur de la tige elle est cependant non significatif pour le nombre d'épis/m², le nombre de grains par mètre carré, le poids de 1 000 grains et le développement racinaire. L'effet année est significatif ($p < 0,001$) pour tous les caractères. L'interaction traitement \times année est significative ($p < 0,05$) uniquement pour le développement racinaire. Quand l'effet traitement est significatif (annexe 2 tableau 3) TC n'est pas significativement différent de TCS pour la hauteur de la tige et le nombre de grains par épi (figure 45 c) cependant pour le rendement en grain, TCS est équivalent à SD (figure 45 d).

IV. Discussion.

Le rendement en grain est fortement influencé par la pluviométrie et surtout sa répartition mensuelle durant l'année de culture, une réduction de plus de 55 % est observée entre 2009 et 2012, tout traitement confondu (annexe 2 tableau 7 b). La pluviométrie annuelle en 2009 est de 850 mm tandis qu'en 2012, elle n'est que de 681 mm (figure 38 c). La répartition des pluies de février, mars et avril des deux années est très contrastée en particulier pour les mois de février avec 12 mm en 2009 et 240 mm en 2012 (figure 38) ; en première année le ressuyage du sol favorise un bon développement de la culture tandis qu'en dernière année l'excédent d'eau observé est très néfaste à la culture de l'orge connue pour sa sensibilité à l'excès d'eau. En mars et avril, les pluies sont bien réparties et suffisantes en 2009 tandis qu'en 2012, on observe un déficit hydrique fort en mars et un excès d'eau en avril. (De Vita 2007) observe un effet travail du sol (TC et SD) très contrasté d'un lieu à un autre et d'une année à l'autre, à Vasto (Italie), durant les deux premières années les deux systèmes sont équivalents par contre en troisième année (TC) est supérieur à (SD) (37 % en moins en SD), par contre dans un autre lieu (Foggia), durant les deux premières années le (SD) est supérieur au (TC) (plus de 12% et 46%, respectivement la première année et la deuxième année), tandis qu'en troisième année les deux systèmes sont équivalents. (Arshad 1999) ne trouve pas de différence significative entre le (SD) et le (TC) en moyenne sur dix ans par contre en années sèches les rendements en grain de l'orge sont supérieurs en SD et plus faibles en années humides, au Saskatchewan au nord est du Canada. (Lopez-Bellito 2001), en Italie, observe un effet significatif du travail du sol sur une moyenne de trois années (rendement de blé dur TC 116% de SD), par contre les deux premières années les deux systèmes sont équivalents. Globalement, l'année 2009 donne le meilleur rendement (60 q/ha), et l'année 2012 le rendement le plus faible (27 q/ha), les années 2010 et 2011 donnent des rendements intermédiaires. Sur les 4 années expérimentales, il est à noter une très bonne année, deux années moyennes et une très mauvaise année, cette séquence est conforme aux rendements obtenus en Algérie. Durant les deux années extrêmes, les techniques de travail du sol n'ont pas montré d'effet significatif, cependant une bonne année, (TC) donne un rendement plus élevé que (TCS) et (SD), tandis qu'en mauvaise année (TCS) donne un rendement supérieur à (TC) et (SD) (annexe 2 tableau 2). Au niveau des composantes du rendement, seul le nombre de grains par épi semble mieux s'exprimer en (TC) et (TCS) qu'en (SD) (réduction de 14% par rapport à TC). On observe un effet analogue au niveau de la hauteur de la tige (réduction de la hauteur de la tige de 11% entre SD et TC). Ceci semble indiquer que les conditions favorables à la croissance et le développement de la plante le sont aussi pour la fertilité de l'épi.

Conclusion Générale

L'agriculture est, un secteur important et stratégique dans le développement de notre économie nationale, les enjeux liés aux céréales sont considérables de par leur importance dans l'alimentation, le facteur limitant à la céréaliculture est le climat, le facteur technique (choix des itinéraires techniques) est aussi une des contraintes que nous avons analysé par notre contribution au niveau de cette recherche.

L'objectif principal de ce travail était d'étudier la typologie des exploitations et de déterminer quels sont les facteurs qui influencent les agriculteurs à choisir ou non l'itinéraire technique adapté à leur environnement. Nous avons analysé aussi les impacts des différents itinéraires techniques sur les propriétés du sol et de la culture.

Des enquêtes ont été effectuées sur deux années, ou des informations ont été recensées dans trois régions différentes (Alger, Sétif et Tiaret).

L'analyse statistique comporte deux niveaux de facteurs explicatifs de choix d'un itinéraire par les agricultures. Au premier lieu se trouvent les facteurs socioéconomiques qui consistent à l'analyse du comportement des agriculteurs face à l'application d'un itinéraire technique adéquat à leur environnement pédoclimatique. Ces facteurs regroupent celles liés à l'exploitant niveau d'instruction, âge, la formation agricole, qui agissent sur les caractéristiques des exploitations, la taille d'exploitation statut juridique nombres du travail... Etc.

Est un deuxième niveau inclus les facteurs d'expérimentations, analysant la différence entre trois techniques de travail du sol, sur les paramètres du sol et de la culture, les essais ce sont déroulés dans l'une des zones enquêtés (Alger).

Les méthodes statistiques utilisées, analyse exploratoire et économétriques, la méthode de l'ACM nous renseigne sur la position et la présentation graphique sur un plan factoriel réduit des variables quantitatives, à partir des données d'enquête, elle nous procure un certain éclairage sur le choix d'un itinéraire technique. Elles relèvent le profil des exploitants et soulignent l'interférence des caractéristiques des exploitations.

Au niveau de cette analyse, les agriculteurs ont été comparées selon les facteurs qui influencent la décision de leur choix (niveau d'instruction, âge, contraintes etc.), en comparant le comportement de l'ensemble des variables par rapport à la variable dépendante, par une l'analyse bi variée par strates en introduisant la variable espace (variable explicative) pour confirmer la relation qui existe entre ces facteurs et déterminer l'effet de taille de cette relation.

Il ressort que facteurs déterminants la décision de choix d'un itinéraire technique sont :

Le niveau d'instruction est à majorité primaire ou école coranique, La main d'œuvre est familiale ou familiale et saisonnières. Dans le statut juridique ils sont majoritairement propriétaires.

Ces facteurs varient d'une wilaya à une autre selon les résultats significatives de test de khi deux et l'effet de taille de V cramer, ce qui explique l'importance de la localisation des exploitations. Aussi une application économétrique modèle linéaire générale (ANCOVA).

Une deuxième application statistique des données d'expérimentation (ANOVA) pour tester l'homogénéité entre les groupes de différent type itinéraire. ...

La non connaissance des techniques de travail du sol et leurs effets, font aussi parties des types de contraintes qui laissent l'agriculteur face à des choix parfois qui ne sont pas adaptés à leur environnement. La culture pour son développement dépend de la variation climatique et de la morphologie du sol, la mise en place du labour jusqu'au semis nécessite une intervention d'outils capable de créer la structure qui permet de recevoir la graine.

Au niveau de la ferme expérimentale de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie les essais menés sur un dispositif aléatoire avec trois répétitions pendant quatre campagnes nous permettent d'avancer les conclusions suivantes :

La technique conventionnelle (TC) présente des effets positifs sur l'ensemble des paramètres étudiés (sol et culture) ainsi, on constate que la porosité, l'humidité et la résistance à la pénétration évolue positivement avec cette technique contrairement aux autres traitements (TCS) et (SD).

Nous avons constaté aussi que l'effet année (pluriannuelle), en générale présente des effets significatifs sur les paramètres de rendement de l'orge. Ceci est expliqué par le fait que le sol soit travaillé pendant les quatre années, lui as permet d'avoir un état structural favorable et un espace poral adéquat pour une bonne circulation de l'eau et de l'air pour un bon développement racinaire. (TC) donne un rendement plus élevé que (TCS) et (SD). L'année 2009 donne le meilleur rendement (60 q/ha), et l'année 2012 le rendement le plus faible (27 q/ha), les années 2010 et 2011 donnent des rendements intermédiaires.

Limites et perspectives.

L'enquête comporte des limites par rapport à ce que nous voudrions atteindre dans notre recherche. Ainsi nous n'avons pas d'informations détaillées nécessaires pour affirmer le niveau de confiance de nos résultats est donner plus de conclusions. Mais, cette limite n'entrave pas pour autant la significativité la pertinence des conclusions tirées au caractéristiques et profil des agricultures, et aux recommandations formulées.

Au-delà des réponses apportées à la problématique, ce travail aspire à ouvrir des débats, sur une nouvelle politique pour l'organisation de l'espace agricole algérien ou du moins à contribuer à aider les preneurs de décisions à mieux cerner les politiques et à mieux les adapter, par l'apport de nouveaux éléments, au regard des connaissances empiriques et théoriques dans ce domaine.

L'apport principal de notre travail est de regrouper les facteurs socioéconomiques et facteur technique afin de déterminer le profil typologique des exploitations et les caractéristiques des agricultures. Ce sont deux facteurs importants qu'il faut inclure comme critère pour orienter les agricultures (vulgarisation) sur la décision de choix d'un itinéraire technique en particulier dans l'élaboration de politiques efficaces et l'organisation de l'espace agricole. Il est donc primordial de tenir compte des caractéristiques territoriales dans le choix de l'itinéraire technique (localisation géographiques des régions). (Fujita *et al.*, 1999), ont insisté sur la nature asymétrique de l'espace.

Quant aux résultats statistiques, de cette étude, ils contribuent aussi au débat sur les estimations des facteurs influencent la décision de choix d'un itinéraires techniques. Cependant, cette recherche ne fait pas ressortir les conditions dans lesquelles travaillent les agricultures et les différentes techniques qu'ils effectuent. Aussi, nous n'avons pas pu analyser le côté économique (coût et dépenses d'énergie) sur l'exercice d'une activité agricole. De plus, nous n'avons pas pu analyser l'influence du revenu que perçoivent les Agricultures pour étudier leur niveau de satisfaction après l'application des techniques est n'avons pas estimés les différentes types d'externalité due à la localisation géographiques des exploitations dans nos analyses. Ce sont autant d'éléments d'approfondissement de ce sujet d'amélioration la situation des exploitations. (Élargir la typologie des exploitations) Ainsi les recherches ultérieures peuvent faire des estimations économétriques spatiales en données de l'expertise avec une approche de la nouvelle géographie économiques à l'aide d'un modèle probit à variable dépendante dichotomique (le choix d'un itinéraire technique).

Pour conclure, nous pouvons dire que cette thèse nous aura montré le choix d'un itinéraire techniques dans les plans de gestions d'une exploitation agricole, de manière générale, il reste encore un vaste chantier à explorer. Nous retenons que ce travail de recherche a été, pour nous, très intéressant et très riche au niveau des connaissances et des expériences qu'il a apporté. Il nous a permis de surfer sur de nouvelles approches, ils nous ouvrent le champ aussi à d'autres questionnements auxquels il faille d'apporter des réponses plus précises en appuyant sur des méthodes rigoureuses.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Abdellaoui, Z., Teskrat, H., Belhadj, A., & Zaghouane, O. (2011).** Étude comparative de l'effet du travail conventionnel, semis direct et travail minimum sur le comportement d'une culture de blé dur dans la zone subhumide. *Options Méditerranéennes*, 96, 71-87.
- **Abib ,F. & Haddab,H. (1995).** Cartographie des sols de la ferme expérimentale de l'Institut National Agronomique (el-harrach).
- **Adair, P. (1982).** Mythes et réalités de la réforme agraire en Algérie Bilan d'une décennie. *Études rurales*, 49-66.
- **Amara, H. A.** La transition de l'agriculture algérienne.
- **Arshad, M. A., Franzluebbbers, A. J., & Azooz, R. H. (1999).** Components of surface soil structure under conventional and no-tillage in northwestern Canada. *Soil and Tillage Research*, 53(1), 41-47.
- **Baci, L. (1999).** Les réformes agraires en Algérie. *Options Méditerranéennes*, 36, 285-91.
- **Barthelemy, 1994.** Choisir les outil de travail du sol. ITCF.PARIS.197p
- **Bedrani, S. (1981).** Vers un renouveau de l'agriculture algérienne? Algérie en question. *Mondes en développement*, 36.
- **Bedrani, S. (2004).** L'alimentation de rue en Algérie: quelques réflexions sur la base d'une enquête visuelle rapide. Alger. *Options Méditerranéennes*,(36): 25, 46.
- **Bedrani, S., & Cheriet, F. (2012).** Quelques elements pour un bilan d'un demi siecle de politiques agricoles et rurales. *les cahiers du cread*, 100, 137-162.
- **Bennai, M., & Benabbas, B. (2007).** L'amélioration des rendements des céréales par une fertilisation adaptée aux conditions pédoclimatiques algériennes. *Profert constantine*, 37.
- **Bessaoud, O. (1992).** L'agriculture algérienne entre la politique d'ajustement structurel et la réforme des politiques agricoles mondiales. *Économie rurale*, 211(1), 71-73.
- **Bessaoud, O., & Druguet, S. (2004).** Institutions et organisations du développement rural en Méditerranée. *Agriculture et alimentation en Méditerranée. Les défis de la mondialisation*», Paris, Éditions Karthala, 227-325.
- **Blanco-Canqui, H., & Lal, R. (2007).** Soil structure and organic carbon relationships following 10 years of wheat straw management in no-till. *Soil and Tillage Research*, 95(1), 240-254.

- **Bochu, J. L. (2001).** L'analyse énergétique: un outil pour mesurer l'autonomie des exploitations agricoles. *Jour. Techniques, ITAB*, 56-58.

- **Bouchaib, F., Donguey, M. D., & Jouve, A. M. (2011).** Le développement du mode de faire-valoir indirect informel en Algérie. Cas du secteur public dans la Mitidja Ouest. *Options méditerranéennes*, (66), 104-114.

- **Bouammar, B. (2010).** *Le développement agricole dans les régions sahariennes Etude de cas de la région de Ouargla et de la région de Biskra (2006-2008)* (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah de Ouargla).

- **Bouguendouz, A. (2011).** Effet de trois itinéraires techniques sur l'élaboration du l'orge (*Hordeum vulgare* L.) sous conditions semi-arides des hautes plaines Sétifiennes. *Options méditerranéennes Série A*, 96, 221226.

- **Boussard, J. M., & Chabane, M. (2011).** Communication dans le cadre de la 5èmes Journées de recherches en sciences sociales à AgroSup Dijon, les 8 et 9 décembre 2011.

- **Bouzrara, S., Ould Ferroukh, M. E. H., & Bouguendouz, A. (2011).** Influence du semis direct et des techniques culturales simplifiées sur les propriétés d'un sol de la ferme pilote Sersour (Sétif). *Options méditerranéennes Série A*, 96, 221226.

- **Bouzidi, M. (1979).** L'orge importance utilisation, *céréaliculture* n° 10 : 25-26

- **Chabane, M. (2012).** Comment concilier changement climatique et développement agricole en Algérie?. *Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement. Territory in movement Journal of geography and planning*, (14-15).

- **Chebbi, H. E., Lachaal, L. (2004).** L'agriculture et la sécurité alimentaire: une étude comparative des pays du Maghreb. *Revue méditerranéenne d'économie agriculture et environnement*, 3(3), 4-11.

- **Chehat, F. (1994).** Impact des réformes économiques sur la céréaliculture algérienne. *Cahier Options Méditerranéennes*, 105-115.

- **Cheriet, F. (2013).** Pression sur les ressources naturelles agricoles et enjeux de développement durable en Méditerranée: l'impératif d'une stratégie régionale intégrée. In 4. *Journée internationale: Innovations sociétales et financières, entrepreneuriat et gouvernance territoriale autour de la méditerranée. 2013-07-052013-07-05, Nice, FRA.*

- **CNIS, (2014).** Exportation hors hydrocarbures par groupes d'utilisation. *Centre National sur l'Information Statistiques des Douanes.*
- **Unies, N. (2012).** RAPPORT SUR LE COMMERCE ET LE DÉVELOPPEMENT, 2012. (CNUCED, 2011)
- **Dagnélie, P. (1970).** Les méthodes relatives à la régression. *Théorie et Méthodes Statistiques. Les Presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, 2, 265-307.*
- **De l'Algérie, C. E. F. (2005, 2012).** Chiffres clés Année 2005 et 2012. *Données & Indicateurs. ANPRUE. Edition.*
- **De Vita, P., Di Paolo, E., Fecondo, G., Di Fonzo, N., & Pisante, M. (2007).** No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. *Soil and Tillage Research, 92(1), 69-78.*
- **De Villers, G. (1980).** L'État et la révolution agraire en Algérie. *Revue française de science politique, 112-139.*
- **Djermoun, A. (2009).** La production céréalière en Algérie: les principales caractéristiques. *Revue Nature et Technologie. n, 1.*
- **Ghiglione, R., & Matalon, B. (1978).** *Les enquêtes sociologiques.* Colin.
- **Godwin, D (1974).** Les principes de travail des outils de travail du sol
- **Hadeid, M. (2011).** La politique de mise en valeur agricole en milieu steppique algérien: un essai de bilan dans les Hautes Plaines sud oranaises (Algérie). *Insaniyat/إنسانيات. Revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales, (51-52), 99-118.*
- **Hadibi, A., Chekired-Bouras, F. Z., & Mouhouche, B. (2008, May).** Analyse de la mise en œuvre du plan national de développement agricole dans la première tranche du périmètre de la Mitidja Ouest, Algérie. In *Economies d'eau en systèmes irrigués au Maghreb* (pp. 9-p). Cirad.
- **Harrison, P. (2002).** Agriculture mondiale: horizon 2015/2030. Rapport abrégé.
- **He, J., Li, H., Rasaily, R. G., Wang, Q., Cai, G., Su, Y., ... & Liu, L. (2011).** Soil properties and crop yields after 11 years of no tillage farming in wheat–maize cropping system in North China Plain. *Soil and Tillage Research, 113(1), 48-54.*
- **Hervieu, B., & Abis, S. (2006).** Les dynamiques agricoles en Méditerranée. *Confluences Méditerranée, (3), 169-186.*

- **Hoogmoed, W. B., & Klaij, M. C. (1997).** Le travail du sol pour une agriculture durable.
- **Huwe, B. (2003).** The role of soil tillage for soil structure, p. 27-50. In EL Titi, ed soil tillage in agroecosystems. CRC press LLC, Boca Raton.
- **Imache, A., Dionnet, M., Bouarfa, S., Jamin, J. Y., Hartani, T., Kuper, M., & Le Goulven, P. (2009).** «Scénariologie participative»: une démarche d'apprentissage social pour appréhender l'avenir de l'agriculture irriguée dans la Mitidja (Algérie). *Cahiers agricultures*, 18(5), 417-424.
- **Labreuche, J., Laurent, F., & Roger-Estrade, J. (2014).** *Faut-il travailler le sol?: acquis et innovations pour une agriculture durable.* Editions Quae.
- **Labreuche, J., Lecomte, V., Sauzet, G., Leclech, N., Longueval, C., Martin, M., Eschenbrenner, G., & Roger-estrade, J. (2014).** Travail du sol et rendement des cultures : conditions et modalités de mise en oeuvre pour les principales espèces de grandes cultures. *Faut-il travailler le sol.* Arvalis. Éditions Quae.France, 191, 27- 48
- **López-Bellido, R. J., & López-Bellido, L. (2001).** Efficiency of nitrogen in wheat under Mediterranean conditions: effect of tillage, crop rotation and N fertilization. *Field Crops Research*, 71(1), 31-46.
- **MADR, (2009).** Copie de Série B 2009. Ministère de l'Agriculture
- **Marie, M., Bensaid, A., & Delahaye, D. (2009).** Le rôle de la distance dans l'organisation des pratiques et des paysages agricoles: l'exemple du fonctionnement des exploitations laitières dans l'arc atlantique. *CyberGeo: European Journal of Geography*.
- **Mrabet, R. 2001a.** Le semis Direct : une technologie avancée pour une agriculture durable.
- **Nicou, R., Charreau, C., & Chopart, J. L. (1993).** Tillage and soil physical properties in semi-arid West Africa. *Soil and tillage research*, 27(1), 125-147.
- **Pagliai, M., Raglione, M., Panini, T., Maletta, M., & La Marca, M. (1995).** The structure of two alluvial soils in Italy after 10 years of conventional and minimum tillage. *Soil and Tillage Research*, 34(4), 209-223.
- **Pastorelli, R., Vignozzi, N., Landi, S., Piccolo, R., Orsini, R., Seddaiu, G., & Pagliai, M. (2013).** Consequences on macroporosity and bacterial diversity of adopting a no-tillage farming system in a clayish soil of Central Italy. *Soil Biology and Biochemistry*, 66, 78-93.

- **Rastoin, J. L., & Gherzi, G. (2010).** *Le système alimentaire mondial: concepts et méthodes, analyses et dynamiques.* Éditions Quae.
- **Schvartz, C., Decroux, J., & Muller, J. C. (2005).** *Guide de la fertilisation raisonnée: Grandes cultures et prairies.* France Agricole Editions.
- **Smith, M., Fereres, E., & Kassam, A. (2001).** Crop water productivity under deficient water supply. In *Paper presented on the occasion of the Expert Meeting on Crop Water Productivity under Deficient Water Supply* (pp. 3-5).
- **Soltner, D. (2005).** Pyrotechnie spéciale. Les grandes productions végétales.
- **Unies, N. (2011).** Rapport du Secrétaire général de la CNUCED à la treizième session de la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement.
- **Vian, J. F. (2009).** Comparaison de différentes techniques de travail du sol en agriculture biologique: effet de la structure et de la localisation des résidus sur les microorganismes du sol et leurs activités de minéralisation du carbone et de l'azote. *Thèse de doctorat, Paris institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement (AGRO PARIS TECH), 204 p.*

Annexes n° 1

détails des valeurs des propriétés physiques du sol

Annexe 1

Tableau 1 : données mesurées de la porosité, sous l'effet des techniques culturales pour quatre campagnes agricoles.

TC	2009	47,56
TC	2009	47,21
TC	2009	53,27
TM	2009	47,56
TM	2009	51,49
TM	2009	48,63
SD	2009	36,86
SD	2009	40,79
SD	2009	44,71
TC	2010	41,22
TC	2010	40,09
TC	2010	37,21
TM	2010	38,42
TM	2010	35,59
TM	2010	30,91
SD	2010	37,63
SD	2010	32,53
SD	2010	27,85
TC	2011	42,73
TC	2011	45,96
TC	2011	44,62
TM	2011	42,03
TM	2011	42,67
TM	2011	42,29
SD	2011	42,19
SD	2011	40
SD	2011	38,08
TC	2012	50
TC	2012	49
TC	2012	54
TM	2012	46
TM	2012	50
TM	2012	49
SD	2012	37
SD	2012	39
SD	2012	45

Tableau 2 : données mesurées des humidités, sous l'effet des techniques culturales pour trois campagnes agricoles.

	2009	2010	2011
AVL	6,42	12,55	17,73
AVL	6,91	12,29	16,81
AVL	7,50	13,95	16,32
AVL	8,96	13,40	18,34
AVL	6,33	14,28	18,95
AVL	8,69	13,51	20,08
AVL	9,74	13,14	18,33
AVL	10,50	13,51	18,27
AVL	8,95	13,06	18,63
AVL	9,59	14,43	18,21
AVL	5,88	12,85	18,16
SD	14,58	15,14	16,32
SD	17,97	13,68	18,95
SD	18,88	16,24	18,33
SD	11,47	12,84	21,48
SD	10,85	13,21	23,35
SD	10,54	13,27	21,83
SD	11,47	16,29	14,34
SD	12,13	16,02	15,16
SD	16,69	16,62	13,54
TC	28,00	16,38	17,73
TC	24,19	15,30	20,08
TC	22,22	16,85	18,27
TC	21,08	13,20	17,77
TC	23,29	12,96	15,29
TC	22,57	13,96	15,95
TC	14,52	13,96	22,54
TC	11,93	13,71	22,09
TC	12,06	13,83	22,67
TC	14,40	17,93	15,07
TC	12,23	17,39	15,12
TC	17,85	14,92	16,54
TM	23,45	15,85	16,81
TM	23,63	16,87	18,34
TM	15,78	14,63	18,63
TM	23,66	12,52	16,74
TM	20,81	12,69	15,86
TM	18,99	13,36	15,48
TM	11,70	13,34	20,5
TM	13,61	13,12	22,11
TM	12,90	13,81	22,24
TM	11,85	16,75	13,35
TM	14,41	16,82	13,41
TM	14,45	15,13	15,32

Tableau 3 : valeurs des résultats de la résistance de la pénétration sous l'action des techniques culturales.

	2009			2010			2011			2012		
	TC	TM	SD									
2	6,98	7,88	14,51	0,14	0,27	10,15	2,3	6,63	11,45	0,15	0,27	10,15
	0,53	8,59	2,86	3,39	0,13	0	1,3	7,15	2,99	4,02	0,13	0
	10,92	8,06	14,51	0	0,13	6,12	8,85	6,67	11,45	0	0,13	6,12
6	9,67	13,61	15,4	0,68	0,54	12,72	8,33	9,24	12,1	0,69	0,54	12,72
	8,59	12,54	11,64	4,62	0,27	6,53	7,15	10,8	9,37	4,64	0,27	6,53
	11,46	13,43	14,87	0	4,62	5,03	9,24	10,2	11,71	0	4,62	5,03
8	9,85	13,25	15,67	3,67	2,58	13,07	8,07	11,19	12,3	3,66	2,58	13,07
	13,07	13,67	15,22	4,89	1,49	9,65	10,41	10,54	11,97	4,89	1,49	9,65
	14,15	14,33	15,05	1,36	11,9	3,53	11,19	11,06	11,84	1,36	11,9	3,53
10	11,28	13,25	15,76	2,99	10,47	13,37	9,11	11,54	12,36	3,01	10,47	13,39
	13,43	13,69	15,4	7,2	7,07	9,92	10,67	11,19	12,1	7,2	7,07	9,92
	12,35	14,51	15,22	7,75	11,9	12,5	11,45	11,45	11,97	7,75	11,9	12,56
12	10,83	14,6	15,85	3,13	12,37	13,43	8,65	11,51	12,43	3,14	12,37	13,43
	13,97	14,24	15,49	9,78	8,42	9,92	11,06	11,25	12,17	9,8	8,42	9,92
	14,87	14,87	15,4	8,57	11,9	12,5	11,71	11,71	12,1	8,57	11,92	12,6
14	11,46	14,87	15,94	5,3	12,64	13,67	9,24	11,71	12,49	5,4	12,64	13,67
	15,05	14,33	15,58	9,92	8,7	9,55	11,84	11,32	12,23	9,92	8,7	9,55
	15,05	15,22	15,67	8,57	11,96	12,5	11,84	11,97	12,3	8,57	11,96	12,6
16	11,55	14,96	16,03	6,53	12,7	13,79	9,3	11,77	12,56	6,5	12,7	13,79
	15,76	14,42	15,67	10,33	9,92	8,97	12,36	11,38	12,3	10,33	9,95	8,97
	15,13	15,49	15,76	8,57	11,96	12,5	11,91	12,17	12,36	8,57	11,96	12,6
18	11,64	15,05	16,12	6,66	13,05	13,55	9,37	11,84	12,62			13,55
	15,85	14,51	15,76	10,74	10,6	6,8	12,43	11,45	12,36	10,74	10,7	6,8
	15,4	15,67	15,94	10,1	11,96	12,5	12,1	12,3	12,49	10,1	11,96	12,6
20	11,82	15,13	16,23	6,8	13,05	13,67	9,5	11,91	12,69	6,9	13,05	13,67
	15,94	12,89	15,85	10,74	11,2	7,75	12,49	10,28	12,43	10,74	11,2	7,75
	15,94	15,76	15,4	11,8	11,96	12,5	12,49	12,36	12,1	11,8	11,96	12,6
20	12	15,22	16,3	7,21	13,19	13,85	9,63	11,97	12,75	7,34	13,19	13,85
	16,03	14,87	15,94	10,74	12,3	7,75	12,56	11,86	12,49	10,74	12,3	7,75

Tableau 4 : valeurs mesurées des composantes du rendement de l'orge.

<u>Techniques</u>	ANNEES	HT	NE/m ²	NEP/épi	NG/épi	PMG	RDT
SD	2009	71,81	169,00	12,50	67,92	39,50	54,36
TM	2009	77,85	199,67	12,42	70,17	41,67	58,17
TC	2009	78,66	206,00	12,33	76,33	43,07	67,72
SD	2010	106,60	178,00	11,50	49,00	62,87	54,60
TM	2010	107,40	178,67	11,33	50,00	63,08	56,16
TC	2010	110,77	182,00	12,08	51,33	64,42	58,89
SD	2011	66,14	192,33	12,07	27,03	54,00	28,02
TM	2011	72,06	208,00	11,88	38,23	56,00	44,33
TC	2011	76,81	225,00	12,65	39,46	54,00	48,68
SD	2012	50,67	136,67	11,52	37,33	45,43	23,04
TM	2012	57,67	133,33	11,03	49,00	45,70	30,22
TC	2012	364,33	130,00	12,42	43,67	45,92	27,35

Annexe 2

Les résultats de l'analyse statistique de la partie technique

Annexe 2

Tableau 1 : les valeurs de l'ANOVA pour les différents paramètres.

Développement racinaire	nombre d'épillets /épi				
source de variations	ddl	SCE	CM	F	
traitements	2	385,59	192,80	5,97	
années	3	8706,51	2 902,17	89,84	
blocs	8	314,46	39,31	1,22	
traitsXannées	6	579,87	96,65	2,99	
erreur	16	516,84	32,30		
total	35		-		

Hauteur des tiges	nombre de grains /épi				
source de variations	ddl	SCE	CM	F	
traitements	2	53112,9	26 556,43	1,19	
années	3	42372,9	14 124,30	0,63	
blocs	8	178533,9	22 316,74	1,00	
trts/années	6	150392,1	25 065,35	1,13	
erreur	16	356196,1	22 262,26		
total	35				

Nombre d'epis/m²	pois de mille grain				
source de variations	ddl	SCE	CM	F	
traitements	2	1735,0	867,50	2,80	
années	3	27972,0	9 324,00	30,07	
blocs	8	14200,7	1 775,09	5,73	
tart/années	6	2310,5	385,08	1,24	
erreur	16	4960,6	310,04		
total	35				

Porosité	rendement				
source de variations	ddl	SCE	CM	F	
traitements	2	363,5	181,74	44,26	
années	3	700,9	233,64	56,90	
blocs	8	152,96	19,12	1,72	
tart/années	6	66,88	11,15	2,71	
erreur	16	65,7	4,11		
total	35				

Développement racinaire	ddl	SCE	CM	F
source de variations				
traitements	2	3,08	1,54	1,00
années	3	4,14	1,38	0,90
blocs	8	6,99	0,87	0,57
traitsXannées	6	1,79	0,30	0,19
erreur	16	24,55	1,53	
total	35			

Hauteur des tiges	ddl	SCE	CM	F
source de variations				
traitements	2	391,2	195,61	8,48
années	3	6599,5	2 199,84	95,35
blocs	8	69,52	8,69	0,38
tart/années	6	217,15	36,19	1,57
erreur	16	369,15	23,07	
total	35			

Nombre d'epis/m²	ddl	SCE	CM	F
source de variations				
traitements	2	13,5	6,75	5,88
années	3	2595,9	865,29	754,06
blocs	8	34,85	4,36	3,80
tart/années	6	18,47	3,08	2,68
erreur	16	18,36	1,15	
total	35			

Porosité	ddl	SCE	CM	F
source de variations				
traitements	2	709,4	354,69	13,77
années	3	6368,1	2 122,70	82,39
blocs	8	147,91	18,49	0,72
tart/années	6	392,73	65,46	2,54
erreur	16	412,21	25,76	1
total	35			

Tableau 2 a : carré moyen de l'analyse de la variance pour les différentes mesures.

Caractères	traitements (T) ddl=2	Années (A) ddl=3	Blocs ddl=8	T x A ddl=6	Erreur ddl=16	CV(%)
Développement racinaire (cm)	192,80*	2902,17**	39,31	96,65*	32,30	19,41
Hauteur des tiges (cm)	235,43**	4 129,13***	16,75	15,69	37,25	7,79
Nombre d'épi/m ²	223	10 491***	573	218	140,56	11,22
Nombre d'épillets/épi	195,61**	2199,84***	8,69	36,19	23,07	9,61
Nombre d'épis/m ²	9 322 923**	130 063 689***	788 143,25	2 387 135	1364 393	12,92
Poids de mille grains (g)	6,75*	865,29***	4,36	3,08	1,15	2,09
Rendement en grain (q/ha)	354,69***	2 122,7***	18,49	65,46	25,76	11,04
Porosité du sol (%)	181,74***	233,64***	19,12	11,15	4,11	4,74

Tableau 2 b : moyenne des traitement et années pour les différent paramètres étudiés.

Caractères	Moyennes traitements					Moyennes années				
	TC	TCS	SD	2009	2010	2011	2012			
Développement racinaire (cm)	32,99 a	29,85 b	25,03 c	18,03 b	21,98 b	21,51 b	43,11 a			
Hauteur de la tige (cm)	82,64 a	78,75 b	73,81 c	76,11 b	108,26 a	71,67 c	57,56 d			
Nombre d'épis/m ²	185,75	179,92	177,33	191,56 ab	179,56 b	208,44 a	133,33 c			
Nombre d'épillets/épi	52,70 a	51,85 a	45,32 b	71,47 a	50,11 b	34,91 d	43,33 c			
Nombre de grains/m ²	9912 a	9349 b	8184 c	14 485 a	8 998 b	7 276 c	5 778 d			
Poids de 1000 grains	51,85 a	51,61 b	50,45 c	41,41 d	63,46 a	54,67 b	45,68 c			
Rendement en grain (q/ha)	50,66 a	47,22 b	40,01 b	60,08 a	56,55 ab	40,35 b	26,87 c			
Porosité (%)	46,73 a	43,69 b	38,47 c	46,45 a	35,72 c	42,29 b	46,55 a			

Tableau 3: moyenne des différents paramètres pour les trois traitements.

Années	Caractères	TC	TCS	SD
2009	Development racinaire (cm)	19,83	17,52	16,73
	Hauteur des tiges (cm)	78,66	77,85	71,81
	Nombre d'épi/m ²	206,00	199,67	202,33
	Nombre d'épillets/épi	76,33	70,17	67,92
	Nombre d'épis/m ²	15 732	13 993	13 775
	Poids de mille grains (g)	43,07 a	41,67 ab	39,50 b
	Rendement en grain (q/ha)	67,72	58,17	54,36
	Porosité du sol (%)	49,35 a	49,23 a	40,79 b
2010	Development racinaire (cm)	22,72 a	21,27 b	20,49 c
	Hauteur des tiges (cm)	110,77	107,40	106,60
	Nombre d'épi/m ²	182,00	178,67	178,00
	Nombre d'épillets/épi	51,33	50,00	49,00
	Nombre d'épis/m ²	9 363	8 901	8 692
	Poids de mille grains (g)	64,42	63,08	62,87
	Rendement en grain (q/ha)	58,89	56,16	54,60
	Porosité du sol(%)	39,51 a	34,97 b	32,67 b
2011	Development racinaire (cm)	22,72 a	21,26 b	20,56 b
	Hauteur des tiges (cm)	76,81 a	72,06 ab	66,14 b
	Nombre d'épi/m ²	225,00 a	208,00 ab	192,33 b
	Nombre d'épillets/épi	39,46 a	38,23 a	27,03 b
	Nombre d'épis/m ²	8 882	7 923	5 199
	Poids de mille grains (g)	54,00	56,00	54,00
	Rendement en grain (q/ha)	48,68 a	44,33 a	28,02 b
	Porosité du sol (%)	44,44	42,33	40,09
2012	Development racinaire (cm)	66,67	59,33	42,33
	Hauteur des tiges (cm)	64,33	57,67	50,67
	Nombre d'épi/m ²	130,00	133,33	136,67
	Nombre d'épillets/épi	43,67	49,00	37,33
	Nombre d'épis/m ²	5 672	6 577	5 068
	Poids de mille grains (g)	45,92	45,70	45,43
	Rendement en grain (q/ha)	27,35	30,21	23,04
	Porosité du sol (%)	51,00 a	48,33 a	40,33 b

Annexe 3

Résultat de l'ACM et de l'analyse bi varié

Annexe 3

Tableau 1 : les valeurs de l'analyse par strates pour la variable (justification du choix).

Justification du choix * applic ITK * WILAYA Crosstabulation						
WILAYA				applic ITK		Total
				non	oui	
Alger	justification du choix	constechecon	Count % within applic ITK	7 77.8%	7 28.0%	14 41.2%
		economique	Count % within applic ITK	2 22.2%	18 72.0%	20 58.8%
	Total		Count % within applic ITK	9 100.0%	25 100.0%	34 100.0%
Sétif	justification du choix	constechecon	Count % within applic ITK	4 25.0%	1 16.7%	5 22.7%
		economique	Count % within applic ITK	1 6.3%	1 16.7%	2 9.1%
		technique	Count % within applic ITK	11 68.8%	4 66.7%	15 68.2%
	Total		Count % within applic ITK	16 100.0%	6 100.0%	22 100.0%
Tiaret	justification du choix	constechecon	Count % within applic ITK	11 35.5%	5 71.4%	16 42.1%
		economique	Count % within applic ITK	20 64.5%	2 28.6%	22 57.9%
	Total		Count % within applic ITK	31 100.0%	7 100.0%	38 100.0%

Tableau 2 : les valeurs de l'analyse par strates pour la variable (type de contraintes).

Applic ITK * TYPE DE CONTRAINTE * WILAYA Crosstabulation

WILAYA				TYPE DE CONTRAINTE		Total
				climat-tech	climatique	
Alger	applic ITK	non	Count	1		9
			% within TYPE DE CONTRAINTE	100,0%		26,5%
	oui	Count	0		25	
			% within TYPE DE CONTRAINTE	,0%		73,5%
	Total		Count	1		34
			% within TYPE DE CONTRAINTE	100,0%		100,0%
Sétif	applic ITK	non	Count	3	1	16
			% within TYPE DE CONTRAINTE	60,0%	33,3%	72,7%
	oui	Count	2	2	6	
			% within TYPE DE CONTRAINTE	40,0%	66,7%	27,3%
	Total		Count	5	3	22
			% within TYPE DE CONTRAINTE	100,0%	100,0%	100,0%
Tiaret	applic ITK	non	Count	4	23	33
			% within TYPE DE CONTRAINTE	100,0%	82,1%	86,8%
	oui	Count	0	5	5	
			% within TYPE DE CONTRAINTE	,0%	17,9%	13,2%
	Total		Count	4	28	38
			% within TYPE DE CONTRAINTE	100,0%	100,0%	100,0%

Tableau 3 : les valeurs de l'analyse par strates pour la variable (âge).

Age * applic ITK * WILAYA Crosstabulation

WILAYA				applic ITK		Total
				non	oui	
Alger	age	30-50	Count % within applic ITK	1 11.1%	13 52.0%	14 41.2%
		51-65	Count % within applic ITK	8 88.9%	12 48.0%	20 58.8%
	Total	Count % within applic ITK	9 100.0%	25 100.0%	34 100.0%	
Sétif	age	30-50	Count % within applic ITK	3 18.8%	1 16.7%	4 18.2%
		51-65	Count % within applic ITK	13 81.3%	5 83.3%	18 81.8%
	Total	Count % within applic ITK	16 100.0%	6 100.0%	22 100.0%	
Tiaret	age	30-50	Count % within applic ITK	19 61.3%	5 71.4%	24 63.2%
		51-65	Count % within applic ITK	12 38.7%	2 28.6%	14 36.8%
	Total	Count % within applic ITK	31 100.0%	7 100.0%	38 100.0%	

Symmetric Measures age * applic ITK * WILAYA Crosstabulation

WILAYA			Value	Approx. Sig.
Alger	Nominal by	Phi	.367	.033
	Nominal	Cramer's V	.367	.033
	N of Valid Cases		34	
Sétif	Nominal by	Phi	.024	.910
	Nominal	Cramer's V	.024	.910
	N of Valid Cases		22	
Tiaret	Nominal by	Phi	.081	.615
	Nominal	Cramer's V	.081	.615
	N of Valid Cases		38	

Tableau 4 : résultat de l'analyse pour les autres valeurs.

Répartition du nombre des exploitations nature semence

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	66	70,2	70,2	70,2
	2	28	29,8	29,8	100,0
	Total	94	100,0	100,0	

Répartition du nombre des exploitations justification du choix

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	constechecon	35	37,2	37,2	37,2
	economique	44	46,8	46,8	84,0
	technique	15	16,0	16,0	100,0
	Total	94	100,0	100,0	

Répartition du nombre des exploitations mode de recolte

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	fauch	15	16,0	16,0	16,0
	MB	79	84,0	84,0	100,0
	Total	94	100,0	100,0	

Répartition du nombre des exploitations applic ITK

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	non	58	61,7	61,7	61,7
	oui	36	38,3	38,3	100,0
	Total	94	100,0	100,0	

Répartition du nombre des exploitations contraintes ITK

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	non	35	37,2	37,2	37,2
	oui	59	62,8	62,8	100,0
	Total	94	100,0	100,0	

TYPE DE CONTRAINTE

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	climat-tech	8	8,5	8,5	8,5
	climatique	31	33,0	33,0	41,5
	eau+technique	34	36,2	36,2	77,7
	pierre	21	22,3	22,3	100,0
	Total	94	100,0	100,0	

Tableau 5 : les résultats de l'analyse du KHI² pour la variable justification du choix.

Justification du choix * applic ITK * WILAYA Crosstabulation					
WILAYA			applic ITK		Total
			non	oui	
Alger	justification du constechecon choix	Count	7	7	14
		% within applic ITK	77,8%	28,0%	41,2%
	economique	Count	2	18	20
		% within applic ITK	22,2%	72,0%	58,8%
Total	Count	9	25	34	
	% within applic ITK	100,0%	100,0%	100,0%	
Sétif	justification du constechecon choix	Count	4	1	5
		% within applic ITK	25,0%	16,7%	22,7%
	economique	Count	1	1	2
		% within applic ITK	6,3%	16,7%	9,1%
Total	Count	11	4	15	
	% within applic ITK	68,8%	66,7%	68,2%	
Tiaret	justification du constechecon choix	Count	16	6	22
		% within applic ITK	100,0%	100,0%	100,0%
	economique	Count	11	5	16
		% within applic ITK	35,5%	71,4%	42,1%
Total	Count	20	2	22	
	% within applic ITK	64,5%	28,6%	57,9%	
	Count	31	7	38	
	% within applic ITK	100,0%	100,0%	100,0%	

Tableau 6 : récapitulatif de l'analyse de l'ACM pour toutes les variables pour les trois wilayas.

	WILAYA	chef d'exploit	niveau d'instruc	statut juridi	autres activ	analyse du sol	cereales	contraintes	location materiel	M'Oeuvre	location materiel	semences provenance	nature semence	mode semis	justification du choix	critere de recolte	mode de recolte	applic ITK	contraites ITK	TYPE DE CONTRAINTE
WILAYA	1,000	,580	,934	,927	,145	,588	,294	,138	,314	,899	,106	,970	,048	,565	,253	,353	,173	,554	,640	,996
chef d'exploit	,560	1,000	,439	,456	,240	,171	,090	,083	,094	,480	,101	,476	,076	,423	,249	,235	,249	,308	,647	,508
niveau	,934	,439	1,000	,912	,142	,592	,400	,116	,388	,888	,221	,961	,101	,564	,304	,405	,080	,612	,573	,938
d'instruc	,927	,456	,912	1,000	,168	,618	,306	,127	,350	,935	,161	,952	,012	,497	,304	,402	,193	,509	,539	,931
statut juridi	,145	,240	,142	,168	1,000	,104	,076	,125	,332	,180	,300	,134	,268	,042	,112	,159	,300	,127	,368	,116
autres activ	,568	,171	,592	,618	,104	1,000	,281	,085	,302	,589	,169	,582	,306	,654	,128	,211	,205	,483	,362	,567
analyse du sol	,294	,090	,400	,306	,076	,281	1,000	,070	,440	,301	,283	,299	,149	,157	,119	,208	,285	,085	,302	
cereales	,138	,083	,116	,127	,125	,085	,070	1,000	,401	,094	,171	,128	,014	,003	,085	,024	,079	,143	,111	,138
contraintes	,314	,094	,388	,350	,332	,302	,440	,401	1,000	,352	,709	,323	,014	,212	,045	,079	,035	,284	,232	,309
location materiel	,899	,480	,888	,935	,180	,589	,301	,094	,352	1,000	,163	,926	,030	,497	,291	,389	,181	,512	,531	,901
M'Oeuvre	,106	,101	,221	,161	,300	,169	,283	,171	,709	,163	1,000	,145	,115	,043	,125	,180	,065	,342	,199	,111
location materiel	,970	,476	,961	,952	,134	,582	,299	,128	,323	,926	,145	1,000	,050	,557	,312	,424	,162	,573	,572	,975
semences provenance	,048	,076	,101	,012	,268	,306	,149	,014	,014	,030	,115	,050	1,000	,272	,033	,189	,351	,322	,076	,051
nature semence	,565	,423	,564	,497	,042	,654	,157	,003	,212	,497	,043	,557	,272	1,000	,119	,017	,129	,542	,460	,539
mode semis	,253	,249	,304	,304	,112	,128	,119	,085	,045	,291	,125	,312	,033	,119	1,000	,673	,034	,103	,274	,313
justification du choix	,353	,235	,405	,402	,159	,211	,159	,024	,079	,389	,180	,424	,188	,017	,673	1,000	,068	,173	,189	,418
critere de recolte	,173	,249	,080	,193	,300	,205	,208	,079	,035	,181	,055	,162	,351	,129	,034	,058	1,000	,224	,215	,162
mode de recolte	,554	,308	,612	,509	,127	,483	,285	,143	,284	,512	,342	,573	,322	,542	,103	,173	,224	1,000	,516	,543
applic ITK	,640	,647	,573	,539	,368	,362	,095	,111	,232	,531	,199	,572	,076	,460	,274	,189	,215	,516	1,000	,590
contraites ITK	,996	,508	,938	,931	,116	,567	,302	,138	,309	,901	,111	,975	,061	,539	,313	,418	,162	,543	,590	1,000
TYPE DE CONTRAINTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Dimension	8,136	2,455	2,090	1,967	1,017	,853	,637	,613	,473	,392	,312	,284	,220	,204	,140	,083	,059	,049	,015	,001

Tableau 7 : valeurs des variables sur deux axes (1 et 2).

Discrimination Measures

	Dimension		Mean
	1	2	
WILAYA	,924	,769	,846
chef d'exploit	,280	,254	,267
niveau d'instruc	,921	,212	,567
statut juridi	,886	,047	,466
autres activ	,035	,347	,191
analyse du sol	,456	,021	,238
cereales	,151	,373	,262
contraintes	,013	,024	,019
location materiel	,187	,046	,117
M oeuvre	,858	,236	,547
location materiel	,069	,011	,040
semences	,932	,021	,477
provenance nature	,018	,036	,027
semence			
mode semis	,405	,009	,207
justification du choix	,064	,629	,346
critere de recolte	,131	,717	,424
mode de recolte	,010	,114	,062
applic ITK	,451	,000	,225
contraites ITK	,429	,326	,377
TYPE DE CONTRAINTE	,916	,306	,611
Active Total	8,136	4,499	6,318
% of Variance	40,679	22,497	31,588

Tableau 8 : la moyenne d'inertie de l'ACM.

Model Summary

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For		
		Total (Eigenvalue)	Inertia	% of Variance
1	,923	8,136	,407	40,679
2	,819	4,499	,225	22,497
Total		12,635	,632	
Mean	,886 ^a	6,318	,316	31,588

Tableau 9 : les valeurs de l'analyse par strates pour la variable (niveau d'instruction).

Niveau d'instruc * applic ITK * WILAYA Crosstabulation						
WILAYA				applic ITK		Total
				non	oui	
Alger	Niveau d'instruc	Analpha	Count	8	2	10
			% within niveau d'instruc	80.0%	20.0%	100.0%
		Moyen	Count	0	6	6
			% within niveau d'instruc	.0%	100.0%	100.0%
		Primaire	Count	0	7	7
% within niveau d'instruc	.0%		100.0%	100.0%		
Technicien	Count	1	10	11		
% within niveau d'instruc	9.1%	90.9%	100.0%			
Total			Count	9	25	34
			% within niveau d'instruc	26.5%	73.5%	100.0%
Sétif	Niveau d'instruc	Analpha	Count	8	1	9
			% within niveau d'instruc	88.9%	11.1%	100.0%
		École coranique	Count	4	4	8
			% within niveau d'instruc	50.0%	50.0%	100.0%
		Niveau collège	Count	2	1	3
% within niveau d'instruc	66.7%		33.3%	100.0%		
Sec bac	Count	2	0	2		
% within niveau d'instruc	100.0%	.0%	100.0%			
Total			Count	16	6	22
			% within niveau d'instruc	72.7%	27.3%	100.0%
Tiaret	Niveau d'instruc	Analpha	Count	18	1	19
			% within niveau d'instruc	94.7%	5.3%	100.0%
		École coranique	Count	12	1	13
			% within niveau d'instruc	92.3%	7.7%	100.0%
		Niveau collège	Count	1	5	6
% within niveau d'instruc	16.7%		83.3%	100.0%		
Total			Count	31	7	38
			% within niveau d'instruc	81.6%	18.4%	100.0%

Annexe 4
le questionnaire

ECOLE NATIONNALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE

Questionnaire d'enquête

Thème

« ANALYSE SOCIO- ECONOMIQUE DE LUTILISATON DE MATERIEL AGRICOLE »

Date de l'enquête :

Commune :

Daira :

Wilaya :

1-l'exploitant

Nom et Prénom :

Age :

Niveau de formation :

Autre activité hors l'agriculture :

Êtes-vous capable de faire une formation en agriculture :

2-L'exploitation :

Date de création de l'exploitation :

Surface de l'exploitation :

Est-ce que vous pratiquez des assolements

Type d'assolement réalisé :

Culture principale :

Pourquoi :

Cultures secondaires :

Pourquoi :

Qu'elles sont les étapes de l'itinéraire technique que vous pratiquez avec dates :(en fonction de la réponse) y'aura d'autres questions se qui concerne l'itinéraire.

3-La disponibilité de matériel agricole :

Qu'elles sont les machines agricoles que vous utilisés

L'âge des machines utilisées :

Machines agricoles achetés ou loués :

Le tracteur utilisé :

Puissance de tracteur :

Année de fabrication :

En cas de panne y a-t-il l'intervention d'un spécialiste ou non :

4-Type d'irrigation :

Pluviale

Irriguée

Irrigation de complément

Type de matériel d'irrigation :

Aspersion

Goute à goutte

Submersion

Source d'approvisionnement en eau :

Forage

Citerne

Oued

Quelle est votre source électrique pour alimenter votre exploitation ?

Êtes-vous satisfait de vos rendements et de votre travail et est-ce que vous ne pensez pas qu'il faut ajouter ou éliminer des choses ?

Quels est votre problème majeur au niveau de votre exploitation que ce soit en culture ou en matériels ou autre chose ?

5- Techniques culturales

Pensez-vous à introduire de nouvelles techniques pour la mise en place de votre culture ou de changer même votre culture ? si oui quelles sont ces techniques ?

Que pensez-vous du semis direct ?

Pensez-vous à améliorer votre expérience à l'aide des cadres spécialisés en agriculture ?

Le nombre de main d'œuvre au niveau de l'exploitation :

Quelle est le rendement annuel de votre exploitation :

Après avoir payé les assurances et les impôts et toutes les charges quelle est votre revenu (facultatif) :

6- les circuits de la commercialisation de la production, sont-elles :

- 1. Vente directe*
- 2. Sur marché de gros*
- 3. Sur marché de détail*

7- Autres

Quelle est le problème au niveau de la commercialisation ?

Vous n'avez pas pensé à l'exportation des produits ?

Etes-vous en relation avec la chambre d'agriculture de votre wilaya ?

Etes-vous en relation avec les agents de la vulgarisation ?

Comment voyez-vous l'avenir de votre exploitation ?

8-Observations et commentaires :

Résumé :

L'objet de notre recherche est de mettre en évidence l'importance du choix d'un itinéraire en fonction du milieu (environnement) en se basant sur deux approches, une approche sociale qui permet de situer l'agriculteur au sein de son exploitation et d'en faire une typologie, Pour cela notre intérêt s'est porté sur trois régions d'Algérie (Alger, Sétif et Tiaret), et une approche technique qui permet de comprendre de manière technique et pratique l'effet des itinéraires techniques sur le sol sur et les paramètres de rendement.

Nous avons procédé à des enquêtes afin de déterminer le profil des exploitations agricoles, et des agriculteurs sur le plan socioéconomique, en ce qui concerne l'expérimentation, des essais au niveau de la ferme expérimentale de l'ENSA ont été élaborés, sur quatre campagnes agricoles et ont porté sur la comparaison de trois itinéraires techniques, (TC), (TCS) et (SD).

Ce qu'il en ressort de cette recherche, que les itinéraires techniques présentent un effet certain sur les paramètres du sol dans le cas de nos essais la technique conventionnelle, présente des effets positifs sur la majorité des paramètres étudiés. Les agriculteurs doivent prendre conscience de cette démarche, en effet le constat au niveau de l'analyse des données de l'enquête montre que les agriculteurs ne choisissent pas leurs techniques pour plusieurs raisons.

L'âge et le niveau d'instruction vont de pair, car l'analphabétisme laisse les agriculteurs âgés dans l'ignorance et l'incompréhension. Les contraintes techniques et économiques ainsi que climatiques contribuent dans le choix de la technique appropriée. De ce fait, il est important de faire une typologie des exploitations afin de mettre en place un système de culture adapté pour chaque type de régions.

Mots Clés : enquête, itinéraires technique, propriétés physique du sol, paramètres de rendement de la culture, typologie.

Abstract.

The purpose of our research is to show the importance of choosing the right method and technique in preparing the soil for planting, depending on the environment based on having a social nature approach, which puts the farmer, and the environment into the core of analyses. Moreover, that allowed us to do categories of the farms, which included three areas (Algiers, Setif and Tiaret), the second approach have a technical nature that let us understanding the technical itinerary and its impact on the soil and the yield. We did a field investigation to precise the qualities of the farmers in their social circle, and about the technical part, we did some experiences in the farms of the ENSA for about four years it was a comparison between three methods to prepare the soil (conventional tillage CT, minimum tillage and direct MT, seeding DS). What we came of this work is that the CT has an absolute impact on the soil components; in the case of our experiences, the work with the plow was positive so the farmers should take in consideration the importance of the technical itinerary. Whereas the field investigation showed that they neglected, the idea of choosing this itinerary depending their environment (the weather, nature of soil, and the rainfall) and this is because they were never well informed. In addition, this is why, it is important to do the classification of the technique of the planting by region.

Key words : Investigation, itinerary technique, soil components, crop yield.

ملخص :

ان الهدف من بحثنا اظهر اهمية اختيار الطريقة و التقنية في اعداد التربة للزراعة بالأخذ بعين الاعتبار المحيط (البيئة) وهذا بالاستناد على مقارنة ذات طبيعة اجتماعية تضع الفلاح و البيئة في جوهر التحليل حتى يتسنى لنا القيام بأعداد تصانيف للمزارع لهذا الغرض ثلاثة مناطق اخدت بعين الاعتبار (سطيف تيارت و الجزائر العاصمة)، المقاربة الثانية ذات طبيعة تقنية تسمح لنا بفهم اعداد المسار التقني بتأثيره على التربة و المردود قمنا بتحقيق ميداني لتحديد صفات الفلاحين في اطارهم الاجتماعي، و فيما يتعلق بالجانب التجريبي قمنا بتجارب في المزرعة التجريبية للمدرسة العليا للفلاحة على مدى أربعة سنوات كان المضمون المقارنة بين ثلاثة طرق لإعداد التربة (استعمال المحراث، نزع المحراث و استعمال الآلات أخرى و الزرع المباشر) ما تم استخلاصه من هذا العمل ان المسار التقني له تأثير اكيد على مكونات التربة وفي حالت تجاربنا كان العمل بالمحراث إيجابي و على الفلاحين اخذ بعين الاعتبار أهمية اختيار المسار التقني، حيث التحقيق الميداني بين انهم يهتمون فكرة اختيار هذا المسار حسب بيئتهم (حالات الطقس و نوعيات التربة و كميات الامطار) و هذا راجع الى عدم وصول المعلومة اليهم.

وعلى هذا، من الضروري قيام بتصنيف تقنية زراعة حسب كل منطقة ومناخها.

كلمات المفتاح : التحقيق، مسار التقني، مكونات التربة، مردودية المحصول والتصنيف.