

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université Ferhat Abbas Sétif
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة فرحات عباس، سطيف1
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMEN DES SCIENCES AGRONOMIQUES

N°...../SNV/2013

THÈSE

Présentée par : **CHENITI-ABED- Khalissa**

Pour obtenir le diplôme de **Doctorat en Sciences**

Option : **Biologie et Physiologie Végétale**

THÈME

Caractérisation agro-morphologique de la vesce (*Vicia spp.*), diagnostic de la situation fourragère et mise en évidence de l'importance des différents types de fourrages dans la région semi-aride de Sétif

Soutenue publiquement le 05/12./2013

DEVANT LE JURY

PRESIDENT	Pr. BOUNECHEDA Mustapha	FAC SNV. UFASétif 1
RAPPORTEUR	Pr. DEKHILI Mohamed	FAC SNV. UFASétif 1
EXAMINATEUR	Pr. MOUJAHED Nizar	INA TUNIS Tunisie
EXAMINATEUR	Pr. BOUHARATI Sadek	FAC SNV. UFASétif 1
EXAMINATEUR	Pr. Oudjih Bachir	UNIVERSITE, Batna
EXAMINATEUR	Dr. BenyounesAbdelAzziz	UNIVERSITE ,Guelma

Année universitaire 2012/2013

REMERCIEMENTS

Tout d'abord je tiens à exprimer mes remerciements aux membres du jury, qui ont accepté de lire ce manuscrit et d'évaluer mon travail : Professeur Oudjih Bachir et Docteur Benyounes Abdelaziz pour avoir l'amabilité de se déplacer pour participer au Jury de soutenance ; Professeurs Bounechada Mustapha et Bouharati Sadek pour leur participation au jury et leur contribution au bon déroulement des procédures administratives et surtout personnelles aboutissant à la soutenance de ma thèse et qui de plus, pour Mr Bounechada M., m'a fait l'honneur de présider ce Jury.

Cette thèse n'aurait pas vu le jour sans la confiance, la patience et la générosité de mon directeur de thèse, Professeur Dekhili Mohamed lequel je tiens particulièrement à remercier pour le temps qu'il m'a accordé tout au long de ces années et d'avoir cru en mes capacités. De plus, les conseils qu'il m'a prodigués tout au long de la rédaction, ont toujours été clairs et enrichissants, me facilitant grandement la tâche et me permettant la finalisation de cette thèse. Je tiens à adresser mes plus vifs et sincères remerciements au Professeur Moujahed Nizar spécialiste en nutrition animale à l'INA de Tunis, Tunisie, d'abord d'avoir accepté de juger mon travail, ensuite de m'avoir complètement adoptée au sein de son équipe du laboratoire de zootechnie de l'INAT qui en agissant à titre de co-directeur, m'a fortement aidé dans le cadre de la réalisation de la troisième partie de cette thèse qui concerne la caractérisation des espèces de vesce sur le plan nutritionnel et qui malheureusement n'a pas pu être traité dans ce manuscrit pourtant terminée à environ plus de 60 % pour manque de moyens, ainsi que toute son équipe à commencer par ma chère Asma Bettaieb (doctorante à l'INAT) qui n'a pas ménagé ces efforts pour me faciliter la tâche, Cyrine Darrej et Choukri, doctorants à l'INAT ainsi que Mr Mohamed ALI, technicien au laboratoire, pour toute l'aide qu'ils m'ont procurée au cours de mes séjours à l'INAT et leur gentillesse et leur amabilité.

Je voudrai tout autant remercier Professeur Bouharati Sadek auquel le mérite revient dans l'application des techniques de l'intelligence artificielle pour le traitement de nos données et pour son aide dans la rédaction de notre article publié ; Ses conseils et ses commentaires m'ont été fort utiles.

Je ne laisserai pas passer cette occasion pour remercier tout le personnel de l'institut technique des grandes cultures (ITGC) de Sétif ainsi que de l'EAC Dahel Nouari où ont eu lieu nos essais, à leur tête Mr Mahfoud Makhoulouf, Mr Sersoub directeur de l'ITGC, Mrs Rachid Ikhelef et Said Mahnan responsables de la ferme Dehal Nouari et à la tête de l'association « trait d'union ». Sans oublier Mrs Mebarkia Amar et Hafsi Miloud pour leur disponibilité et leurs conseils.

A tous ceux-là je présente le témoignage de ma plus grande gratitude ainsi qu'à tous ceux qui ont contribué de loin ou de près dans la réalisation de ce travail et dont je n'ai pas cité le nom ;

Merci

Dédicace

Cette thèse représente l'aboutissement du soutien et des encouragements que ma famille m'a prodigués tout au long de ma scolarité à tous les niveaux aussi je dédie ce travail à la mémoire de mon défunt père, à ma chère mère, mes frères et sœurs.

La patience et l'encouragement de mon mari m'ont aidé à surmonter toutes les difficultés rencontrées au cours de la préparation de cette thèse, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude et ma grande affection.

A mes trois adorables filles : Racha, Lamia et Basmala qui m'ont supporté et supporté mes humeurs, qu'elles trouvent ici l'expression de mon profond regret de leur avoir fait « faux bons » maintes fois ; l'espère pouvoir rattraper tout ce temps perdu tout en leur assurant que tout ceci ne diminue en rien mon Amour pour elles

A la mémoire de deux de mes collègues et amis Monsieur Boudjenouia S. et Monsieur Ayadi A.L. auxquels je rends hommage pour la gentillesse et le respect qu'ils m'ont toujours témoigné, qu'ils reposent en paix et que le bon Dieu les entoure de sa miséricorde.

A toutes mes amies.

Table des matières

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Résumé	
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PARTIE I : CARACTERISATION MORPHOLOGIQUE DE TROIS ESPECES DE VESCE DANS LA REGION SEMI-ARIDE DE SETIF	
CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
1-Introduction.....	5
2-Généralités sur la vesce.....	7
3-Description morphologique de la vesce.....	9
3-1-Appareil végétatif.....	9
3-2-Appareil reproducteur.....	9
3-3-Système racinaire.....	10
3-4-Description de chacune des espèces étudiées.....	10
3-4-1- <i>Vicia sativa</i>	10
3-4-2- <i>Vicia narbonensis</i>	11
3-4-3- <i>Vicia ervilia</i>	12
4- Cycle de développement de la vesce.....	12
5- Contraintes liées au développement de la vesce.....	13
5-1-Contraintes agronomiques.....	13
-Contraintes naturelles.....	13
-Contraintes techniques.....	13
5-2-Contraintes économiques.....	14
5-3-contraintes organisationnelles.....	14
EXPERIMENTATION	
CHAPITRE II : TRAITEMENT DES DONN2ES DU SITE I (CENTRE) PAR L'UTILISATION DE LA LOGIQUE FLOUE	
I-MATERIELS ET METHODES.....	15.
1-Présentation du milieu naturel	15
1-1-le sol.....	15
1-2-Conditions climatiques de l'expérimentation	15
2-Matériel végétal expérimenté.....	16
3-Protocole expérimental et déroulement de l'expérimentation	17
4-Conduite de la culture et entretien.....	17
5-Collecte et analyse des données	17
5-1-Nombre de ramifications.....	18

5-2-La longueur du rameau principal	18
5-3-Nombre de feuilles par plant.....	18
5-4-nombre de fleurs par plant.....	18
5-5-Nombre de gousses par plant	18.
5-6-Poids des gousses par plant.....	18
5-7-Nombre de grains par gousse.....	20
5-8-Nombre de grains par plant.....	20
5-9-Poids des grains par plant.....	20
5-10-Le rendement	20
II-TRAITEMENT DES DONNEES.....	20
1-Introduction à l'application de l'inférence floue.....	20
2-Notions fondamentales.....	20
3-Modélisation par logique floue.....	21
3-1-Inférence floue.....	23
3-2-Règles d'inférence.....	23
3-3-Combinaison des règles.....	24
3-4-Raisonnement par inférence composée.....	24
3-5-La méthode d'inférence mini-max.....	24
3-6-Fuzzyfication de la variable d'entrée(NR).....	25
3-7-Variables de sortie.....	26
3-8-Règles d'inférence.....	26
3-9-Fuzzyfication de la variable d'entrée NGp.....	28
3-10-Fuzzyfication de la variable de sortie.....	28
3-11-Règles d'inférence.....	29
III-RESULTATS ET DISCUSSION.....	29
CONCLUSION :	31

CHAPITRE III : TRAITEMENT DES DONNEES DU SITE 2 (NORD) PAR L'UTILISATION DES RESEAUX NEURONAUX ARTIFICIELS

I-MATERIELS ET METHODES.....	32
1-Présentation du milieu d'étude.....	32
1-1-Caractéristiques physico-chimiques du sol.....	32
1-2-Conditions climatiques de l'expérimentation	33
2-Matériel végétal expérimenté.....	34
3-Protocole expérimental et déroulement de l'expérimentation.....	34
4-Conduite de la culture et Entretien.....	34
5-Collecte et analyse des données.....	35
II-GENERALITES SUR LA TECHNIQUE DES RESEAUX NEURONAUX ARTIFICIELS.....	35.
1-Introduction.....	35
2-Historique.....	36
3-Définition.....	36
4-Présentation.....	37
5-Le neurone mathématique.....	38

6-Fonctions d'activation.....	38
7-Aspects généraux sur les réseaux de neurones.....	39
8-L'apprentissage des réseaux de neurones.....	40
8-1-Définition.....	40
8-2-Les types d'apprentissage.....	40
8-3-Les règles d'apprentissage.....	41
9-Application à la détermination du rendement.....	41
10-Expression du problème.....	41
11-Modèle.....	42
12-Apprentissage du réseau de neurones.....	42
III-TRAITEMENT DES DONNEES.....	44
1-Paramètres d'entrée.....	44
2-Paramètres de sortie.....	45
3-Réseau choisi.....	45
4-La fonction d'activation.....	45
5-La correction d'erreurs.....	45
IV-RESULTATS ET DISCUSSION ET CONCLUSION.....	47

CHAPITRE IV : TRAITEMENT DES DONNEES DES DEUX SITES PAR APPROCHES STATISTIQUES (UNIVARIEE et MULTIVARIEE)

I-ANALYSE DESCRIPTIVE

1-Site 1 (Centre).....	48
1-1-Résultats du facteur espèce.....	48
1-2-Résultats du facteur variété pour l'espèce 1 (<i>V.ervilia</i>).....	50
1-3-Résultats du facteur variété pour l'espèce 2 (<i>V.narbonensis</i>).....	53
1-4-Résultats du facteur variété pour l'espèce 3 (<i>V.sativa</i>).....	55
2-Sites 2(Nord).....	57
2-1-Résultats du facteur espèce.....	57
2-2-Résultats du facteur variété pour l'espèce 1 (<i>V.ervilia</i>).....	59
2-3-Résultats du facteur variété pour l'espèce 2 (<i>V.narbonensis</i>).....	61
2-4-Résultats du facteur variété pour l'espèce 3 (<i>V.sativa</i>).....	63
3-Sites Centre +Nord (1 +2).....	65
3-1-Résultats du facteur espèce.....	65
CONCLUSION.....	66

II-ANALYSE FACTORIELLE DISCRIMINANTE

1-Site 1 (Centre).....	68
1-1-Résultats du test d'égalité des moyennes entre espèces.....	68
1-2-Résultats du test de Box d'égalité des matrices de variance-covariance locales.....	69
1-3-Statistiques pas à pas des espèces.....	70
1-4-Comparaison entre les groupes par paire.....	70
1-5-Analyse discriminante canonique.....	71
1-6-Fonctions canoniques discriminantes standardisées.....	72
1-7-Corrélation entre variables prédictives et fonctions linéaires discriminantes.....	73

1-8-Estimation des valeurs moyennes des groupes.....	75
1-9-Classification des espèces sur les fonctions discriminantes.....	76
2-Site 2 (Nord).....	78
2-1-Résultats du test d'égalité des moyennes entre espèces.....	78
2-2-Résultats du test de Box d'égalité des matrices de variance-covariance locales.....	78
1-3-Statistiques pas à pas des espèces.....	79
1-4-Comparaison entre les groupes par paire	80
1-5-Analyse discriminante canonique.....	80
1-6-Fonctions canoniques discriminantes standardisées	81
1-7-Corrélation entre variables prédictives et fonctions linéaires discriminantes.....	82
1-8-Estimation des valeurs moyennes des groupes.....	84
1-9-Classification des espèces sur les fonctions discriminantes.....	85
Conclusion.....	86

PARTIE II : ANALYSE DE LA SITUATION FOURRAGERE DANS LA REGION SEMI-ARIDE DE SETIF

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1-SITUATION FOURRAGERE	87
1-1-Calendrier d'exploitation fourragère en Algérie	88
1-2-Bilan fourrager national.....	89
1-3-Répartition des superficies fourragères et pastorales en Algérie.....	90
1-4-Contraintes liées à la filière fourragère en Algérie.....	92
1-4-1-Contraintes naturelles.....	92
1-4-2-Contraintes techniques.....	92
1-4-3-Contraintes organisationnelles.....	93
1-4-4-Contraintes foncières.....	93
1-4-5-Contraintes institutionnelles.....	93
1-4-6-Contraintes économiques.....	93
1-5-Les possibilités d'amélioration et de développement de la production fourragère.....	93
2- Situation de la vesce.....	94
2-1-Dans le monde.....	94
2-2-En Algérie.....	95
2-3- Dans la wilaya de Sétif	97
3-LES RESSOURCES FOURRAGERES EN ALGERIE.....	98
3-1-Définition des plantes fourragères.....	98
3-2-Définition du calendrier fourrager.....	98
3-3-Les différents types de ressources fourragères en Algérie.....	99
3-3-1-Les ressources naturelles.....	99
3-3-1-1-Les prairies.....	99
3-3-1-2-la jachère.....	99
3-3-1-3-Les parcours.....	100
3-3-2-Les fourrages artificiels (cultivés).....	101
3-3-2-1-Les Graminées fourragères.....	101
3-3-2-2-Les légumineuses.....	103

CHAPITRE II : EXPERIMENTATION

I-MATERIELS ET METHODES	105
1-Présentation du milieu d'étude.....	105
1-1-Situation géographique.....	105
1-2-Milieu physique.....	106
1-2-1-Relief.....	106
a-La zone montagneuse	106
b-La zone des hautes Plaines	106
c-La frange semi-aride (Sud).....	106
1-2-2-Pédologie.....	106
1-2-3- Hydrologie et ressources en eau.....	107
1-2-4-Climat.....	108
1-3-Activités agricoles.....	110
1-3-1-Répartition générale des terres.....	110
1-3-2-Cultures	111
a:-Céréales	111
b-Cultures maraîchères	111
c-Arboreticulture	111
d-Cultures industrielles.....	111
e-Les ressources fourragères.....	111
1-4-Production animale	112
2-Objectifs et méthodologie.....	113
2-1-Démarche méthodologique.....	114
2-2-Choix des exploitations.....	114
2-3-Préparation du questionnai.....	114
2-4-Echantillonnage.....	114
2-5-Déroulement des enquêtes et recueil des données	114
2-6-Méthodes d'analyse statistiques et outils utilisés.....	116
-Analyse des composantes multiples (ACM).....	116
-Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).....	116
II-RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	117
1-Caractérisation sommaire des exploitations enquêtées.....	117
1-1-Le volet social.....	117
1-1-1-Statut juridique.....	117
1-1-2-Age du chef d'exploitation.....	118
1-1-3-Niveau d'étude du chef d'exploitation.....	118
1-1-4-Formation agricole du chef d'exploitation.....	118
1-1-5-Main d'œuvre exploitée.....	120
1-2-Le volet technique.....	122
1-2-1-Bâtimentsd'élevage.....	122
1-2-2-Matérielsagricoles.....	122
1-2-3-Ressources en eau.....	122
1-2-4-Principales cultures.....	123
a-Lacéréaliculture.....	123
b- Les cultures fourragères.....	125
c-Les prairies.....	127
d-La jachère.....	128
e-Les cultures maraîchères.....	129

f-L'arboriculture.....	129
1-2-5-Elevage.....	130
a-L'élevagebovin.....	130
b-L'élevageovin.....	130
c-L'élevage caprin.....	131
d-Les petits élevages.....	131
1-2-6-Calendrier fourrager.....	131
2-Typologieproprement dite des exploitations agricoles enquêtées.....	132
2-1-Saison 2009/2010.....	132
2-1-1-Choix des variables.....	132
2-1-2-Contribution des variables actives dans la formation des axes	133
2-1-3-Corrélation entre les variables.....	135
2-1-4-Partition à 6 classes.....	137
2-2--Saison 2010/2011.....	144
2-2-1-Le choix desvariables.....	144
2-2-2- La contribution des variables actives dans la formation des axes.....	146
2-2-3-Corrélation entre variables.....	148
2-2-4-Partition à 4 classes et 3 classes.....	150
-Première partition (4classes).....	150
-Deuxième partition (3 classes).....	155
DISCUSSION.....	158
CONCLUSION GENERALE.....	160.
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES.	

Liste des abréviations:

°C:	Degré Celsius
ACM:	Analyse en correspondances multiples
CAH:	Classification ascendante hiérarchique
cm:	Centimètre
CMV:	Complexe multivitaminé
DPAT:	Direction de la planification et de l'aménagement de territoire
DSA:	Direction des services agricoles
F1:	Axe factoriel 1
F2:	Axe factoriel 2
ha :	Hectare
ITGC:	Institut national des grandes cultures
Kg / an:	Kilogramme par an
Km :	Kilomètre
Km² :	Kilomètre carré
L/j :	Litre par jour
Lrp :	Longueur de l'axe principal
m :	Mètre
M±ET:	Moyenne ± Ecart-type
mm :	Millimètre
MS:	Matière sèche
Nfe :	Nombre de feuilles sur l'axe principal
Nfr :	Nombre de fleurs
Ngp :	Nombre de gousses/plant
Nrg ;	Nombre de grains /gousse
Ngrp :	Nombre de grains /plant
Nr :	Nombre de ramifications
ONAB :	Office national des aliments du bétail
ONM:	Office national de la météorologie
Pgp :	Poids des gousses /plant
Pgrp :	Poids des grains /plant
pH :	Potentiel d'hydrogène

qx : Quintaux

Rdt : Rendement

SAS Surface Avoine

SAR Surface arboricole

SAT : Surface agricole totale

SAU: Surface agricole utile

SAUI : Surface agricole utile irriguée

SAUS : Surface agricole utile en sec

SBDS Surface Blé dur

SBT Surface blé tendre

SCHS Surface jachère

sd : Sans date

SFC/SAU Le rapport surface fourragère cultivés/Surface agricole utile

SFN/SAU Le rapport surface fourragères naturels/Surface agricole utile

SFTS Surface fourrages totale

SFT/SAU Le rapport surface fourragère totale/Surface agricole utile

SL Surface Luzerne

SMS Surface Maraichage

SOS Surface Orge

SP Surface Prairie

SVAS Surface vesce-avoine

UF : Unité fourragère

UF/an : Unité fourragère par an

UF/ha : Unité fourragère par hectare

UTHf : Unité de travail humaine familiale

UTHp : Unité de travail humaine permanent

UTHr : Unité de travail humaine saisonnière

Liste des tableaux

Tableau 1: Conditions climatiques de la campagne (2007-2008)

Tableau 2 : Liste des espèces et Variétés expérimentées

Tableau 3 : Façons culturales réalisées sur la parcelle d'expérimentation

Tableau 4 : Liste des variables mesurées

Tableau 5a : Propriétés physique du sol

Tableau 5b : Propriétés chimiques du sol

Tableau 6: Conditions climatiques de la campagne (2007-2008) sur le Site 2

Tableau 7 : Façons culturales réalisées sur la parcelle d'expérimentation Site 2

Tableau 8 : Moyennes générales avec leur erreur standard, coefficient de variation et LSM pour chaque espèce analysée pour chacune des variables (Site Centre)

Tableau 9 : Liste des variables de ressemblance et de distinction entre espèces (Centre)

Tableau 10 : Comparaison des moyennes des variétés de l'espèce *IV.ervilia* (Site 1 Centre)

Tableau 11 : Liste des variables de ressemblance et de distinction (variétés de l'espèce 1)

Tableau 12 : Comparaison des moyennes des variétés de l'espèce 2 (Site Centre)

Tableau 13 : Liste des variables de ressemblance et de distinction (Variétés de l'espèce 2)

Tableau 14 : Comparaison des moyennes des variétés de l'espèce 3 *V.sativa* (Site Centre)

Tableau 15 : Liste des variables de ressemblance et de distinction (Variétés de l'espèce 3)

Tableau 16: Moyennes générales avec leur erreur standard (e.s.), coefficient de variation (CV) et LSM pour chaque espèce analysée pour chacune des variables étudiées (Site Nord)

Tableau 17 : Liste des variables de ressemblance et de distinction entre espèces (Site Nord)

Tableau 18 : Comparaison des moyennes des variétés de l'espèce 1 (*V.ervilia*) (Site Nord)

Tableau 19 : Liste des variables de ressemblance et de distinction (Variétés de l'espèce 1)

Tableau 20 : Comparaison des moyennes des variétés de l'espèce 2 (*V.narbonensis*) sur le site Nord

Tableau 21 : Liste des variables de ressemblance et de distinction (Variétés de l'espèce 2)

Tableau 22 : Comparaison des moyennes des variétés de l'espèce 3 *V.sativa* (Site Nord)

Tableau 23 : Liste des variables de ressemblance et de distinction (Variétés de l'espèce 3)

Tableau 24 : Moyennes générales avec leur erreur standard (e.s.), coefficient de variation (CV) et LSM pour chaque espèce analysée pour chacune des variables étudiées (Sites Centre+Nord)

Tableau 25 : Liste des variables de ressemblance et de distinction entre espèces(Site Centre+Nord)

Tableau 26 : Test d'égalité des moyennes des groupes

Tableau 27 : Logarithmes des déterminants

Tableau28 :Statistiques pas à pas a,b,c,d

Tableau 29 : Comparaison entre groupes

Tableau 30 : Valeurs propres associées aux fonctions linéaires discriminantes

Tableau 31 : Coefficients standardisés des fonctions linéaires discriminantes

Tableau 32: Matrice de structure

Tableau 33 : Fonctions aux barycentres de groupes

Tableau 34 : Pourcentage de bien-classés et validation

Tableau 35 : Test d'égalité des moyennes des groupes

Tableau 36 : Logarithmes des déterminants

Tableau 37 : Statistiques pas à pas

Tableau 38 : Comparaison entre groupes

Tableau 39 : Valeurs propres associées aux fonctions linéaires discriminantes

Tableau 40 : Coefficients standardisés des fonctions linéaires discriminantes

Tableau 41 : Matrice de structure

Tableau 42 : Fonctions des barycentres des espèces

Tableau 43 : Pourcentage de bien-classés^a

Tableau 44 : Mode d'utilisation des fourrages par zones agro-climatiques en Algérie

Tableau 45 : Evolution des superficies fourragères en Algérie de 1990 à 2007

Tableau 46 : Comparaison de la répartition des superficies fourragères et pastorales en Algérie entre les deux saisons 2001 et 2007

Tableau 47 : Les pays producteurs de vesce

Tableau 48 : Evolution des superficies, production et rendements de la vesce-avoine en Algérie pendant la période 1997-2006

Tableau 49 : Evolution des superficies, productions et rendements de la vesce-avoine à Sétif de 1990 à 2012

Tableau 50: Précipitations enregistrées pendant la période 2000-2010 à Sétif

Tableau51 : les Températures Moyennes Mensuelles sous Abri (en °C) à Sétif (2000/2010)**Tableau52** : Matrice de corrélation pour l'échantillon II (2010/2011).

Tableau 53 : Evolution des surfaces fourragères de la wilaya de Sétif de (1993-2010)

Tableau54 : effectif animaux

Tableau 55 : La répartition des exploitations enquêtées par communes pour les saisons 2009/2010 et 2010/2011

Tableau 56 : Les classes d'âge des chefs d'exploitations pour les campagnes 2009/2010 et 2010/2011

Tableau 57 : Types de mains d'œuvres exploitées

Tableau 58a : Les principales cultures céréalières au niveau de l'échantillon étudié en 2009/2010

Tableau 58b : Les principales cultures céréalières au niveau de l'échantillon étudié en 2010/2011

Tableau 59a : Les principales cultures fourragères au niveau de l'échantillon étudié en 2009/2010

Tableau 59b : Les principales cultures fourragères au niveau de l'échantillon étudié en 2010/2011

Tableau 60 : L'effectif bovin des exploitations enquêtées dans l'échantillon étudié pour les deux saisons

Tableau 61 : L'effectif ovin des exploitations enquêtées dans l'échantillon étudié en 2009/2010.

Tableau 62 : Contribution des variables actives et leurs modalités dans la formation de l'axe 1 (2009/2010)

Tableau 63 : Contribution des variables actives et leurs modalités dans la formation de l'axe 2 (2009/2010)

Tableau 64 : Matrice de corrélation par paire de variables (saison 2009/2010)

Tableau 65 : Les valeurs propres obtenues par l'ACM

Tableau 66 : Contribution des variables actives et leurs modalités dans la formation de l'axe 1 (2010/2011)

Tableau 67 : Contribution des variables actives et leurs modalités dans la formation de l'axe 2 (2010/2011)

Tableau 68: Matrice de corrélation pour la saison 2010/2011

Liste des figures

Figure 1: Stades phénologiques de la vesce

Figure 2: Protocole expérimental

Figure 3: Représentation des variables suivant la logique binaire

Figure 4. : Représentation des variables suivant la logique floue

Figure 5 : Illustration des raisonnements par mini-max

Figure 6 : Structure du système flou avec cinq entrées et deux sorties

Figure 7 : Fuzzyfication de la variable « Nombre de ramifications » en trois intervalles flous

Figure 8 : Règles d'inférence

Figure 9: Exemple d'application

Figure 10 : Structure du système flou avec cinq entrées et une sortie

Figure 11 : Fuzzyfication de la variable « Nombre de ramifications » en trois intervalles flous

Figure 12 : Fuzzyfication de la variable de sortie en trois intervalles flous

Figure 13 : Règles d'inférence

Figure 14 : Exemple d'application

Figure 15 : Fuzzyfication de la variable « Rendement » en trois intervalles flous

Figure 16 : Résultat d'analyse en vue de prévoir le taux de rendement

Figure 17 : Schématique d'un réseau de neurones multi couches

Figure 18 : Structure d'un réseau de neurones avec (n) entrées et une sortie

Figure 19 : Classification des réseaux de neurones ne réseaux 'feed-forward' et 'feed-back'

Figure 20 : L'affichage du taux de rendement en fonction des paramètres à l'entrée du système passant par une couche cachée

Figure 21 : Schématique du système de correction d'erreur lors de l'apprentissage du réseau

Figure 22 : Schématique globale du réseau

Figure 23 : Etat d'apprentissage

Figure 24 : La variation du rendement. Les valeurs testées se confondent parfaitement avec les valeurs d'apprentissage

Figure 25 : Dispersion bidimensionnelle des variables mesurées selon les fonctions canoniques discriminantes F1 et F2

Figure 26 : Répartition bidimensionnelle des variables prédictives selon leur corrélation avec les fonctions linéaires discriminantes (F1 et F2)

Figure 27 : Répartition bidimensionnelle des espèces étudiées sur les axes discriminants en fonction des barycentres

Figure 28 : Distribution des variables prédictives discriminantes par rapport aux fonctions linéaires discriminantes

Figure 29 : Distributions bidimensionnelle des variables prédictives selon leur corrélation avec les fonctions linéaires discriminantes (F1 et F2)

Figure 30 : Répartition bidimensionnelle des espèces étudiées sur les axes discriminants en fonction des barycentres

Figure 31: Evolution des productions de la vesce-avoine en Algérie pendant la période 1997-2005

Figure 32 : Evolution des superficies de la vesce-avoine en Algérie pendant la période 1997-2005

Figure 33 : Evolution des superficies de la vesce-avoine à Sétif de 2000 à 2011/2012

Figure 34: Carte représentative de la wilaya de Sétif

Figure 35 : Carte des reliefs de la wilaya de Sétif

Figure 36 : Ressources hydriques de la wilaya de Sétif

Figure 37a : Répartition des exploitations agricoles enquêtées en fonction des statuts juridiques pour la saison 2009/2010

Figure 37b : Répartition des exploitations agricoles enquêtées en fonction des statuts juridiques pour la saison 2010/2011

Figure 38a : Répartition des exploitations en fonction du niveau d'étude de leur chef (2009/2010)

Figure 38b: Répartition des exploitations en fonction du niveau d'étude de leur chef (2010/2011)

Figure 39a : Répartition des exploitations en fonction de la formation agricole des chefs des exploitations 2009/2010

Figure 39b : Répartition des exploitations en fonction de la formation agricole des chefs des exploitations 2010/2011

Figure 40a : Répartition des différentes exploitations par rapport aux superficies de leurs prairies (2009/2010)

Figure 40b : Répartition des différentes exploitations par rapport aux superficies des prairies pour 2010/2011

Figure 41a : Répartition des jachères au niveau des différentes Exploitations par rapport à leurs superficies (2009/2010)

Figure 41b : Répartition des jachères au niveau des différentes exploitations par rapport à leurs superficies 2010/2011

Figure 42a : Répartition de l'arboriculture au niveau des différentes exploitations par rapport à la superficie (2009/2010)

Figure 42b : Répartition de l'arboriculture au niveau des différentes exploitations par rapport à la superficie (2010/2011)

Figure 43 : Dendrogramme de la CAH identifiant les groupes d'exploitations enquêtées pour l'échantillon I (2009/2010)

Figure 44 : Représentation des différentes classes de la partition à 6 de la typologie des exploitations enquêtées accompagnées de leurs variables caractérisantes et leurs modalités (2009/2010)

Figure 45 : Répartition des parangons des différentes classes de la typologie des exploitations enquêtées sur les axes F1 et F2 (2009/2010)

Figure 46 : Répartition des modalités des variables actives sur les axes F1-F2 (2009/2010)

Figure 47: Dendrogramme de la CHA identifiant des groupes d'exploitations agricole enquêtées de l'échantillon II (2010/2011).

Figure 48 : Représentation des différentes classes de la partition à 6 de la typologie des exploitations enquêtées accompagnées de leurs variables caractérisantes et leurs modalités (2010/2011)

Figure 49 : Répartition des parangons des différentes classes de la première partition de la typologie des exploitations agricoles sur les axes F1-F2 (échantillon II)

Figure 50 : Répartition des parangons des différentes classes de la deuxième partition de la typologie des exploitations agricoles sur les axes F1-F2 (2010/2011)

Figure 51: Répartition des modalités des variables actives sur les axes F1-F2 pour les classes des deux partitions avec leurs modalités (2010/2011)

Liste des annexes

Annexe n°1: Questionnaire d'enquête

Annexe n°2: Les variables actives et illustratives de la typologie (2009/2010 et 2010/2011)

Annexe n°3a: Les variables actives et leurs modalités (2009/2010)

Annexe n°3b: Les variables actives et leurs modalités (2010/2011.)

Annexe n°4a: Tableau des valeurs propres obtenues par l'ACM (2009/2010)

Annexe n°4b: Tableau des valeurs propres obtenues par l'ACM (2010/2011.)

Annexe n°5: Liste nominative des fermes enquêtées (2009/2010 et 2010/2011)

Résumé

Ce travail comporte deux parties, la première consiste en une caractérisation agromorphologique trois espèces de 18 variétés de vesce sur deux sites différents (Nord, Centre). Dix variables ont été retenues pour l'analyse de la distinction entre ces espèces et ces variétés ; pour ce faire, nous avons choisi d'utiliser les techniques de l'intelligence artificielle ; la logique floue qui a révélé la possibilité de prévision des rendements à partir de certains paramètres étudiés ainsi que la possibilité de déterminer l'espèce ou la variété à partir de paramètres définis y compris le rendement. La prévision automatique du taux de rendement par réseaux de neurones artificiels a montré sa capacité de répondre à sa prévision aussi, à partir de 540 observations (270 ont été utilisées pour l'apprentissage), le résultat montre que l'erreur de mesure est négligeable. Par intermittence (1 à 1) de 0 à 540 et les 270 restantes sont prises pour test. La superposition des valeurs tests et celles d'apprentissage constitue une preuve de la validité et la précision du modèle prédictif. Les mêmes variables ont été reprises pour une seconde analyse cette fois-ci statistique, la première descriptive et la seconde discriminante dont les résultats corroborent, ont permis de détecter des différences significatives entre les trois espèces étudiées avec l'espèce 3 (*V. sativa*) qui se dégage nettement de l'ensemble par les variables : Nr, Lrp, Ngrg, Ngrp, Pgrp et Rdt et ce au niveau des deux sites (Centre et Nord de Sétif). Il ressort aussi de ces analyses que les variables qui ont le plus de poids C-à-D les plus pertinentes dans la discrimination entre les trois espèces sont : Ngrp, Nfr, Lrp et Ngp. L'évaluation des variétés a permis de constater une absence de distinction entre les variétés des deux espèces introduites (*V. ervilia* et *V. narbonensis*) cependant une distinction de 70 % a été relevée entre les variétés de l'espèce locale *V. sativa* ; par conséquent, nous pouvons en déduire que ces trois espèces ont des utilisations agronomiques différentes de par leurs caractères relatifs à la production de biomasse et aux rendements en grains, elles présentent des potentialités fourragères considérables notamment *V. sativa* que nous pouvons proposer comme fourrage complet utilisable sur différentes formes.

La deuxième partie de ce travail a été exploitée pour analyser la situation fourragère dans la région de Sétif et faire une caractérisation sociogéographique de la vesce dans la même région. Ceci a été réalisé par une série d'enquêtes menées sur deux saisons (2009/2010 et 2010/2011). Les résultats de ces enquêtes ont révélé que notre région est caractérisée par l'association de la céréaliculture (particulièrement le blé dur) à l'élevage dont l'alimentation souffre d'un grand déficit en se basant essentiellement sur la très modeste production des ressources fourragères naturelles car la part des cultures fourragères reste négligeable devant le taux des besoins des animaux qui s'accroît de plus en plus en laissant le secteur toujours tributaire de l'étranger. Cette situation sévit depuis de nombreuses années.

Mots clé : caractérisation, logique floue, réseaux des neurones artificiels, analyse descriptive et discriminante, diagnostic, situation fourragère, cultures fourragères, vesces, région semi-aride, Sétif.

Abstract

In agriculture, prevention performance of a parcel is paramount. In this study, we tried to predict the yield from species of varieties of leguminous species in a semi-arid region. Several variables are taken into consideration as the number of leaf, flower, and stem ...etc. Since these variables are characterized by uncertainty and imprecision, we proposed a tool for data analysis based on artificial intelligence techniques, including the principles of fuzzy logic. The result was very satisfactory. Program established for predicting the performance of a plot just from imprecise inputs variables of the system. Therefore in this context, and the main objective is to characterize morphologically some vetch species in the semi-arid region of Setif in Algeria, determine the most discriminate variables and find the varieties the most relevant and most efficient to satisfy the food needs of our livestock both quantitatively and qualitatively. As the data characterizing these parameters are distinguished by their vagueness and uncertainty, we found it useful to apply the principles of artificial intelligence including the principles of fuzzy logic in data analysis. The principles of fuzzy inference are perfectly suited to these data.

The same variables were included for a second time for statistical analysis, the first descriptive and the second discriminant whose results corroborate. These analysis have detected significant differences of the input of the three species where the third one (*V. sativa*) which is obvious from all the variables by: Nr ,Lrp , Ngrg , Ngrp , Pgrp and yield and that at the two sites (Northern and Centre of Setif) . It is also clear from these analyzes that the variables that have the most weight or the most relevant in discriminating between the three species are Ngrp , Nfr , Lrp and Ngp. Variety evaluation allowed to see a lack of distinction between the varieties of the two introduced species 1 and 2 (*V. ervilia* and *V. narbonensis*) , a difference of 70 % was found between the varieties of local specie 3 *V. sativa* , so we can infer that these three species have different uses for their agronomic traits related to biomass production and grain yield , they have considerable potential fodder, including *V. sativa* which we can offer as complete feed for use on different forms.

The second part of this work has been used to analyze the forage situation in the region of Setif and make a socio-geographical characterization of vetch in the same region. This was achieved through a series of surveys conducted over two seasons (2009/2010 and 2010/2011). The results of these investigations revealed that this region is characterized by the combination of cereals (especially durum wheat) for livestock whose diet suffers from a large deficit relying heavily on very modest resource production natural forage as the share of fodder crops is negligible compared to the rate of the needs of animals which are growing increasingly dependent on ever leaving the industry abroad. This situation prevailed for many years.

Keywords: characterization , fuzzy logic, artificial neural networks, descriptive and discriminante analysis, diagnostics, feed situation , forage crops , vetch , semi -arid region , Sétif .

ملخص:

ينقسم هذا العمل لجزأين الأول هو عبارة عن تحديد الخصائص الالغرومورفولوجية لـ 18 نوعا البيقية تنتمي للثلاثة اصناف هي : *sativa*, *V. ervilia* و *V. narbonensis* (شمال ووسط سطيف).

وقد تم اختيار عشر متغير اتلحليلات لتمييز بينها الأنواع الأصناف لذلك، اخترنا استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، والمنطق الضبابي، والتكشفت عن إمكانية التنبؤ بالغلثة من بعض المعلمات المدروسة والقدرة على التعرف على الأنواع الأصناف من بعض المتغير اتالمعروفة بما في ذلك الأداء . وقد أثبت التنبؤ التلقائي للمحصول

بواسطة الشبكات العصبية الاصطناعية قدرته على تلبية توقعاتها أيضا، فمن 540 ملاحظات (كانت تستخدم لتدريب 270)، تظهر النتيجة أن خطأ القياس يكاد يكون منعدم . بحيث بشكل متقطع (1ب1) من 0 ل 540 والباقي 270 تؤخذ للفحص. تراكم القياس الاختبارية والقيمة التعليمية هو دليل على صحة دقة النموذج التنبؤي .

أخذت نفس المتغير اتلحليلات آخر إحصائي، والأول وصفيو الثاني تميزا يحددا صغرت النتائج عن الكشف عن اختلافات كبيرة بين الأنواع الثلاثة مع التألق الثالث (*V. sativa*) ذلك تميزها على المعدلات بالنسبة لعدد كبير من المتغيرات (Nr, Lrp, Ngrg, Ngrp, Pgrp et Rdt) وذلك بالنسبة للموقع والمدروسين (شمال ووسط سطيف) .

ومن الواضح أيضا من هذا التحليلات أن المتغير اتلتيها أكبر وزنوا الأكثر أهمية في التمييز بين الأنواع الثلاثة هي (Ngrp, Nfr, Lrp et Ngp) أما بالنسبة لمرجعة وتقييم الأصناف الأنواع المدروسة فقد تبيّن عدم وجود تمييز بين الأنواع الصنفية الدخيلين (*V. ervilia* و *V. narbonensis*)، ومع ذلك، تم العثور على تمييز من 70% بين الأصناف الأنواع المحلي (*V. sativa*).

لذلك يمكننا أن نستنتج أن هذا النوع الثلاثة لها استخدامات مختلفة لسماتها الزراعية المتصلة إنتاج الكتلة الحيوية ومحصول الحبوب، الأعلاف ديها إمكانات كبيرة وخاصة (*V. sativa*) التي يمكننا استخدامها كغذاء كامل لمعنى للاستخدام على أشكال مختلفة .

الجزء الثاني من هذا العمل هو عبارة عن تحليل للوضع العامة للاعلاف في منطقة سطيف وتوصيف جغرافي البيئية في نفس المنطقة . وقد تحقق ذلك من خلال سلسلة من الدراسات الاستقصائية التي أجريت على مدى موسمين (2010/2009 و 2010/2010)

(2011). وكشفنا أن هذا التحقيقات أن هذا المنطقة تتميز بمزج زراعة الحبوب (خاصة القمح القاسي) وتربية المواشي التي تعاني من عجز كبير حيث يكون الاعتماد بشكل كبير على إنتاج متواضع جدا على الموارد العلفية الطبيعية

لأنه المحاصيل العلفية المزروعة لا تكاد تذكر

بالمقارنة مع معدل احتياجات الحيوانا الذي لا يقل عن التصاعد بحيث يتبع حالة الأعلاف معتمدة على الخار جيب صفة مقيمة وبشكل متزايد أكثر منا يوقتم ضى. ساد هذا الوضع لسنوات عديدة.

الكلمات المفتاحية: توصيف- المنطق الضبابي والشبكات العصبية الاصطناعية ، التشخيص و التمييز، وضعية الأعلاف و المحاصيل العلفية ، البيئية، المنطقة شبه القاحلة ، ولاية سطيف.

INTRODUCTION

GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Déjà, en 1982 LaPeyronie, avait avancé que dans toutes les régions du globe, la nourriture des ruminants fut assurée par des associations végétales à aptitude pastorale où l'herbe et parfois l'arbre ou l'arbuste étaient utilisés. Il en est ainsi dans les régions du pourtour de la méditerranée et bien que les besoins en viande et en lait augmentent sans cesse, la production fourragère ne progresse guère au contraire les zones pastorales se dégradent et leur surface diminue.

Au jour d'aujourd'hui, il semble que rien n'a changé ; en effet, l'Algérie, pays de l'Afrique du nord, qui s'étend sur près de 2.4 millions de km² (2 381 741 km²), par la diversité de ses milieux et de ses terroirs, constitue un immense réservoir de plantes diverses en particulier d'intérêt pastoral et fourrager (Abdelguerfi et Laouer, 2001). A travers cet immense territoire se répartissent 3139 espèces végétales (Quézel et Santa, 1962/1963).

Sa surface agricole utile (SAU) représente en 2007, environ 3.5 % de la superficie totale du pays (Issolah, 2008).

Selon Nedjraoui (2012), les terres consacrées à la production fourragère couvrent 33 millions d'hectares répartis entre les prairies naturelles (0,1 %), les cultures fourragères (1,6 %), la jachère (10,6 %) et les pacages et parcours (87,7 %).

Depuis des millénaires, la production animale a été associée à toutes les pratiques agricoles, ainsi la valorisation des sous-produits de la céréaliculture et des cultures maraichères constitue aussi un élément déterminant dans l'alimentation du cheptel (Abdelguerfi et *al.*, 2006). En effet, l'alimentation constitue incontestablement l'une des contraintes majeures de l'élevage en Algérie. Un examen du bilan fourrager a permis de relever une faiblesse du taux de couverture des besoins du cheptel, ce qui se traduit par une répercussion négative sur la productivité des animaux.

Depuis 1989, Abdelguerfi n'a pas cessé de dénoncer le déficit chronique national en produits animaux qui ne fait qu'accroître sous la pression démographique galopante et l'évolution des habitudes alimentaires. Selon lui, les deux produits (lait et viande), constituent au même titre que les céréales une charge importante pour le pays et une forte dépendance vis-à-vis de l'étranger et les tentatives d'augmentation de l'effectif du cheptel ainsi que les importations d'animaux à haut potentiel génétique, n'ont pas entraîné une amélioration de la situation ; Ceci

est dû essentiellement au manque de fourrages en quantité mais aussi en qualité; cette insuffisance ajoutée à sa précarité, sont la cause de la situation du cheptel et sa décimation périodique. Abdelguerfi, (1989) estime le déficit en UF à 3-3.5 milliards et 224 millions de kilogrammes de MAD.

Dans la zone dite à potentiel pour la production laitière, les surfaces agricoles sont à dominance céréalière. Chaumes, pailles et jachères occupent plus de 50% des superficies fourragères alors que les fourrages cultivés n'occupent que 10% de ces surfaces(Nedjraoui, 2012).

A la fin de cette première décennie du nouveau millénaire rapportent Mebarkia *et al.* (2007), dans la région semi-aride de Sétif, que l'élevage est une partie intégrante des systèmes de production cependant, les ressources alimentaires disponibles n'arrivent pas à satisfaire les besoins croissants du cheptel et une forte dégradation des terres pâturées a engendré un déficit alimentaire, surtout en fin d'été et en début d'hiver.

La production fourragère constitue au même titre que les céréales pour la consommation humaine, une charge pour le pays et une forte dépendance vis à vis de l'étranger ; la satisfaction des besoins du cheptel provient essentiellement des pacages et parcours et des dérivées de céréales (86%), les cultures fourragères participent à 13% dans le rationnement du cheptel national et les prairies naturelles n'apportent que 1%.En effet, Nedjraoui (2012) avance que les superficies consacrées à la production des fourrages naturels sont constituées par les prairies naturelles (20 %) avec 35 000 ha environ et par les jachères fauchées (80 %) avec plus de 130 000 ha ;en 2011 les prairies naturelles représentaient seulement 10% des fourrages naturels, les jachères fauchées, 90% avec 217 000 hectares :

- Les prairies naturelles se trouvent essentiellement dans les étages bioclimatiques humides et sub- humides. Les rendements sont de l'ordre de 8,4 qx/ha et l'apport fourrager de 1443 millions d'UFL.
- les jachères fauchées présentent un rendement de 4,8 qx/ha et un apport fourrager de 73 millions d'UFL.

La jachère pâturée occupait annuellement une sole importante 3,2 millions d'hectares en 1998. Ces terres se localisent au niveau des régions semi-arides et en altitude. La pratique de la jachère est liée au système de production jachère-céréales-élevage qui est largement

répandu et reste un apport fourrager gratuit et sécurisant pour l'éleveur, indépendant des perturbations climatiques. La jachère permet, en effet, de faire pâturer les chaumes en été et les adventices de l'automne jusqu'au printemps. Cependant, la politique de Renouveau agricole et rural qui vise à valoriser le potentiel de production dans les terres arables, envisage d'engager un programme de résorption de la jachère au profit d'une culture fourragère ou de légumes secs dans les régions céréalières à pluviométrie inférieure à 400 mm/an (Nedjraoui, 2012).

Les cultures fourragères occupent dans la nutrition des élevages une place très importante, bien que cette importance n'ait jamais reçu l'attention méritée sur les différents plans du développement agricole. En effet leur développement et leur diversification constituent un objectif incontournable dans tout programme visant à promouvoir les secteurs « lait et viande rouges » car actuellement, ces ressources fourragères occupent une place relativement réduite dans l'alimentation du cheptel et leur essentiel provient des parcours, des jachères et des sous-produits agricoles.

Les fourrages cultivés consommés en sec fournissent 577 millions d'Unités Fourragères Lait. Ce type de fourrages représentent 92 % des apports énergétiques des fourrages cultivés et concernent la vesce avoine, l'avoine fourrage et le pois-avoine. Les fourrages cultivés consommés en verts fournissent 43 millions d'UFL (Houmani, 1999) On retrouve l'orge vert avec 84 % de la superficie, le bersim et la luzerne (Nedjraoui, 2012).

Les sources d'alimentation du cheptel restent en grande partie, soumises aux aléas climatiques et sa production en est très tributaire et le plus souvent très peu maîtrisée. Les espèces spontanées d'intérêt pastoral et /ou fourrager jouent un rôle extrêmement important dans l'alimentation du cheptel ; par comparaison avec la superficie réservée à l'ensemble des cultures herbacées (céréales, cultures maraichères....) les fourrages cultivés couvrent moins de 10 % de la SAU, alors que les fourrages naturels couvrent une superficie plus importante égale à 80-85 % (Belaid, 1986)

Malgré la diversité des espèces de légumineuses fourragères annuelles qui peuvent être pâturées, utilisées comme foin ou en grain et paille en Algérie, peu ont été employés spécifiquement pour l'alimentation des bétails (Kernick, 1978 ; Mebarkia et *al.* 2003).

L'utilisation des légumineuses, et notamment des vesces, devrait pouvoir améliorer l'alimentation des troupeaux dans le cadre d'un développement durable (Mebarkia, Bouazza,

et Taouite, 2003).

Plusieurs travaux réalisés par ICARDA sur l'étude du potentiel agronomique des vesces dans les régions arides et semi-arides, indiquent qu'elles sont plus productives en production de grain et de paille et qu'elles s'adaptent mieux à ces régions.

En Algérie, la culture de la vesce est utilisée en association avec l'avoine seulement pour la production de foin, cette culture représente plus de 70% des fourrages artificiels consommés en sec (Mebarkia, et al., (2007)).

La valorisation des ressources phytogénétiques et la connaissance des espèces à intérêt fourrager et pastoral représente une préoccupation essentielle ; Dans cette optique, ce présent travail s'inscrit dans le cadre :

- D'une caractérisation agro-morphologique de trois espèces de vesce (*Vicia ervilia*, *V.narbonensis* et *V. sativa*) dans la région semi-aride de Sétif, par l'application de deux programmes qui relèvent du domaine de l'intelligence artificielle nouveaux dans cette spécialité voire même dans ce domaine, pour le traitement des données recueillies pendant l'expérimentation ; il s'agit de la logique floue et du système des réseaux des neurones artificiels que l'on a comparé à deux approches statistiques comme l'analyse descriptive et l'analyse factorielle discriminante pour déterminer les variables les plus discriminantes et les plus pertinentes, et trouver les espèces ou variétés les plus performantes pour contribuer à satisfaire les besoins alimentaires de notre cheptel aussi bien quantitativement que qualitativement.
- D'une analyse de la situation fourragère actuelle avec tous ses aspects, dans la région semi-aride de Sétif et celle de la vesce dans l'alimentation des animaux et il se propose d'atteindre les objectifs suivants:
 - Connaissance des différentes ressources fourragères disponibles dans la zone d'étude et leur contribution dans l'alimentation animale.
 - Recherche de l'envergure de la culture de la vesce (individuelle ou en association) au sein des productions fourragères.
 - Cernement des contraintes qui entravent le développement de cette filière et les avantages de son amélioration
 - Possibilité de ressortir avec quelques recommandations utiles sur l'amélioration de ces ressources.

Cette expérimentation s'est déroulée sur deux sites différents - centre et nord de Sétif- pour la première partie ; pour la seconde partie, le travail a été réalisé en deux saisons agricoles consécutives 2009/2010 et 2010/2011.

Pour le traitement des données recueillies plusieurs outils statistiques et non statistiques, ont été utilisés :

-Toolbox de Matlab 10 pour l'analyse par la logique floue et les réseaux des neurones artificiels.

-SPSS.19.0 et SAS 9.0 pour les analyses descriptive et discriminante

-SPAD 1996_2002 et Excel 2007 pour l'analyse des données de la seconde partie du travail

PARTIE I

**CARACTERISATION AGRO-MORPHOLOGIQUE DE
TROIS ESPECES DE VESCE (*VICIA SPP.*) DANS LA REGION
SEMI-ARIDE DE SETIF**

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1-Introduction :

En quels termes, la question sur la production fourragère en Algérie, se pose-t-elle aujourd'hui :

*Des disponibilités structurellement déficitaires par rapport aux besoins du cheptel.

*D'une disponibilité de sole mal répartie dans l'espace et dans le temps.

*De la disponibilité d'une gamme fourragère très étroite.

En effet l'alimentation des troupeaux est basée sur la vaine pâture (Dekhili et *al.* 2007) sur le pacage des chaumes, la végétation des terres laissées en jachère et, le foin des associations vesce-avoine (Mebarkia, 2007). Une telle source très timide d'alimentation, ne permet guère un élevage intensif et performant- lequel élevage représente une partie intégrante des systèmes de production- ; elle l'expose plutôt aux caprices du climat et aux carences chroniques en matière azotée digestible et en énergie métabolisable (Mébarkia, 2007)

Ce déficit alimentaire peut être pallié selon Abdelguerfi (1976), Leeuwrick (1976), Krauss et *al.* (1988) et Jones (1990) en développant des légumineuses fourragères de façon appropriée, et selon Abbas et Abdelguerfi (2005), en considérant la jachère comme une composante des systèmes de production céréales/ovins car elle constitue un outil de lutte contre l'aléa climatique.

Les légumineuses représentent par leurs avantages aussi bien agronomiques que biologiques et autres, un fourrage directement pâturable par les petits ruminants, supplément alimentaire appréciable aux jachères (Oram, 1956).

Comme légumineuses fourragères cultivables, les vesces représentent un excellent substitut alimentaire pour le bétail (Laumont, 1950). Elles sont généralement utilisées en association avec l'avoine ; En Suisse par exemple, avec du seigle d'automne et avec du ray-grass d'Italie et du trèfle incarnat (Kauter, 1947 ; Caputa, 1948 ; Lehman and Briner, 1975 cité par Troxler, 1979) leur culture pure, si toutes les conditions favorables s'y prêtent, pourrait donner de bons résultats.

Avant toute action première, il est impératif de procéder d'abord à la caractérisation de ces ressources fourragères.

2-Généralités sur la vesce :

Les débuts de la culture de la vesce commune sont mal connus. Son utilisation en agriculture, remonte aux temps anciens ; d'après les études archéologiques, *V.ervilia* aurait été cultivée depuis le VIII^e siècle et *Vicia narbonensis* depuis le II^e siècle. Pour *Vicia sativa*, les recherches archéologiques ne sont pas concluantes quant à la date de sa domestication ; mais on sait néanmoins que cette espèce a été cultivée du temps des Romains comme engrais vert et comme fourrage pour l'alimentation des bovins (Gunter et Bounedjmate, 1997). Mais en général, la vesce a été cultivée depuis le néolithique dans les régions méditerranéennes. Selon Boubya et al. (2006) le site néolithique de Claparouse montre l'utilisation et la probable culture de la vesce il y a environ 6000 ans. Le même auteur poursuit que si cette légumineuse est aujourd'hui seulement une plante fourragère, elle était plus vraisemblablement employée dans l'alimentation humaine au Néolithique.

Selon Suttie (2004) plusieurs espèces de vesce (*Vicia sp.*) sont cultivées comme fourrage, dans des régions à climat doux, souvent en association avec l'avoine ou autres céréales. La plus part sont rampantes et grimpantes munies de vrilles ; les plus communes sont : la vesce commune (*V. sativa*) ; la vesce velue (*V.villosa* subsp.; *V. ariia* (syn.*dasycarpa*)). D'autres espèces de moindre importance telles que la vesce pourpre foncée ou vesce de Bengale (*V. benghalensis* (syn. *Atropurpurea*)) ; érvilier ou la vesce amère vesce bâtarde (*V. ervilia*) ; la vesce de Hongrie (*V.panonica*) ; et la vesce à gousses noires ou à feuilles étroites (*V.angustifolia*).

Selon le même auteur, les espèces les plus rencontrées dans le monde sont :

- Vesce commune (*V.icia sativa*)
- Vesce velue (*V.villosa* ou *dasycarpa*)
- Vesce de Hongrie (*V.panonica jaca*)
- Vesce érvilier (*V.ervilia* L.)

En ce qui concerne sa classification botanique, Guignard (1977) propose la systématique suivante :

- Embranchement : *Spermaphytes (Phanérogames)*
- Sous-embranchement : *Angiospermes*
- Classe : *Dicotylédones*
- Sous-classe : *Dialypétales*
- Série : *Calciflores*
- Ordre : *Rosales*

- Famille : *Légumineuses*
- Sous-famille : *Papillonacées*
- Tribu : *Viciées*
- Genre : *Vicia*
- Espèce : *Vicia sp*

Une systématique plus récente est proposée par :

-Classification de Cronquist (1981)

- Règne : *Plantae*
- Sous-règne : *Tracheobionta*
- Division : *Magnoliophyta*
- Classe : *Magnoliopsida*
- Sous-classe : *Rosidae*
- Ordre : *Fabales*
- Famille : *Fabaceae* Lindl., 1836 (ou *Leguminosae*).
- Genre : *Vicia*
- Espèce *Vicia*

Pour Cronquist l'ordre des *Fabales* comprends trois familles:

-*Mimosaceae*

-*Caesalpiniaceae*

-*Fabaceae*

-Classification APG III parHaston et al.(2009)

- Clade *Angiospermes*
- Clade *Dicotylédones vraies*
- Clade *Rosidées*
- Clade *Fabidées ou eurosidées I*
- Ordre *Fabales*
- Famille *Fabaceae* (ou *Leguminosae*).
- Sous-famille *Papilionoideae*
- Tribu *Fabeae*
- Genre *Vicia*

Selon APG III il y a une seule famille *Fabaceaelatosensu* et trois sous familles :

-sous-famille *Caesalpinioideae* ;

-sous-famille *Mimosoideae* ;

-sous-famille *Faboideae* ou *Papilionoideae*.

3-Description morphologique de la vesce :

3-1-Appareil végétatif :

a-Les tiges :

Sont fréquemment ridées, assez ramifiées à la base, grimpantes, non cycliques, souvent carrées et creuses ; leur taille moyenne est de 25 à 50 cm selon les espèces (Mazoyer (2002),)

b-Les feuilles :

Les feuilles sont de deux types ; des feuilles primaires à une paire de folioles et des feuilles secondaires composées de 5-6 paires de folioles entières à sommet tromqué et dont l'axe est terminé par un vrille simple ou ramifiée.

Elles présentent une nervure principale très nette et les stipule portent des nectaires de couleur brune ou noire (Mazoyer (2002),).

3-2-Appareil reproducteur :

a-Les fleurs :

Elles sont irrégulières, de couleur pourpre violacée, suivent la formule florale générale des légumineuses et de dimensions variant selon les espèces.

b-Les fruits :

Sont subsphériques de 3 à 3.5 cm de diamètre, de couleur gris brun, vertes ou blanches à ornements grises brunâtres et le hile est brun (Mazoyer (2002))

3-3-Système racinaire :

Les racines sont pivotantes à chevelu présentant des bords appelés nodosités qui permettent la fixation de l'azote.

Les nodosités sont des excroissances situées sur les radicules des Légumineuses (et de quelques plantes d'autres famille) provoquées par la prolifération simultanée de quelques bactéries symbiotiques (rhizobium), capables de fixer l'azote atmosphérique (Lozet et *al.* 1997)

3-4-Description de chacune des espèces étudiées :

3-4-1-*Vicia sativa* :

La vesce commune est une légumineuse annuelle à croissance hivernale et printanière ; une description précise a été donnée par plusieurs auteurs.

La tige : Selon Villax (1963) et Gaston (1990), elle est assez ramifiée à la base (3 à 6 ramifications ou plus), grimpantes non cylindriques, souvent carrées, peu ailées, presque glabre, creuses et peut atteindre 70 cm. Cependant pour Mazoyer (2002), la tige est à croissance hypogée et est simple ou ramifiée ; chez certaines variétés, des taches d'anthocyane sont observées.

La feuille : Elle est composée, renfermant entre 3 et 8 paires de folioles et se termine par une vrille ramifiée ; les stipules sont généralement nectarifères (Mazoyer, 2002). Selon Gaston (1990) et Villax (1963), elle est paripennée terminée en vrilles, rameuse avec des folioles dont le nombre varie entre 10 et 40 de longueur allant de 5 à 12 mm, sessiles ou subsessiles, tronquées ou échancrées, entière, légèrement velues sur la face marginale et inférieure. Le nombre de paires de folioles par feuille est de 6 à 12

La fleur : Selon Villax (1963) et Gaston (1990) ce sont des fleurs à étendard de 20-25*15mm et ailes (18-22 mm), calice avec des dents (14mm) géminées, l'une subsessile et l'autre courtement pédonculée assez grande, à étamines diadelphes (9+1) en deux cycles staminaux et à stigmate barbu.

Les gousses : Allongées, cylindriques et légèrement aplaties pouvant atteindre 60 mm de longueur. Leur nombre peut aller de 15 à 50 gousses par plant (Anonyme, 2002). Selon Mébarkia (2003), elles sont de 40-80*6-8 mm de dimensions, jaune-brunâtres à maturité et peu comprimées, bosselées, renfermant 4-8 grains.

Les grains : entre 3 et 6 grains par gousse, elles sont subsphériques de 3 à 3.5 mm de diamètre, polymorphe, à paroi lisse, de couleur brun-jaunâtre à brun chatain, gris-brunâtre, verte ou

blanche à ornements gris-brunâtres plus ou moins étendus ; le hile blanc en forme de pain fendu, est bien visible (Villax, 1963 ; Gaston, 1990 ; Mazoyer (2002).

Cette espèce est cultivée dans presque toute l'Europe, dans la région méditerranéenne, en Amérique du nord et du sud et en Asie occidentale. Toujours associée à l'avoine, elle convient très bien à l'affouragement en vert, l'ensilage et au fanage (Mébarakia, 2003).

Selon Benhacene (2006) le nombre de chromosomes de *V.sativa*, est : $2n = 12$

3-4-2-*Vicia narbonensis* L.:

Selon Gaston (1990) et Mébarakia (2003), c'est une légumineuse connue sous différentes appellations : Vesce de narbonne (en France), *Veccia selvagia* (en Italie), Narbone Vetch (en Angleterre), et Baker (dans les pays arabe)

La vesce de Narbonne (*Vicia narbonensis* L., 1753) est une plante alimentaire annuelle de 20-50 cm de la famille des Fabacées cultivée dans la région méditerranéenne et au Moyen-Orient (Espagne, Turquie, Irak, Syrie) dont elle est originaire (d'où son nom anglais de *moor's pea*). *Vicia narbonensis* L. est synonyme de *Vicia serratifolia* Jacq. 1778 - *formaintegrifolia* Beck. Jean-Baptiste Lamarck les avait réunis dans sa Flore française (1792). Actuellement réponde en Europe, au Nord de l'Afrique, à l'Est du Pakistan.; Elle a été trouvée pour la première fois au niveau des régions où la pluviométrie annuelle ne dépasse pas les 300 mm/an. (Mébarakia, 2003)

D'après Enneking et al. (1995) le nombre de chromosomes haploïdes de *V. narbonensis* est $n = 7$ ($2n = 14$). Bien que difficile à distinguer de *V. faba*, elle est signalée comme cultivée par les botanistes vers 3000 ans avant J-C dans la péninsule Ibérique et plus récemment au Proche-Orient, on peut difficilement parler de domestication, l'hybridation spontanée n'est pas fréquente, l'autogamie est largement dominante. Les études disponibles indiquent que la plante est tolérante au froid et à la sécheresse, indifférente à la qualité du sol, résisterait mieux que *V. faba* aux ravageurs et que son rendement est élevé. Elle constituerait donc un fourrage adapté pour la production de ruminants dans le climat semi-aride si son goût était amélioré. Longtemps délaissé, le genre *Vicia* est en cours de séquençage (Enneking, D. et al., 1995). Mébarakia, (2003) explique bien qu'elle est utilisée comme supplément fourrager pour les moutons, les bovins et même pour les chevaux.

La tige : à port érigé, de 30-40 cm de hauteur, elle est vigoureuse, quadrangulaire, cannelée, creuse et généralement non ramifiée.

Les feuilles : de 70-126 mm de longueur, terminée en vrilles, le nombre de folioles par feuille est compris entre 2-12 paires de folioles de 19-70x7-45 mm de dimensions, elles sont

asymétriques, entière et dentées ; les feuilles inférieures sont alternées, ordinairement avec une seule paire de folioles, les feuilles supérieures sont de 1-3 paires de folioles ovales, grandes de 20 à 50 cm de longueur et de 20 à 30 mm de largeur, à sommet obtus ou échancré.

Les fleurs : bleues ou rouge-violacées de 14-36 mm de longueur pédonculées à 10-29 mm ; pour Villax (1963) les fleurs sont violettes sombres ou pourpres à blanches, brièvement pétiolées à l'aisselle des feuilles.

Les gousses : glabres de 27-75x7-20 mm, sont rectangulaires ou rhomboïdes contenant de 2 à 9 grains par gousse.

Les grains : ronds, de 4-8x4-8 mm de dimension, contiennent une substance toxique appelée GEC « Y-glutamyl-s-enthényl-cystéine » (Mébarakia, 2003) ainsi que la β -cyanoalanine et g-glutamyl- β -cyanoalanine (Kupicha, 1976 ; Pitz et al., 1980 ; Yasui et al., 1987; Khatab, 1988 ; Griffiths et Ramsay, 1992)

3-4-3-*Vicia ervilia* :

C'est une vesce plus ou moins répandue dans tous les pays du bassin méditerranéen, en Europe centrale, en Asie occidentale ; en Algérie, ni le froid, ni la gelée, ni les sécheresses (hivernales ou printanières) ne lui causent des dégâts. Elle pousse dans tout type de sol ; elle est de petite taille (30-50 cm), très ramifiée et ne s'égrène pas facilement.

Les tiges : très ramifiées, grimpantes pleines et ascendantes et de petite taille (30-50 cm).

Les feuilles sont paripennées à pétiole terminé par un mucron.

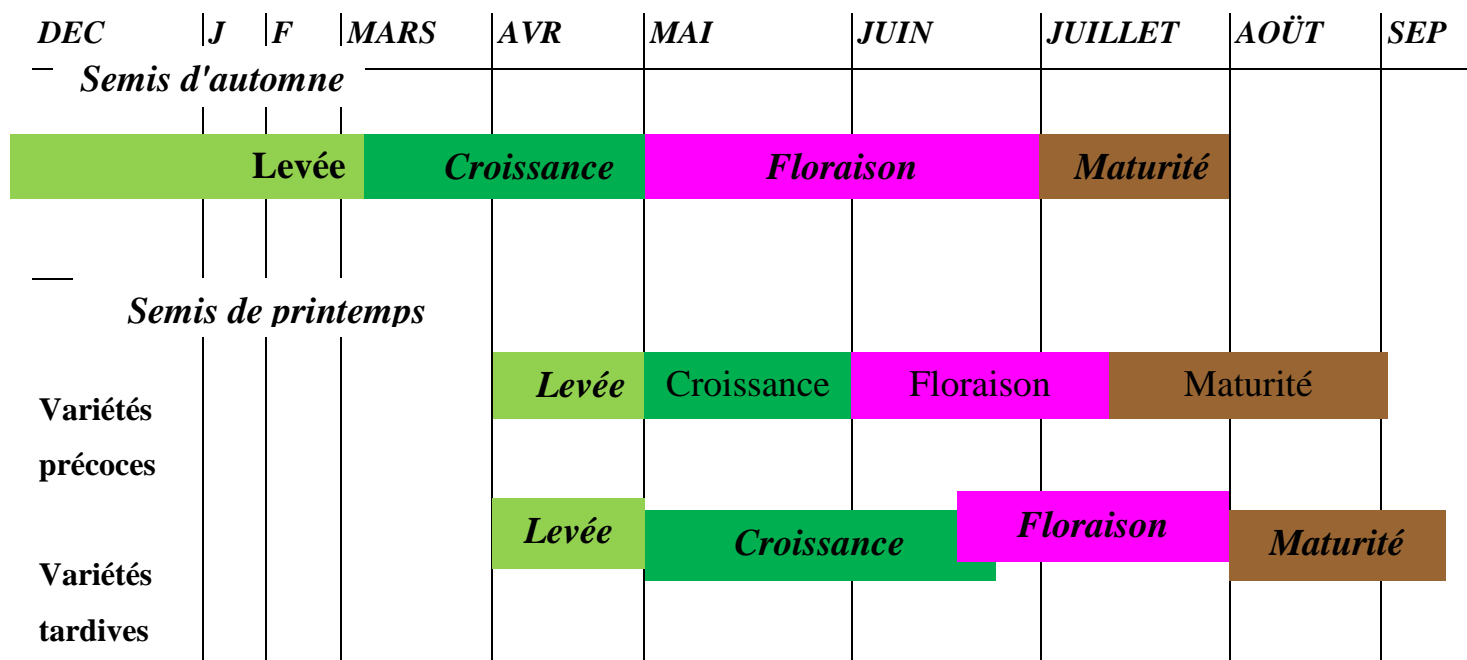
Les folioles : petites (2-3.5 mm) entières, glabres fortement mucronnées et atteignant 10-20 paires par feuille.

Les fleurs sont blanches veinées de violet ; parfois solitaires mais ordinairement groupées en grappes de 2-4 fleurs longuement pédonculées de 50-100 mm de longueur.

Le nombre de chromosome est $2n = 14$ (Ladizinsky et al., 1984)

4- Cycle de développement de la vesce :

Selon la Figure 1, la croissance est lente au début du printemps puis devient rapide dès que les températures s'élèvent favorisant ainsi la sensibilité aux maladies et à la verse. Ce développement occasionne un besoin fort en eau, nécessaire au remplissage des gousses. Un épisode pluvieux, suivant un stress hydrique, peut entraîner un redémarrage de la croissance et de la floraison de la vesce (Anonyme a, 2012).



(Anonyme A, 2012).

Figure 1: Stades phénologiques de la vesce

5- Contraintes liées au développement de la vesce :

5-1-Contraintes agronomiques :

-Contraintes naturelles :

Dans la région de l'Afrique du nord, les optima thermiques ne correspondent pas aux optima hydriques car les précipitations se concentrent entre Septembre et Mai. En outre, les effets du froid hivernal sont peu favorables à la production des fourrages (vesces en particulier) et ceux des fortes chaleurs estivales et souvent printanières, limitent fortement la production de semences fourragères. L'irrigation de la vesce est inexistante dans cette région ; les aléas climatiques sont accentués par le fait que les sols réservés à la production de vesces sont généralement peu profonds et pauvres en matière organique. L'ensemble de ces contraintes biotiques et physiques conduit à une production de vesces très aléatoire et à une production de semences encore plus incertaine (Abdelguerfi et al., 2001).

-Contraintes techniques :

D'après Mébarkia et al., (2003), les principales contraintes techniques qui entravent le développement de cette culture, nous pouvons citer :

-Production de semences nulle et reste donc tributaire de l'importation.

- Faible diversité des variétés et espèces.
- Inadaptation du matériel végétal en fonction des régions (pas de zonage variétal et spécifique).
- Non maîtrise du désherbage chimique de l'association vesce-avoine
- Non respect des proportions utilisées dans l'association.
- Mauvais appariement entre les deux espèces de l'association.
- Non maîtrise des techniques de récolte.
- Et enfin le problème d'égrenage.

5-2-Contraintes économiques :

La régression des superficies destinées à la culture de l'association vesce-avoine est due principalement à l'indisponibilité et à la cherté des semences de vesce(le prix en 2001 selon Mébarkia et al., et encore aujourd'hui, avoisine les 10000 DA/q).

5-3-Contraintes organisationnelles : Selon Mébarkia (2001)

- Manque de semences au moment opportun
- Prix de revient non attractif par rapport à la céréaliculture.
- Indispensabilité des facteurs de production des vesces

EXPERIMENTATION

CHAPITRE II : TRAITEMENT DES DONNEES DU SITE 1 (CENTRE) PAR L'UTILISATION DE LA LOGIQUE FLOUE

I-MATERIELS ET METHODES :

1-Présentation du milieu naturel :

L'essai a été conduit dans la zone centre de Sétif, au niveau de la station expérimentale de l'Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC) qui est un site situé au sud-ouest et à 5 km de la commune de Sétif dont les terres sont traversées par Oued Bousellem, d'environ 1081 m d'altitude et caractérisé par un climat continental à fortes amplitudes thermiques tant annuelles que journalières donc, par des étés très chauds et secs, et des hivers très rigoureux à pluviométrie faible et irrégulière de 450 mm en moyenne (Seltzer, 1946).

1-1-le sol :

Les sols du site d'expérimentation appartiennent au groupe des sols steppiques (Perrier et Soyer, 1970). La composition physico-chimique pour l'ensemble des parcelles indique une nature argilo-limoneuse, une texture grumeleuse à pH eau basique (7.8) et une forte teneur en calcaire totale de 33.5%-35.04 % (Chenaffi, 1997 ; Belarbi, 1998). La teneur en matière organique varie de 0,08 à 2,69% ; la teneur en phosphore assimilable varie de 17,17 à 36,04 ppm ; la teneur en azote, 0,07%, est faible (Belarbi, 1998).

1-2-Conditions climatiques de l'expérimentation :

D'après Mebarkia et *al.* (2007), si le gel et le sirocco surviennent dès la première décennie du mois de mai, ils peuvent provoquer l'avortement des fleurs (le sirocco, dont l'apparition est probable début mai, est le principal responsable de l'assèchement des organes reproducteurs). Selon le tableau 1, nous constatons que l'année d'expérimentation a été sèche, caractérisée par une faible quantité de pluie (372.3 mm) qui n'atteint même pas la moyenne habituelle de la région (450 mm) en plus d'une mauvaise répartition des précipitations.

En ce qui concerne les températures, les plus basses sont fréquentes en cette saison (2007/2008) et elles coïncident le plus souvent avec les stades de floraison des légumineuses d'où avortement de certaines fleurs (Mars, Avril et Mai).

Les températures maximales sont aussi très importantes, elles surviennent en fin de cycle des légumineuses où elles favorisent la fertilité des gousses (leur remplissage).

Les données indiquent qu'il a fait plus froid durant les mois de Décembre (2007) et Janvier (2008) avec respectivement 6.7°C et 7.8°C, alors que pour les autres mois les températures ont été relativement douces sachant que, le mois d'Aout a été le plus chaud avec une température moyenne de 28.2°C

Tableau 1: Conditions climatiques de la campagne (2007-2008)

Mois	Sep	Oct	Nov	des	Jan	fev	Mar	avr	Mai	juin	juil	total
Min.	35.80	28.10	20.20	15.80	18.20	21.20	21.10	19.25	32.49	39.56	39.20	/
Température (C°)												
Max	11.40	08.20	00.20	-2.40	-2.60	-1.44	-0.06	07.55	08.36	10.57	14.60	/
Pluviométrie (mm)	79.50	25.30	16.50	06.00	10.00	19.30	48.90	21.30	75.80	15.20	54.50	372.3

2-Matériel végétal expérimenté :

L'essai a porté sur trois espèces de vesces (*Vicia sativa L.* ; *Vicia ervilia L.* et *Vicia narbonensis L.*) représentée chacune par six variétés fournies par la station de l'ITGC de Sétif, telle qu'elles sont indiquées sur le tableau 2.

Tableau 2 : Liste des espèces et Variétés expérimentées

Espèces Variétés	Esp. 1	Esp.2	Esp.3
	<i>Vicia ervilia L.</i>	<i>Vicia narbonensis L.</i>	<i>Vicia sativa L.</i>
V1	IFVE 2799 Sel2510	2561-ICARDA	José (locale)
V2	IFVE 2801 Sel2511	2580-ICARDA	Fig (//)
V3	IFVE 2801 Sel2512	2583-ICARDA	Baraka (//)
V4	IFVE 2801 Sel2513	2588-ICARDA	715 (//)
V5	IFVE 2801 Sel2515	2590-ICARDA	709 (//)
V6	IFVE 2801 Sel2516	2591-ICARDA	Hifa (//)

3-Protocole expérimental et déroulement de l'expérimentation :

L'essai a été établi selon un protocole expérimental en blocs qui suit une randomisation complète (Figure 2)

Le semis a été réalisé manuellement le 25 / 12 / 2007 à une profondeur de 2-3 cm, sur une parcelle ayant comme précédent cultural une céréale et sur laquelle différents travaux culturaux ont été effectués (Tableau 3)

Cette parcelle principale est divisée en parcelles élémentaires espacées de 80 cm les unes des autres et réparties en trois répétitions. Chacune de ces parcelles élémentaires est représentée par deux lignes de 2.5 m de long et espacées de 60 cm ; 15 graines ont été semées par ligne.

4-Conduite de la culture et Entretien:

La préparation du sol selon le tableau 3 et tout au long de la culture, un désherbage a été effectué manuellement régulièrement pour éviter toute concurrence par les mauvaises herbes.

Aucune maladie ni accidents importants n'ont été observés de façon significative sur l'ensemble des espèces de *Vicia sp.* durant l'année de l'expérimentation. En revanche nous pouvons enregistrer l'apparition de pucerons noirs sur certaines plantes mais sans causer de dégâts significatifs.

Tableau 3 : Façons culturales réalisées sur la parcelle d'expérimentation

La date	Façon culturale
Début septembre	Labour profond 25 cm
Fin septembre	Recroisement
Fin septembre	Epannage de fumure de fond (TSP100 Kg/ha)
Novembre	Recroisement et hersage avant le semis et Désherbage par tréflon en prés semis 2 l /ha

5-Collecte et analyse des données :

Les mensurations et notations effectuées ont été réalisées sur terrain et au laboratoire pour chaque espèce et à des périodes différentes du cycle végétatif.

Dix variables ont été retenues pour être mesurées. Elles portent sur des caractères biométriques et des composantes du rendement. Ce sont toutes des variables continues ou quantitatives (tableau 4).

Tableau 4 : Liste des variables mesurées

Variables	Notation
Nombre de ramifications	Nr
Longueur de l'axe principal	Lrp
Nombre de feuilles sur l'axe principal	Nfe
Nombre de fleurs	Nfr
Nombre de gousses/plant	Ngp
Poids des gousses /plant	Pgp
Nombre de graines /gousse	Nrg
Nombre de graines /plant	Nrgp
Poids des graines /plant	Prgp
Rendement	Rdt

5-1-Nombre de ramifications:

Le comptage a été fait au stade maturité au niveau de chaque plant.

5-2-La longueur du rameau principal :

La longueur du rameau principal a été mesurée en centimètre pour chaque plant à la floraison

5-3-Nombre de feuilles par plant :

Cette variable a été dénombrée pour chaque plant au stade pleine floraison.

5-4-nombre de fleurs par plant :

Ce comptage a été effectué au stade pleine floraison pour chaque plant

5-5-Nombre de gousses par plant :

Juste avant maturité complète, nous avons compté le nombre de gousses produites par chaque plant et à ce niveau nous avons remarqué la présence du phénomène d'égrenage chez certaines espèces surtout *V.sativa*.

5-6-Poids des gousses par plant :

A partir de la maturité complète, nous avons procédé à la récolte des plants (le 23/07/2008), puis au niveau du laboratoire, à la pesée des gousses où nous avons remarqué(pour certaines espèces) plusieurs d'entre elles vides. Selon Abdelmoneim (1993) ce phénomène est lié beaucoup plus à l'espèce elle-même, autrement dit il est intrinsèque et purement génétique.

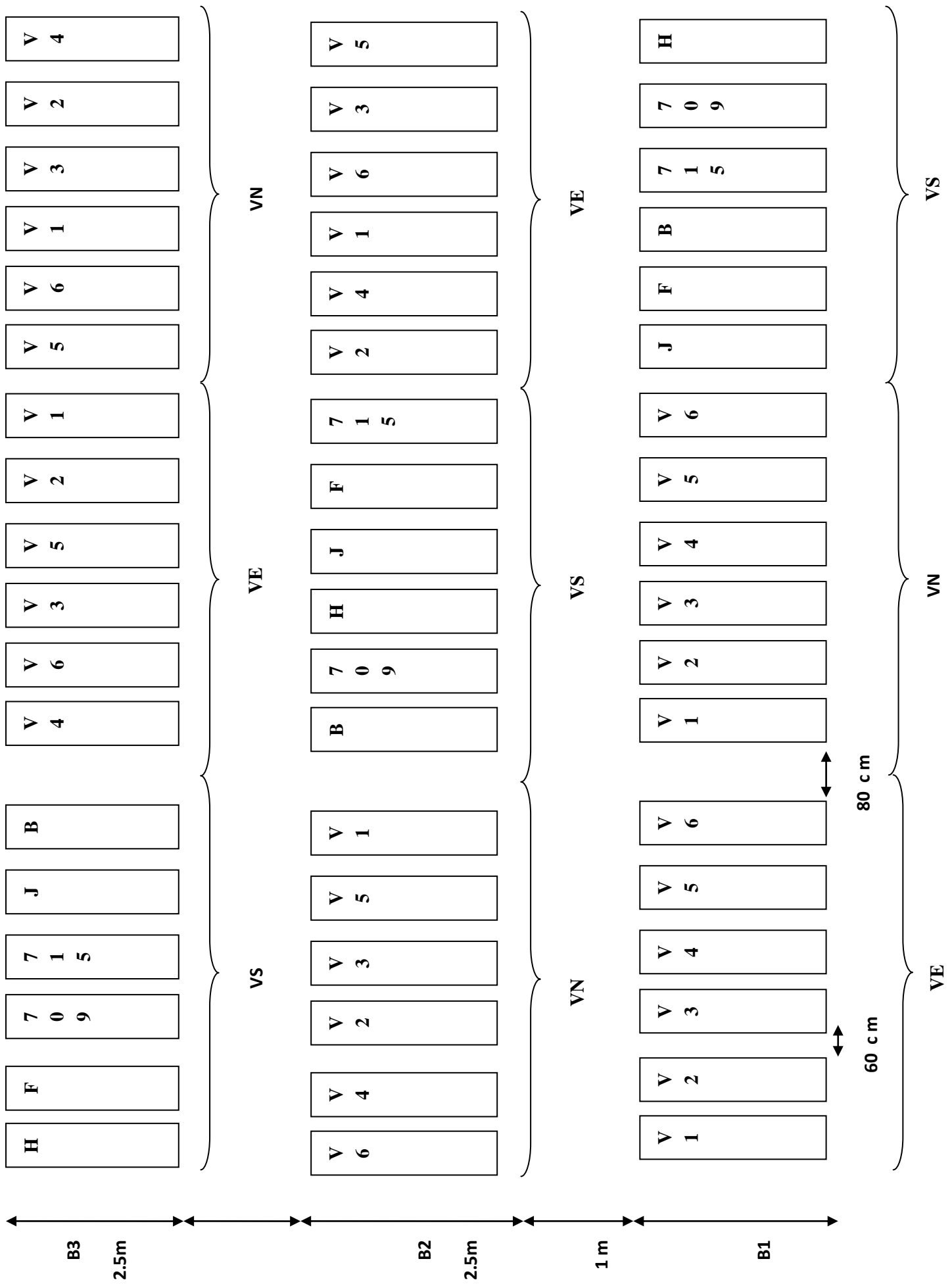


Figure 2: Protocole expérimental

5-7-Nombre de grains par gousse :

Après pesée, les gousses ont été décortiquées puis les grains comptés.

5-8-Nombre de grains par plant :

Il est obtenu après battage de chaque plant.

5-9-Poids des grains par plant :

Après comptage nous avons pesé les grains de chaque plant.

5-10-Le rendement :

Le rendement en grain a été obtenu après comptage de chaque plant rapporté au mètre carré puis extrapolé au qx/ha

II-TRAITEMENT DES DONNEES :

Toutes les données recueillies ont été analysées par une technique d'analyse du domaine de l'intelligence artificielle : Le programme de la « **logique floue** »

1-Introduction à l'application de l'inférence floue :

Comme les données qui interviennent dans le processus de l'alimentation animale se trouvent dans un environnement incertain vu leur complexité, il devient nécessaire de disposer d'une méthodologie adaptée pour l'analyse de ces variables ; Les principes de base de la logique floue se trouvent parfaitement adaptés à ce processus. Pour cela, des notions de base de la logique floue sont présentées dans le souci de cerner cette technique d'analyse dans le domaine de l'intelligence artificielle.

2-Notions fondamentales

Nous avons jugé utile de donner un aperçu global sur certaines notions fondamentales de la logique floue. Ces notions permettent de justifier et de démontrer certains principes de base. On ne retiendra que les éléments indispensables à la compréhension du principe de prévention par la logique floue. Ces éléments sont les variables floues et les règles d'inférences.

L'utilisation d'un modèle à logique floue, démontre sa capacité de résolution des problèmes dont les données se trouvent dans un environnement incertain. Une base de données est construite à partir de valeurs réelles enregistrées en termes d'espèces, de variétés, de blocs, du nombre de ramifications (Nr), de la longueur du rameau principal (Lrp), du nombre de feuilles (Nfe), du nombre de fleurs (Nfr), du Nombre de gousses par plant (Ngp), du poids des gousses

par plant (Pgp), du nombre de grains par gousse (Ngrg), du nombre de grains par plant (Ngrp), du poids des grains par plant (Pgrp), et du rendement (Rdt). Il est nécessaire de convertir ces grandeurs en variables floues. Pour ce faire on définit les deux notions:

- Les fonctions d'appartenances qui permettent de définir le degré de vérité de la variable floue en fonction de la grandeur d'entrée :
- Les intervalles flous qui déterminent le nombre de variables floues

Ces paramètres sont traduits en fonctions d'appartenance. Il s'agit là d'établir une relation entre le degré de vérité de la variable floue et la grandeur d'entrée correspondante. Des intervalles flous sont définis en nombre de variables floues associées à une grandeur d'entrée. Dans le cas de notre analyse, des intervalles sont définies selon la variable traitée. De façon générale elles sont représentées en symboles. Le traitement des données s'opère suivant des règles permettant de relier les variables floues d'entrée aux variables floues de sortie à l'aide d'opérateur. Ces règles d'inférences font appel à l'opérateur «**ET**», qui s'applique aux variables floues. La variable floues de sortie doit être convertie en une grandeur de mesure afin d'être appliquée au système d'analyse comme étape de défuzzyfication. Là il s'agit de convertir cette information en une grandeur physique de lecture.

3-Modélisation par logique floue

Dans le cadre de la logique classique, une proposition est soit vraie, soit fausse, soit inconnue ou indéterminée par rapport à une théorie, Mais le raisonnement humain s'appuie fréquemment sur des connaissances et des données inexactes, incertaines ou bien imprécises. D'ailleurs, le progrès continu dans tous les domaines de notre vie est accompagné par une complexité croissante, des applications de plus en plus complexes et des systèmes de plus en plus sophistiqués nous obligent à chercher des théories capables de traiter ces complexités. Cet environnement a précipité le besoin de traiter de propositions plus générales et de recueillir des données toujours plus loin d'être précises et définitives à cent pour cent. Dans notre thème d'étude, les sources d'information—Les espèces, les variétés, les blocs, (Nr), (Lrp), (Nfe), (Nfr), (Ngp), (Pgp), (Ngrg), (Ngrp) et (Pgrp)- ne sont pas totalement fiables car plusieurs facteurs physico-chimiques ou climatiques interviennent dans le processus et leurs effets sont souvent ignorés (et donc introduisent de l'incertitude) et par leur nature, sont génératrices d'imprécision. L'application de la théorie de la logique floue devient alors un besoin (Abed-Cheniti K. et *al.*2013)

Contrairement aux variables binaires qui sont définies par les deux états «vrai» ou «faux», les variables floues présentent toute une graduation entre la valeur «vrai» et la valeur «faux». Si

l'on désire classer le nombre d'individus par exemple, en définissant (0 à 5) comme nombre faible, et (de 5 à 10) un nombre moyen. La logique binaire donne la représentation de la figure 3 pour les deux variables «faible», «moyen»

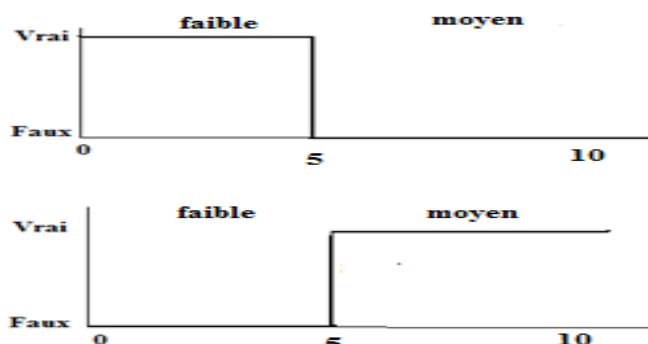


Figure 3: Représentation des variables suivant la logique binaire

Cette fonction peut être définie par :

$$\text{singleton}(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x = x_0 \\ 0 & \text{si } x \neq x_0 \end{cases}$$

Deux remarques s'imposent au sujet de cette représentation :

D'une part, on préfère représenter l'état de la variable à l'aide de son degré de vérité en associant la valeur 1 (degré de vérité de 100%) à la valeur «vrai» et le degré de vérité nul à la valeur «faux». D'autre part, on constate que cette façon de faire est très éloignée de ce que fait l'être humain lorsqu'il résout ce genre de problème. En effet, l'homme ne fait pas naturellement une distinction franche entre «faible» et «moyen» par exemple. Il utilise des expressions du genre «plutôt faible» pour qualifier une grande appartenance à faible, et «plutôt moyen» pour exprimer un rapprochement à la variable moyenne.

En conclusion, la logique binaire présente l'avantage de la simplicité mais est assez éloignée de la logique utilisée naturellement par l'être humain.

Si l'on représente le même problème à l'aide de la logique floue, les variables ne sont plus binaires mais présentent une infinité de valeurs possible entre le «faible» et le «moyen» (Figure4).

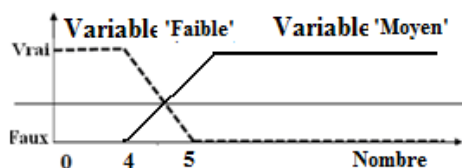


Figure 4. : Représentation des variables suivant la logique floue

On constate que cette représentation est beaucoup plus proche de la façon dont l'être humain raisonne puisqu'elle permet de faire intervenir des notions telles que «plutôt faible», «assez moyen»... Cet avantage se fait, évidemment, au détriment de la simplicité de la représentation.

3-1-Inférence floue

L'approche floue est un sous domaine des systèmes intelligents utilisés largement dans la solution de différents problèmes d'applications médicales, biologiques et environnementaux.

La logique floue utilise des informations sous forme de variables linguistique à partir de l'expertise humaine. Cette propriété lui confère son aptitude à résoudre différents problèmes liés à l'environnement où les données se caractérisent par leur complexité. L'approche floue concerne les cas où les variables linguistiques incertaines jouent le rôle du contrôle du mécanisme du système (Martin T. et al., 1993). Le système à inférence floue est un outil puissant dans la simulation du comportement des phénomènes non linéaires (Tamboura S. 2006). Dans cette étude, nous élaborons un algorithme à règles communes associé à un vecteur d'observation.

$$a = (a(1), a(2), \dots, a(n))$$

avec (a) test, nous attribuons par la suite une forme générale du $K^{i\text{em}}$ règle dans le système.

(k = 1, 2, ...K):

SI a (1) est A_{1k} ET ...ET a (n) est $A_{n, k}$ ALORS b est B_k

Où A_{ik} , sont des états flous (les fonctions d'appartenance sont désignées par $(\mu_{A_{i,k}})$ qui correspondent à la nature particulière de l'observation. (Pour des raisons de simplification, nous choisissons des fonctions triangulaires). B_k sont des états flous discrets. La particularité des décisions algorithmiques utilisées dans l'analyse des facteurs intervenant dans le processus de purification d'eau c'est qu'elles ont la possibilité d'inférer des procédures à partir des règles enregistrées sur terrain. Dans une déduction formelle, le syllogisme :

Q_1 A's sont B's ET $Q_2(A\&B)$'s sont C's ALORS Q_1Q_2A 's sont (B&C)'s.

Exemple : Nombre faible, (Précision) donne une grande probabilité de mauvaise production

3-2-Règles d'inférence

Une implication floue entre deux propositions élémentaires est une relation R entre les deux ensembles U_1 et U_2 , quantifiant le degré de vérité de la proposition :

si (x est A) alors (y est B)

Où, A et B sont des sous-ensembles de U_1 et U_2 respectivement. En logique floue, il existe plusieurs manières pour générer les implications floues, les plus souvent utilisées sont celles de Mamdani et Larsen. Les règles d'inférence sont l'ensemble des différentes règles reliant les variables floues d'entrée d'un système aux variables floues de sortie de ce système. Elles doivent être définies par l'expert à partir des résultats enregistrés sur terrains. Ces règles se présentent sous la forme :

SI condition 1 **ET/OU** condition 2 (**ET**)... **ALORS** action sur les sorties

3-3-Combinaison des règles

L'ensemble des règles se présente sous la forme d'une énumération du type :

SI condition 1 **ET** condition 2 (**ET**)... **ALORS** action sur les sorties

SI condition 3 **ET** condition 4 (**ET**)... **ALORS** action sur les sorties

SI condition 5 **ET** condition 6 (**ET**)... **ALORS** action sur les sorties

...

Ces règles permettent de relier les variables floues d'entrée aux variables floues de sortie à l'aide de différents opérateurs. Dans notre système d'étude, on peut citer l'exemple :

Lorsque l'on désire savoir à quelle espèce nous avons affaire, un des problèmes qui se présente est de savoir si cette espèce est caractérisée par le nombre d'individus, par le nombre de fleurs, ... ou par des facteurs qui interviennent notamment la composition chimique de la parcelle ou les conditions bioclimatiques de la région.....

3-4-Raisonnement par inférence composée

Contrairement au raisonnement monotone, le raisonnement par inférence floue permet de raisonner à l'aide de plusieurs règles composées, et des variables linguistiques expliquent les états des systèmes, nous pouvons raisonner et évaluer les résultats. En effet toutes les règles floues sont évaluées en parallèle. Pour effectuer ce type de raisonnement, on utilise «la méthode du Min-Max» (Inan G., 2007).

3-5-La méthode d'inférence mini-max

La méthode Min-Max se décompose en deux étapes: pour chaque règle appliquée, le minimum de degré d'appartenance est retenu dans le résultat. Par contre, si plusieurs règles donnent un même résultat, le maximum de ces résultats est retenu (Cox D.C. 1990). Ces opérations sont expliquées par :

$mrésultat = \text{Min}(mx_1, mx_2)$

$mrésultat\ finale = \text{Max}(mrésultat_1, mrésultat_2, \dots, mrésultat_n)$ (Figure 5).

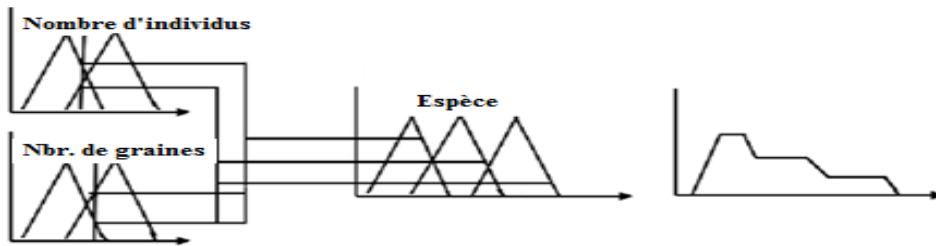


Figure 5 : Illustration des raisonnements par mini-max

L'opérateur choisi dans notre cas d'étude est l'opérateur [ET] réalisé par le calcul du minimum et représente l'intersection :

$$A \cap B = \{x / x \in A \wedge x \in B\}$$

Représenté par la fonction :

$$\mu_{A \cap B}(x) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

La structure du schéma bloc de notre système d'analyse (Figure 6) se compose de cinq variables d'entrées floues, Deux parties principales constituent la base des données qui renferme les données spécifiques des fonctions d'appartenances des variables d'entrée et de deux sorties. Quant à la base des règles, elle renferme les règles qui permettent de définir la relation entre les prémisses et la conséquence en fonction des variables floues résultants de la fuzzification (Bouharati S. et al.2008).

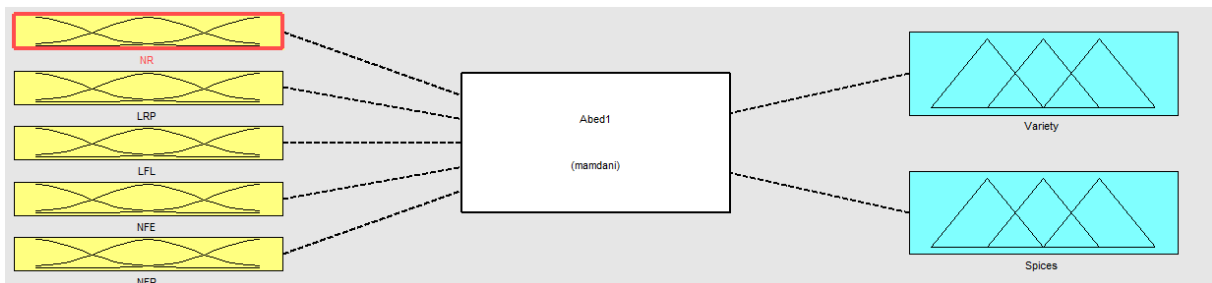


Figure 6 : Structure du système flou avec cinq entrées et deux sorties

3-6-Fuzzyfication de la variable d'entrée « Nombre de ramifications » :

On choisit trois intervalles flous et des fonctions d'appartenance de type triangulaire en définissant les «bas» comme correspondant à une plage entre (0 et 5); «moyen» comme étant entre (4 et 10) et «élevé» comme étant entre 9 et 15. (Figure 7).

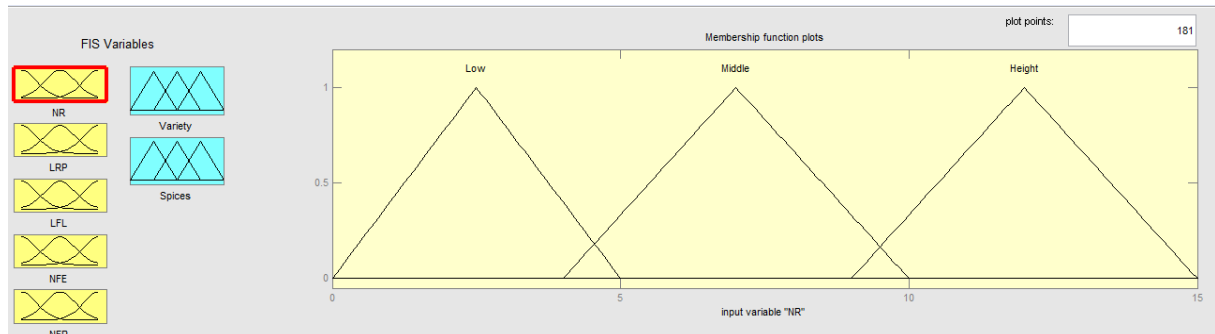


Figure 7 : Fuzzyfication de la variable « Nombre de ramifications » en trois intervalles flous

Suivant le même principe on procède à la fuzzyfication des autres paramètres d'entrée.

3-7-Variables de sortie

Comme variables de sortie, nous définissons l'espèce et la variété. Nous exprimons les espèces en « Espèce 1, Espèce 2, Espèce 3 » ainsi que les variétés représentées par « Variété 1, 2, 3..... »

3-8-Règles d'inférence

La manipulation de règles symboliques et logiques a rendu possible l'un des grands succès de l'intelligence artificielle. Leur but est, à travers la manipulation d'un grand nombre de règles, de porter un jugement sur un problème relevant d'un domaine précis. Dans notre cas, les paramètres d'entrée, sont combinés à l'espèce et à la variété enregistrée.

La combinaison de plusieurs de ces règles représentetous les cas de figures possibles avec l'état de chaque paramètre et le résultat enregistré. (Figure 8)



Figure 8 : Règles d'inférence

Résultat

Une fois le système établi, cela permet d'affecter aléatoirement des variables à l'entrée pour identifier automatiquement et instantanément à la sortie l'espèce et la variété correspondantes.

Hypothèse : Le nombre de ramifications est 4 et la longueur du rameau principal est 17,5 et (Lfl est 4,36=variable non retenue) et Nfe est 49,1 et Nfr est 78,2, alors cela correspond à la variété 3 et à l'espèce 2 (Figure 9). Ces valeurs sont prises à titre d'exemple le système proposé accepte toutes les combinaisons possibles.

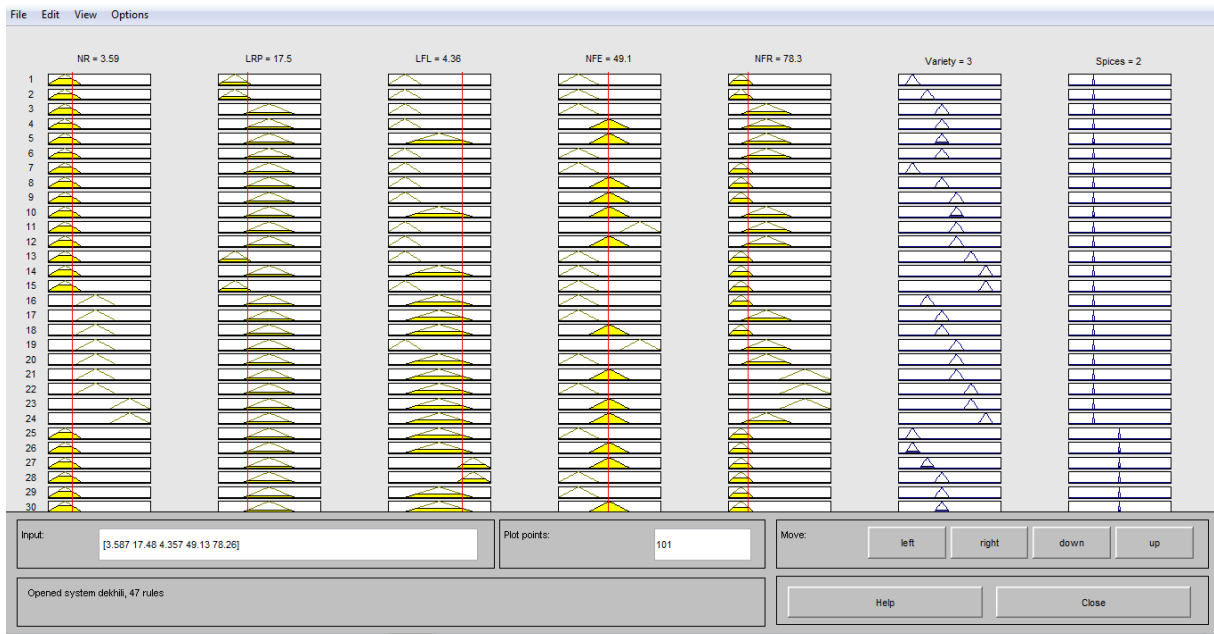


Figure 9: Exemple d'application

Une fois la variété et l'espèce identifiées, cela permet à partir d'autres paramètres [nombre de grains par plant (Ngp) ; poids des grains par plant (Pgp) ; nombre de grains par gousse (Ngrg), nombre de grains par plant (Ngrp) et du poids des grains par plant (Pgrp)] de

servir comme paramètres d'entrée à un autre système qui permet de lire à la sortie le taux de production prévu (Rdt)

Le système proposé se compose alors de cinq variables d'entrée et une variable de sortie (Figure 10).

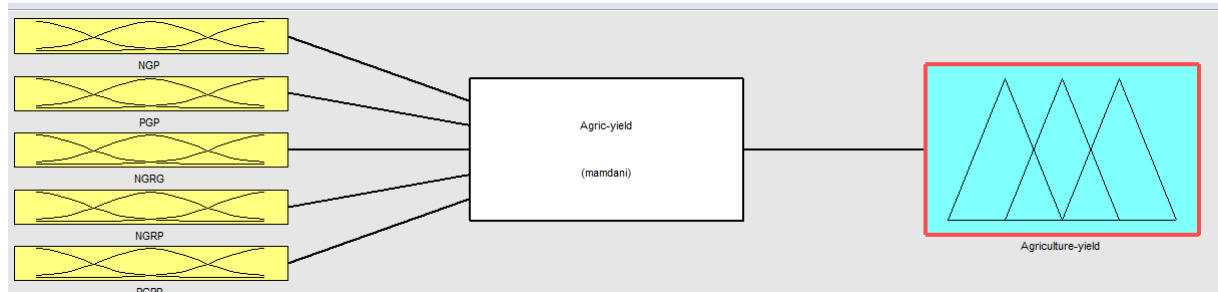


Figure 10 : Structure du système flou avec cinq entrées et une sortie

3-9-Fuzzyfication de la variable d'entrée « Ngp »

On choisit trois intervalles flous et des fonctions d'appartenance de type triangulaire en définissant le nombre de gousses par plante «bas» comme correspondant à une plage entre (0 et 100); «moyen» comme étant entre (80 et 200) et «élevé» comme étant entre (180 et 300). (Figure 11).

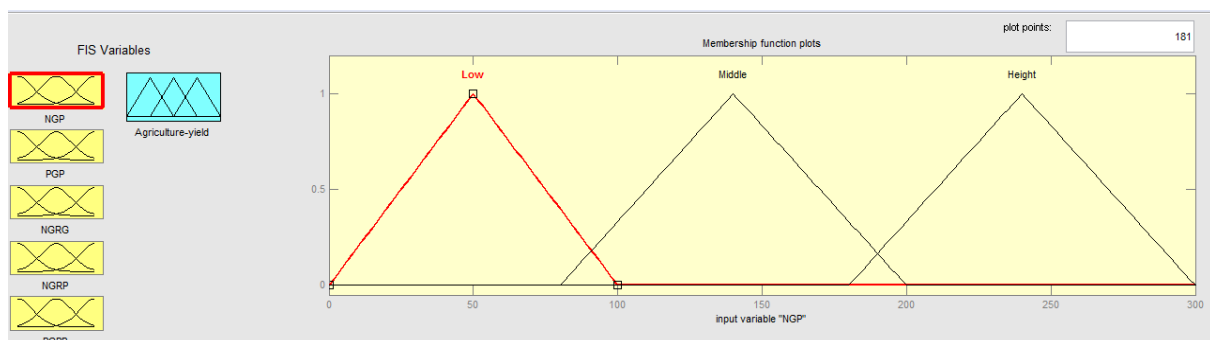


Figure 11 : Fuzzyfication de la variable « Nombre de ramifications » en trois intervalles flous

Suivant le même principe on procède à la fuzzyfication des autres paramètres d'entrée.

3-10-Fuzzyfication de la variable de sortie

Comme variables de sortie, nous définissons le taux de production (Rdt). Comme ce taux peut être également considéré comme flou, nous définissons un taux 'bas' entre (0 et 2) ; taux 'moyen' entre (1,5 et 4,5) et taux 'élevé' supérieur à 4. (Figure 12)

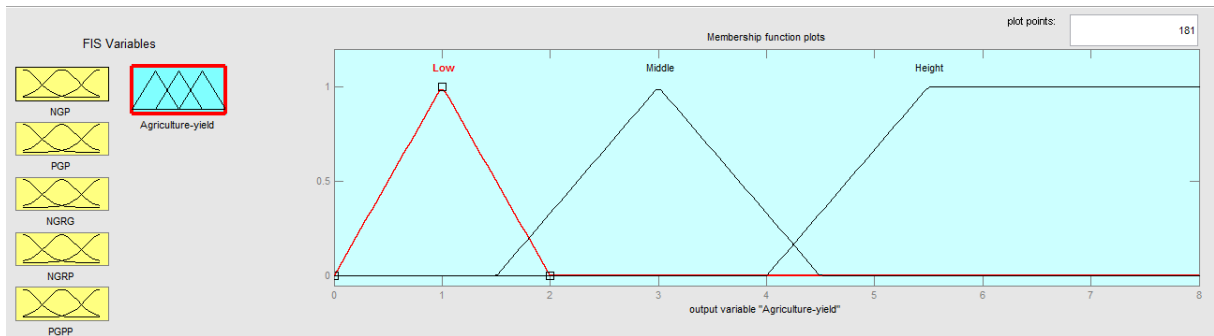


Figure 12 : Fuzzyfication de la variable de sortie en trois intervalles flous

Règles d'inférence

Dans ce cas, les paramètres d'entrée, sont combinés au taux de rendement enregistré.

La combinaison de plusieurs de ces règles représentant tous les cas de figures possibles avec l'état de chaque paramètre et le résultat enregistré. (Figure 13)

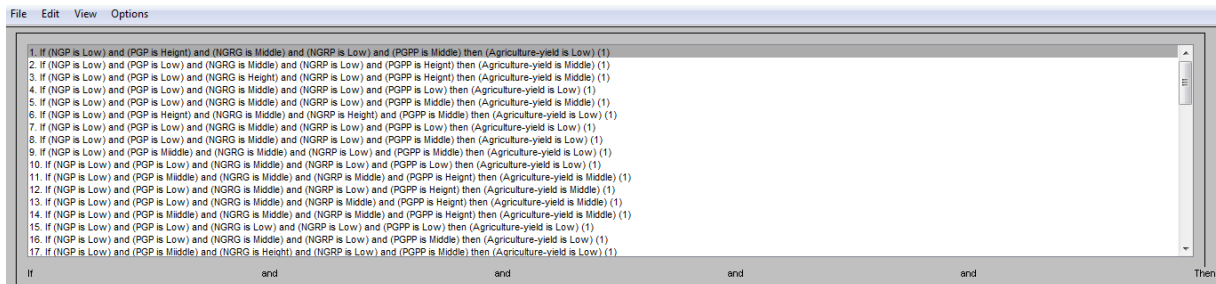


Figure 13 : Règles d'inférence

II-Résultats et interprétation

Une fois le système établi, cela permet également d'affecter aléatoirement des variables à l'entrée pour lire automatiquement et instantanément le taux de production prévu.

Hypothèse : Ngp est de 80 et Pgp 13,5 et Ngrg 4,32 et Ngrp 261 et Pgrp 5,49 alors le taux de production prévu sera 4,72 (Figure 14). Ces valeurs sont portées à titre d'exemple le système proposé accepte toutes les combinaisons possibles.

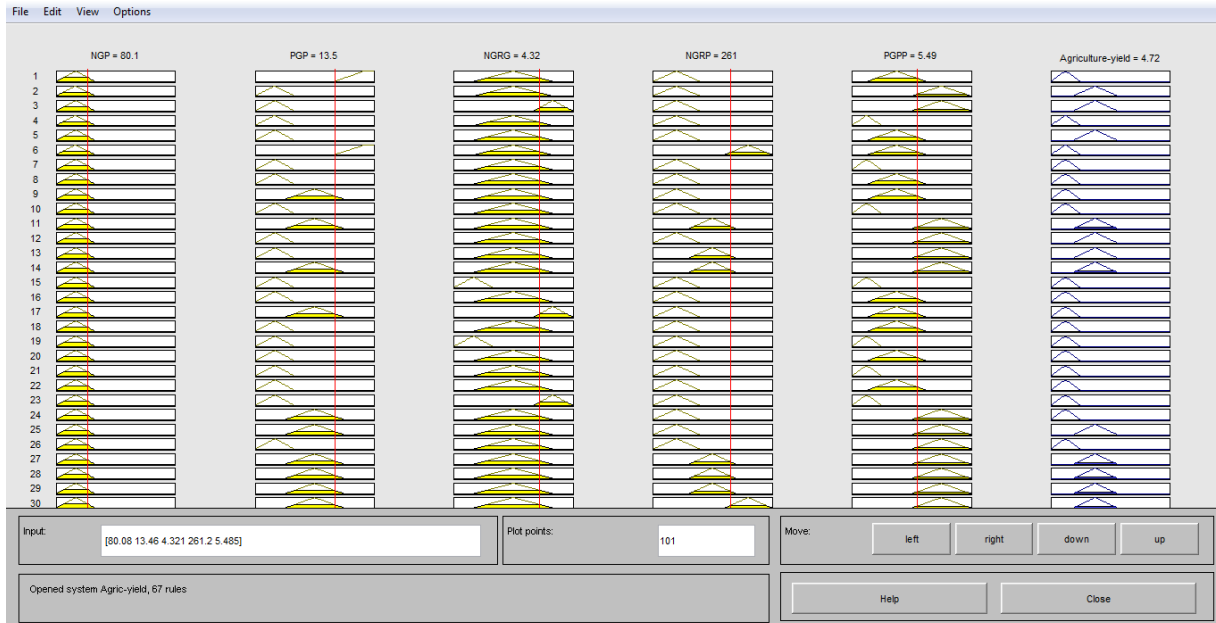


Figure 14 : Exemple d'application

Une fois ces deux systèmes élaborés, il devient alors possible d'en proposer un troisième. Juste à partir des variétés et des espèces identifiées précédemment, nous serons en mesure de prévoir le taux de rendement correspondant. (Figure15).

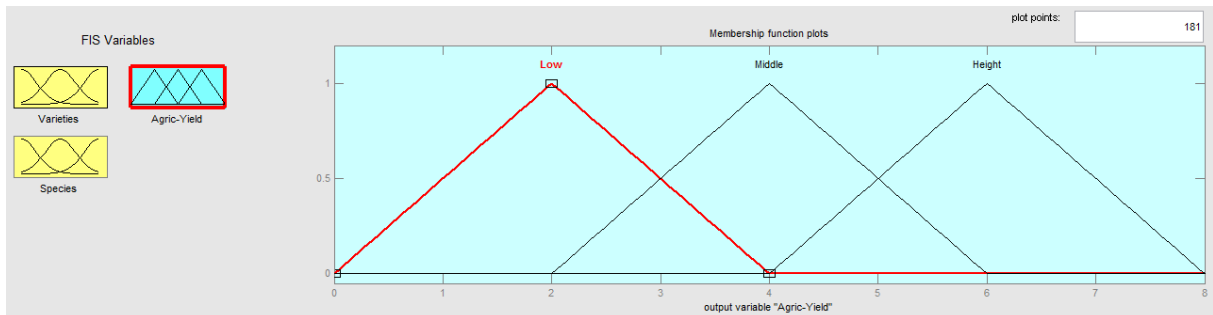


Figure 15 : Fuzzyfication de la variable « Rendement » en trois intervalles flous

La figure 16 nous donne la possibilité de varier aléatoirement les paramètres 'espèces' et 'Variétés' sur l'axe des X pour lire automatiquement le taux de rendement sur l'axe des Y.

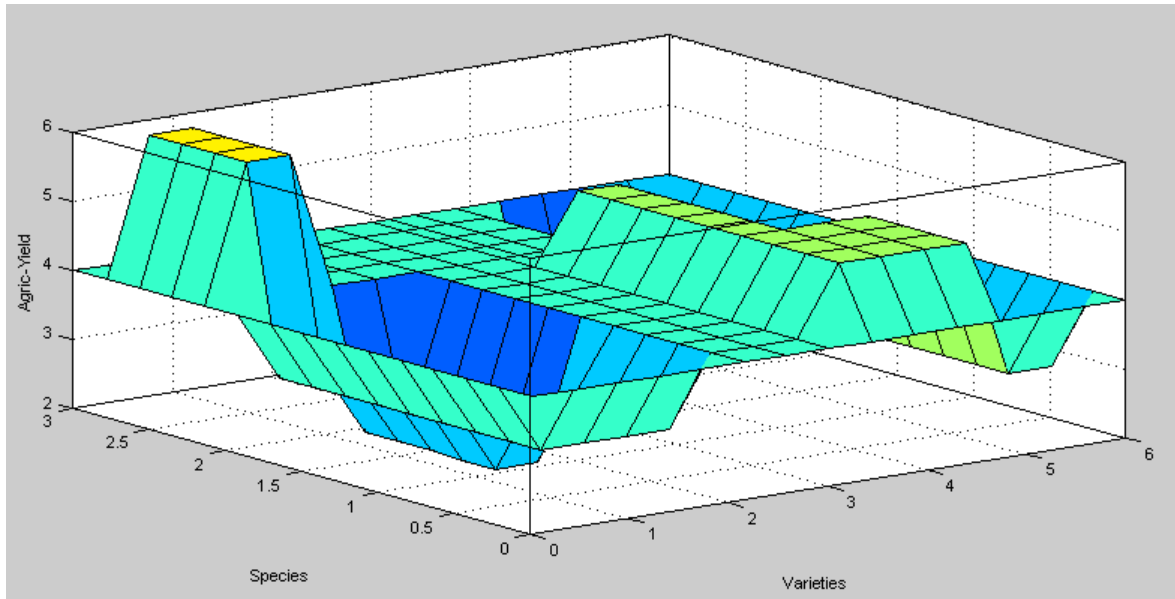


Figure 16 : Résultat d'analyse en vue de prévoir le taux de rendement

CONCLUSION :

Dans cette étude, des caractères agro-morphologiques sont considérés comme des variables floues. Le but est d'identifier les espèces et/ou les variétés et aussi de trouver lesquelles parmi celles-ci donnent des performances optimales dans un champ. Nous essayons en utilisant la logique floue de mettre en place une clé d'identification de la performance d'espèces ou de variétés dans un champ en fonction des caractères morphologiques. L'objectif principal de cette étude est donc de concevoir et de réaliser une étude pilote qui fournira des données préliminaires. Les méthodes modernes de l'intelligence informatique comme la logique floue sont utilisées pour obtenir la plus grande précision de la reconnaissance des formes. Nous devons souligner que notre système flou n'est pas destiné à remplacer ou se substituer à un spécialiste expérimenté (médecin, biologiste, agriculteur,.....) au contraire, nous envisageons que le système de logique floue doit être considéré comme une aide à la décision dans la plus grande précision.

CHAPITRE III : TRAITEMENT DES DONNEES DU SITE 2 (NORD) PAR L'UTILISATION DU SYSTEME DES RESEAUX DE NEURONES ARTIFICIELS

I-MATERIELS ET METHODES

1-Présentation du milieu d'étude :

Cette étude a été menée dans la zone Nord au niveau de l'EAC « Dehal Nouari » qui est une exploitation agricole issue d'une ancienne ferme autogérée et actuellement gérée par cinq membres.

La parcelle sur laquelle l'essai a été établi fait partie d'une superficie agricole totale (SAT) de 330 hectares dont 30 ha d'inculte et d'une superficie agricole utile de 300 ha

Le système de production de l'exploitation est de type céréales

Faisant partie de la zone Nord de la wilaya, cette ferme jouit des mêmes caractéristiques climatiques de cette zone.

1-1-Caractéristiques physico-chimiques du sol :

Pour la détermination des caractéristiques de la parcelle quelques analyses du sol ont été effectués au niveau de Fertial,Lara (France) et au niveau du laboratoire de pédologie de l'université de Msila. Les échantillons du sol ont été prélevés à deux profondeurs différentes: 0-20 cm et 20-40 cm, selon la diagonale de la parcelle.

Tableau 5a : Propriétés physiques du sol

Caractéristiques du sol	Valeur en pourcentage (%)
Argile	53,5
Limon fin	14,9
Limon grossier	8,7
Sable fin	19,4
Sable grossier	0,08

Tableau 5b : Propriétés chimiques du sol

Nature	Profondeur(0-20cm)	Profondeur (20-40cm)	Moyenne
PH	8,01	7 ,94	7,98
PH Kcl	7,29	7,24	7,26
Calcaire totale (%)	14,30	13,06	14,18
Conductivité électrique(en Mmhos/cm)	0,31	0,31	0,31

1-2-Conditions climatiques de l'expérimentation :

Selon le tableau 6, nous constatons que la saison de l'expérimentation dans ce site a été aussi sèche que pour le site 1, caractérisée par une faible quantité de pluie (316.78 mm) qui n'atteint même pas la moyenne habituelle de la région (450 mm) en plus d'une mauvaise répartition des précipitations

Tableau 6: Conditions climatiques de la campagne (2007-2008) sur le Site 2 (Nord)

Mois	Oct	Nov	Des	Jan	Fev	mar	Avr	Mai	jui	Juil	sept	total
Min.	28.10	20.20	15.80	18.20	21.20	21.10	19.25	32.49	39.56	39.20	35.80	/
Température°C												
Max	08.20	00.20	-2.40	-2.60	-1.44	-0.06	07.55	08.36	10.57	14.60	11.40	/
Pluviométrie (mm)	53	26.6	60.8	12	21	13.03	27.5	68.75	1.7	22.4	10	316.78

Les vents sont fréquents dans cette zone mais celui qui mérite d'être évoqué ici est le sirocco, ce vent sec et chaud est très fréquent à partir du mois de juin.

Les gelées sont fréquentes, mais celles du printemps qui sont tardives et provoquent des dégâts considérables sur les cultures céréalières.

Les gelées précoces sont concentrées pendant la période hivernale (Décembre, Janvier).

2-Matériel végétal expérimenté :

Au niveau de ce site, l'essai a porté sur le même matériel végétal que dans le site 1 tel qu'il est indiqué sur le tableau 2.

3-Protocole expérimental et déroulement de l'expérimentation :

L'essai a été établi selon le même protocole expérimental que celui établi sur le Site 1 (Figure 2)

Le semis a été réalisé manuellement le 26/12/2007 à une profondeur de 2-3 cm, sur une parcelle (N°9A) ayant comme précédent cultural une « Jachère » et sur laquelle différents travaux culturaux ont été effectués (tableau 7)

4-Conduite de la culture et Entretien:

La préparation du sol a été réalisée selon le tableau 7 et tout au long de la culture, un désherbage a été effectué manuellement et régulièrement ; aucune maladie ni accidents importants n'ont été observés de façon significative sur l'ensemble des espèces de *Vicia spp.* durant l'expérimentation.

Tableau 7 : Façons culturales réalisées sur la parcelle d'expérimentation Site 2

Date	Façon culturale
20/02/2007	Labour
20/05/2007	Passage de Scarificateur (1 ^{er})
20/10/2007	Passage de Scarificateur (2 ^{ème})
03/12/2007	Hersage : 03/12/2007
02/12/2007	Engrais de fond 5TSP : (80 Kg /ha)
24/02/2008	Desherbage : (Topik granstar)
30/02/2008	Fertilisation azotée : 1 ^{er} apport (Urée 80 kg/ha)
10/05/2008	2 ^{ème} apport (Urée 70 kg /ha)

5-Collecte et analyse des données :

La même démarche a été suivie dans ce site pour la collecte et la mesure des paramètres que dans le site 1. Les variables retenues pour être analysées sont également les mêmes (Tableau 4).

II-GENERALITES SUR LE SYSTEME DE RESEAUX NEURONAUX ARTIFICIELS.

1-Introduction :

La biologie a apporté un grand nombre d'informations sur le fonctionnement du cerveau, des neurones... Des mathématiciens alors ont tenté de reproduire le fonctionnement du cerveau en intégrant ces connaissances en biologie dans des programmes informatiques, et en leur donnant la possibilité d'apprendre. Les réseaux de neurones artificiels trouvent actuellement des applications variées dans le domaine des sciences et technologies (Brion G.M. et al. 2002). Cependant, les réseaux de neurones artificiels ont la dynamique et la possibilité de lire les données expérimentales de l'environnement réel et sont par conséquent capables de résoudre les systèmes complexes des processus biophysiques.

Les réseaux de neurones sont des systèmes apprenant à réaliser des fonctions de mise en correspondance entre deux espaces, espace d'entrées et espace de sorties.

L'application des techniques connexionnistes a permis de traiter des problèmes de diagnostic médical en cas d'urgence. Dans ce cas, le réseau met en correspondance l'espace de départ constitué des symptômes avec l'espace d'arrivée composé des diagnostics possibles. La fonction associant les symptômes avec les diagnostics est apprise par le réseau à partir d'un ensemble de cas réels.

A cette image de raisonnement, nous proposons dans notre étude la lecture du taux de rendement d'une parcelle. Il s'agit alors, de mettre en correspondance l'espace de départ constitué des paramètres relatifs à l'espèce, la variété, le blocs, le nombre d'individus (Nr), le nombre de graines par gousse (Ngrg), le nombre de graines par plante (Ngrp) et le poids des graines par plante (Pgrp) etc...avec l'espace d'arrivée composé du rendement réel mesuré. La fonction associant les paramètres d'entrée au taux de rendement est alors apprise par le réseau à partir d'un ensemble de valeurs réelles mesurées sur terrain.

2-Historique :

- 1890: W. James, psychologue américain introduit le concept de mémoire associative, et propose ce qui deviendra une loi de fonctionnement pour l'apprentissage sur les réseaux de neurones connue plus tard sous le nom de loi de Hebb.
- 1943 : J. Mc Culloch et W. Pitts laissent leurs noms à une modélisation du neurone biologique (un neurone au comportement binaire).
- 1949 : D. Hebb, physiologiste américain explique le conditionnement chez l'animal par les propriétés des neurones eux-mêmes. La loi de modification des propriétés des connexions entre neurones qu'il propose explique en partie ce type de résultats expérimentaux.
- 1958 Apparaît, proprement dit, le premier réseau de neurones artificiels, grâce aux travaux de Rosenblatt sur le perceptron. Le Perceptron est inspiré du système visuel et possède une couche de neurones d'entrée ("perceptive") ainsi qu'une couche de neurones de sortie ("décisionnelle"). Ce réseau parvient à apprendre à identifier des formes simples et à calculer certaines fonctions logiques.
- 1960 : B. Widrow, un automaticien, développe le modèle Adaline (Adaptative Linear Element). Celle-ci est à l'origine de l'algorithme de rétro propagation de gradient très utilisé aujourd'hui avec les perceptrons multicouches.
- 1969 : M. Minsky et S. Papert mettent en exergue les limitations théoriques du perceptron. Limitations alors connues, notamment concernant l'impossibilité de traiter par ce modèle des problèmes non linéaires. Ils étendent implicitement ces limitations à tous modèles de réseaux de neurones artificiels.
- 1967-1982 : Toutes les recherches se poursuivaient sous forme de traitement adaptatif du signal, la reconnaissance de formes, la modélisation en neurobiologie, etc.
- 1982 : Hopfield démontre tout l'intérêt d'utiliser des réseaux récurrents (dit "feed-back") pour la compréhension et la modélisation des processus mnésiques.

3-Définition :

Les réseaux de neurones artificiels sont des réseaux fortement connectés de processeurs élémentaires fonctionnant en parallèle. Chaque processeur élémentaire calcule une sortie unique sur la base des informations qu'il reçoit. Toute structure hiérarchique de réseaux est évidemment un réseau.

4-Présentation:

Dans un réseau, chaque sous-groupe fait un traitement indépendant des autres et transmet le résultat de son analyse au sous-groupe suivant. L'information donnée au réseau va donc se propager couche par couche, de la couche d'entrée à la couche de sortie, en passant soit par aucune, une ou plusieurs couches intermédiaires (dites couches cachées). Il est à noter qu'en fonction de l'algorithme d'apprentissage, il est aussi possible d'avoir une propagation de l'information en reculons ("back propagation"). Habituellement (excepté pour les couches d'entrée et de sortie), chaque neurone dans une couche est connecté à tous les neurones de la couche précédente et de la couche suivante.

Les réseaux de neurones artificiels ont la capacité de stocker de la connaissance empirique et de la rendre disponible à l'usage. Les habiletés de traitement (et donc la connaissance) du réseau vont être stockées dans les poids synaptiques, obtenus par des processus d'adaptation ou d'apprentissage. En ce sens, les réseaux de neurones artificiels ressemblent donc au cerveau car non seulement, la connaissance est acquise au travers d'un apprentissage mais de plus, cette connaissance est stockée dans les connexions entre les entités soit, dans les poids synaptiques.

Les neurones formels doivent être assemblés pour former un réseau. Le type de réseau le plus simple s'appelle le "perceptron". Il est constitué en fait d'un seul neurone et permet de réaliser des opérations très simples. Il est cependant très limité. C'est pourquoi on utilise un type de réseau plus complexe, le Perceptron Multi-Couches (PMC). Comme son nom l'indique, il est constitué de plusieurs couches de neurones entièrement connectées entre elles (Figure 17).

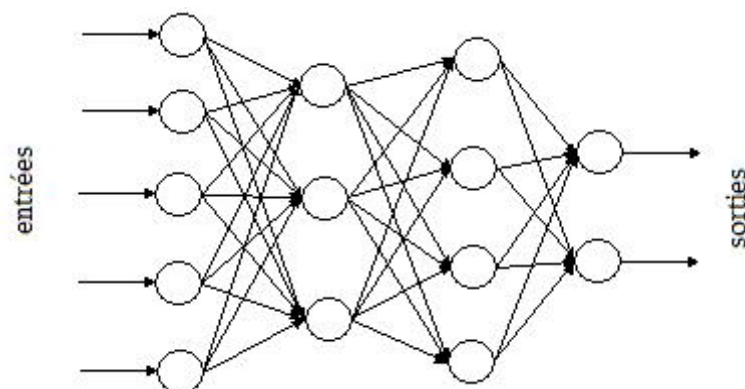


Figure 17 :Schématisation d'un réseau de neurones multi couches

Ces réseaux à perceptron multicouches sont les plus utilisés. Mais il en existe d'autres types, notamment les réseaux récurrents qui sont des réseaux qui bouclent sur eux-mêmes.

5-Le neurone mathématique

Le neurone formel est donc une modélisation mathématique qui reprend les grands principes du fonctionnement du neurone biologique et particulièrement, la sommation des entrées. Sachant qu'au niveau biologique, les synapses n'ont pas toutes la même «valeur». L'algorithme pondère la somme de ses entrées par des poids synaptiques (coefficients de pondération).

Le principe du neurone artificiel peut être simplifié dans la figure 18. Ce neurone peut être considéré comme un opérateur (ou un élément processeur) qui reçoit plusieurs entrées et fournit une sortie seulement lorsque la somme dépasse un certain seuil interne. L'évaluation de la sortie se fait par la somme pondérée des entrées. Mathématiquement, ceci peut être modélisé par les équations suivantes :

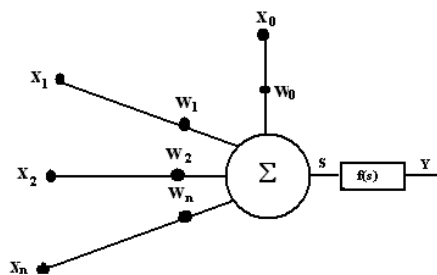


Figure 18 :Structure d'un réseau de neurones avec (n) entrées et une sortie

$$Y = f\left(\sum_{j=1}^n w_j x_j - f(s)\right)$$

Où : x_j sont les vecteurs d'entrée

w_j sont les vecteurs des poids synaptiques.

Le terme $(x_0 \cdot w_0)$ représente la valeur du seuil interne qui doit être dépassée pour l'activation du neurone.

$f(s)$: représente la fonction d'activation.

6-Fonctions d'activation

Plusieurs fonctions d'activation monotones croissantes et bornées peuvent être utilisées. Ce vaste choix de fonctions permet aux modèles neuronaux de posséder des caractéristiques

très variées. La fonction sigmoïde reste la fonction d'activation la plus utilisée. L'un de ses avantages est sa dérivabilité. Historiquement, cette propriété a eu un impact important ; du fait qu'elle a permis de développer des algorithmes d'apprentissage à base du gradient pour les réseaux multicouches. La sigmoïde trouve également sa place dans d'autres applications dont plusieurs de celles-ci exigent une sortie continue plutôt qu'une sortie de type tout/rien (Simpson, P.K., 1989)

Les neurones ayant des fonctions d'activation bipolaires sont appelés «neurones de McCulloch-Pitts » (Kosko B., 1992).

Le gain [g] détermine la forme de la sigmoïde, c'est à dire la pente de la région de transition. On note que lorsque le gain [g] s'approche de l'infinie, la sigmoïde tends vers un élément tout/rien. Yamada, T. et Yabuta, Y., (1992) ont suggéré une méthode du gradient pour l'ajustement automatique de la forme optimale de la sigmoïde.

7-Aspects généraux sur les réseaux de neurones

Taxonomie générale :

On peut grossièrement classer les réseaux de neurones artificiels en deux grandes catégories que sont, les réseaux dits "feed-forward" (type Perceptron) ou "feedback" (encore appelés réseaux récurrents). Comme leurs noms l'indiquent, dans les réseaux "feed-forward", l'information se propage de couche en couche sans retour en arrière possible, contrairement aux réseaux "feedback". (Figure 19).

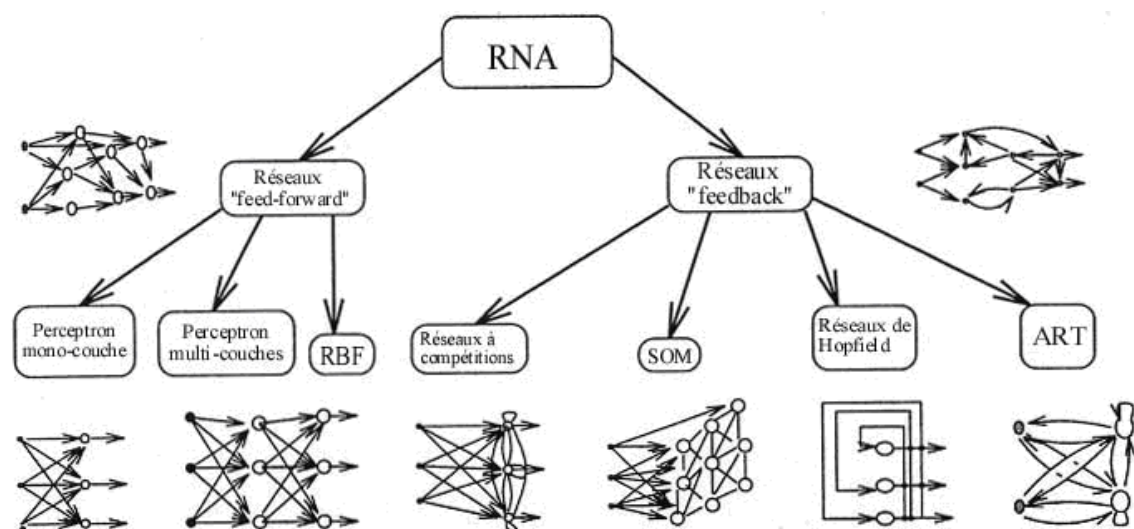


Figure 19. Classification des réseaux de neurones en réseaux 'feed-forward' et 'feed-back'.

Il est à noter, que les réseaux de neurones artificiels peuvent être également classés, en fonction du type d'apprentissage qu'ils subissent, ou de la règle d'apprentissage qu'ils utilisent. Ceci est particulièrement dû au fait, que chaque algorithme d'apprentissage a été défini pour entraîner une architecture particulière et donc, lorsque l'on parle d'un algorithme d'apprentissage, une architecture spécifique est induite dans le discours.

8-L'apprentissage des réseaux de neurones :

8-1-Définition :

L'apprentissage est une phase du développement d'un réseau de neurones durant laquelle le comportement du réseau est modifié jusqu'à l'obtention du comportement désiré.

L'apprentissage neuronal fait appel à des exemples de comportement. Dans le cas des réseaux de neurones artificiels, on ajoute souvent à la description du modèle l'algorithme d'apprentissage. Le modèle sans apprentissage présente en effet peu d'intérêt. Dans la majorité des algorithmes actuels, les variables modifiées pendant l'apprentissage sont les poids des connexions.

L'apprentissage est la modification des poids du réseau dans l'optique d'accorder la réponse du réseau aux exemples et à l'expérience. Il est souvent impossible de décider à priori des valeurs des poids des connexions d'un réseau pour une application donnée. A l'issue de l'apprentissage, les poids sont fixés : c'est alors la phase d'utilisation. Dans ce cas il est vrai que l'apprentissage ne s'arrête jamais, cependant on peut toujours distinguer une phase d'apprentissage (en fait de remise à jour du comportement) et une phase d'utilisation. Cette technique permet de conserver au réseau un comportement adapté malgré les fluctuations dans les données d'entrées.

Pour un réseau de neurones artificiel, l'apprentissage peut être considéré comme le problème de la mise à jour des poids des connexions au sein du réseau, afin de réussir la tâche qui lui est demandée. L'apprentissage est la caractéristique principale des RNA et il peut se faire de différentes manières et selon différentes règles.

8-2-Les types d'apprentissage :

Le mode supervisé :

Dans cette sorte d'apprentissage, le réseau s'adapte par comparaison entre le résultat qu'il a calculé, en fonction des entrées fournies, et la réponse attendue en sortie. Ainsi, le réseau va se modifier jusqu'à ce qu'il trouve la bonne sortie, c'est-à-dire celle attendue, correspondant à une entrée donnée.

8-3-Les règles d'apprentissage

Règle de Hebb :

Comme déjà dit dans l'historique, cette règle, basée sur des données biologiques, modélise le fait que si des neurones, de part et d'autre d'une synapse, sont activés de façon synchrone et répétée, la force de la connexion synaptique va aller croissant. Il est à noter ici que l'apprentissage est localisé, c'est-à-dire que la modification d'un poids synaptique $[w_{ij}]$ ne dépend que de l'activation d'un neurone $[i]$ et d'un autre neurone $[j]$.

9-Application à la détermination du rendement

En dehors de la recherche fondamentale en intelligence artificielle et de la tentative de modélisation du cerveau, les réseaux de neurones artificiels sont utilisés concrètement dans de nombreux cas différents, comme nous allons voir le cas de notre application.

10-Expression du problème :

Mise en correspondance de l'espace des paramètres d'entrée mesurés (N_r), (L_{rp}), (N_{fe}), (N_{fr}), (N_{gp}), (P_{gp}), (N_{grg}), (N_{grp}) et (P_{Grp}) avec celui du taux de rendement enregistré (R_{dt}).

La figure 20 décrit la topologie avec une couche d'entrées, une couche cachée, et une couche de sortie. W_{ij} et W_{jk} sont des poids, qui représentent la liaison entre les entrées et la sortie du système. Les poids contiennent toutes les informations concernant le réseau. L'objectif est l'apprentissage du réseau pour arriver à la valeur minimale de l'erreur de lecture observée à la sortie (Chen D.G. et al., 2000).

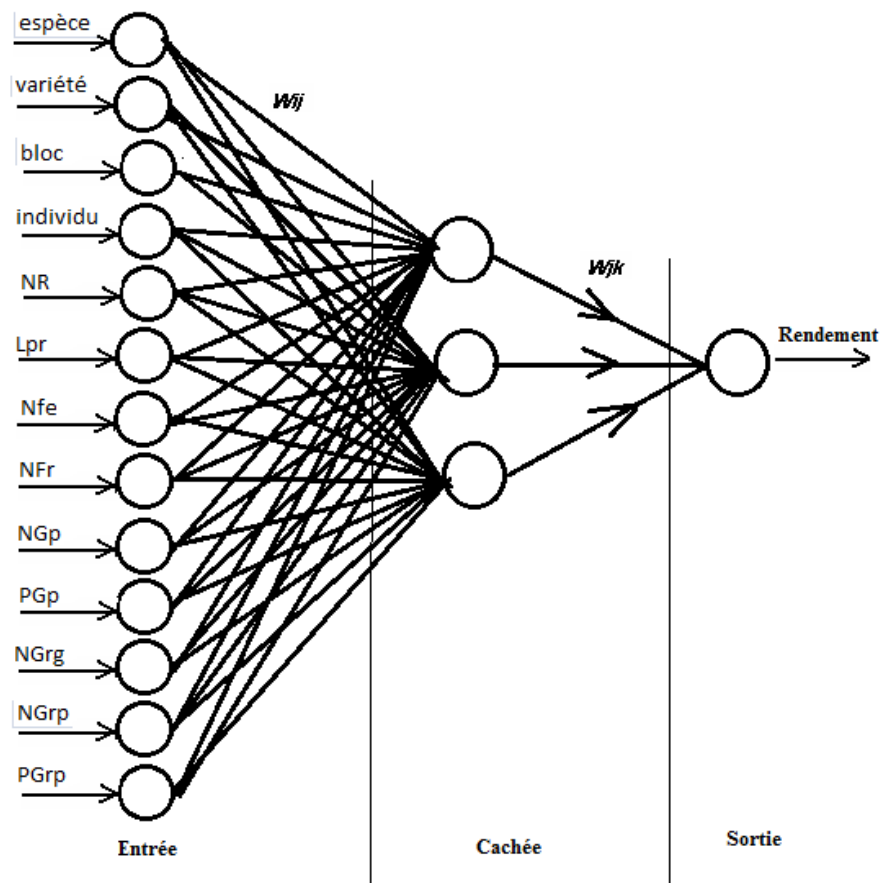


Figure 20 :L'affichage du taux de rendement en fonction des paramètres à l'entrée du système passant par une couche cachée.

11-Modèle

La base d'exemples est constituée de 540 mesures effectuées sur tous les paramètres d'entrée. On choisi de conserver 270 tests (50%) tandis que 500 autres tests (50%) sont utilisés pour l'apprentissage. A priori, la relation entre ces deux espaces est complexe (en particulier non linéaire) ce qui implique l'utilisation d'un réseau multicouche.

12-Apprentissage du réseau de neurones

Il s'agit dans notre cas d'introduire des données d'entrées résultant des mesures effectuées sur terrain. Le taux du rendement enregistré correspondant est considéré comme une fonction de sortie.

Pour réaliser cela, la méthode est en quelque sorte une imitation du cerveau: si la réponse est correcte, c'est bien, mais s'il y a une *erreur*, il faut *modifier* le réseau afin de ne pas réitérer l'erreur.

On recommence plusieurs centaines de fois l'opération, jusqu'à ce que le réseau ait la plus petite valeur d'erreur possible (Figure 21).

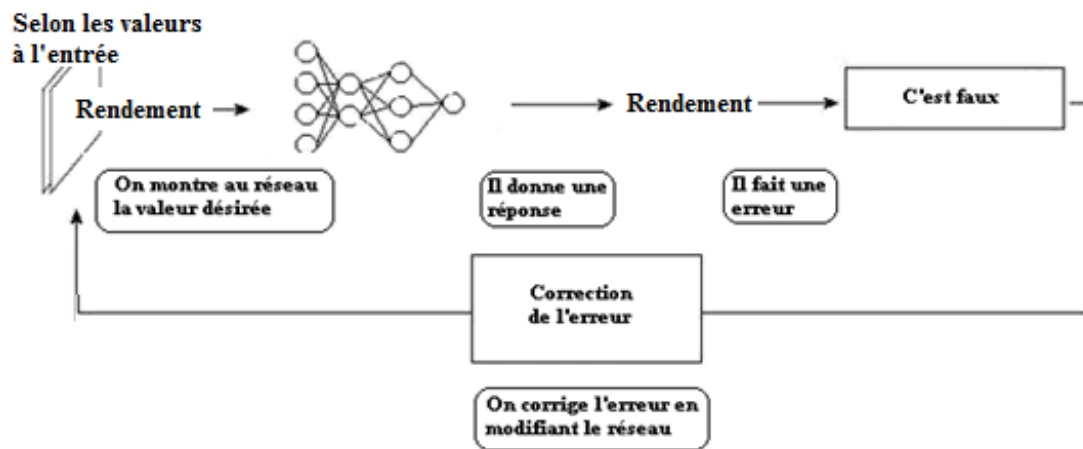


Figure 21 :Schématisation du système de correction d'erreur lors de l'apprentissage du réseau.

Note: afin de modifier le réseau, il suffit d'intervenir sur les poids $[W]$ qui sont sous forme de nombres réels liant les neurones. Comme ces poids interviennent dans la somme effectuée par chaque neurone (la somme est pondérée), il est possible de modifier le réseau en changeant leurs valeurs sans pour autant changer le réseau lui-même. Ceci dit, il n'est pas évident de savoir de combien il faut modifier ces poids. Le but est d'arriver à converger vers une erreur minimale (Figure 22).

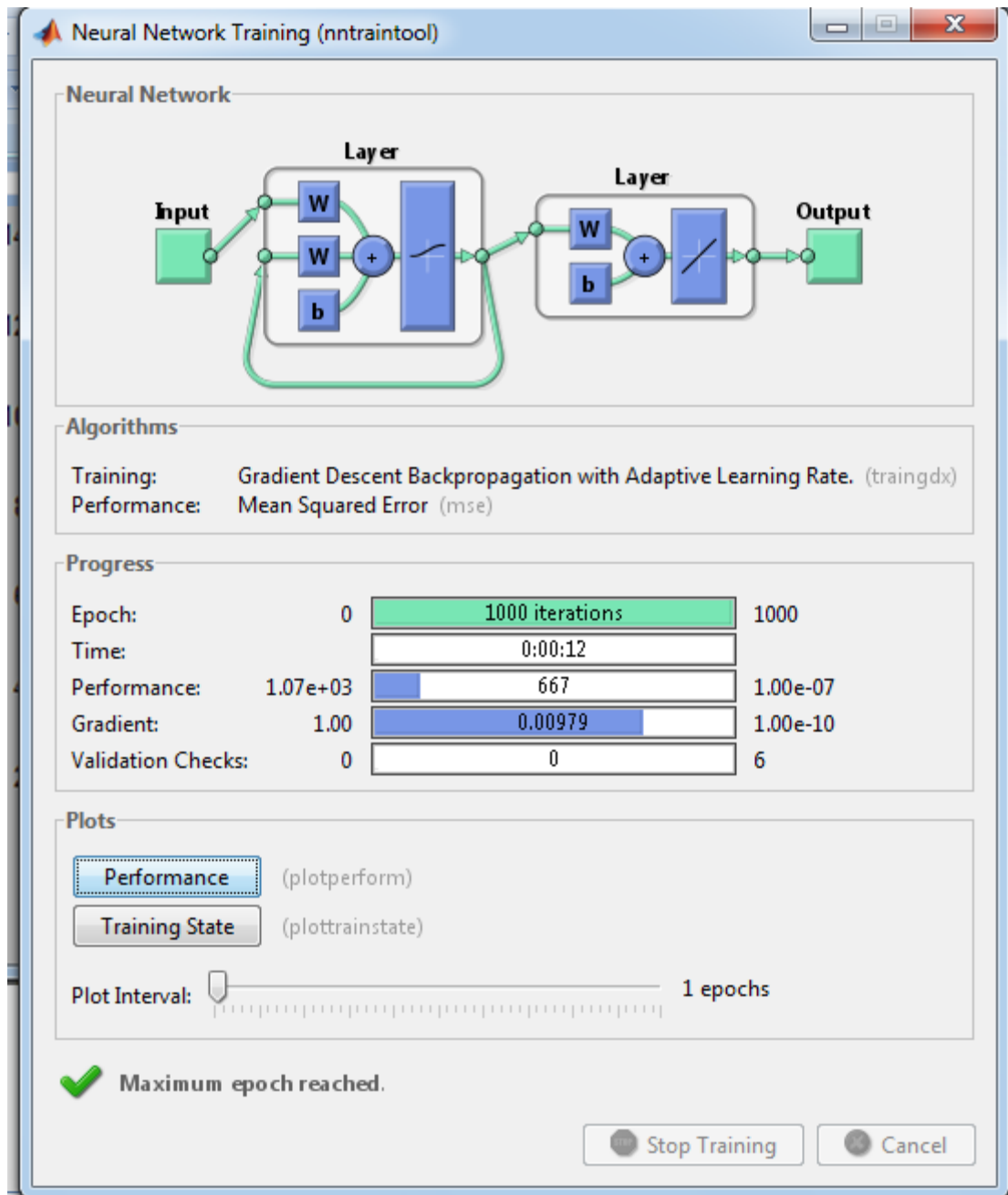


Figure 22 : Schématique globale du réseau

II-TRAITEMENT DES DONNEES:

Les données de départ sont :

1-Paramètres d'entrée :

Neuf paramètres mesurés :

Nombre de ramifications (N_r), Longueur du rameau principal (L_{rp}), Nombre de feuilles sur l'axe principal (N_{fe}), Nombre de fleurs (N_{fr}), Nombre de gousses par plan (N_{gp}), Poids des

gousses par plan (Pgp), Nombre de grains par gousse (Ngrg), Nombre de grains par plan (Ngrp), et le Poids des grains par plan (Pgrp).

2-Paramètres de sortie :

Le taux de rendement (Rdt) enregistré

3-Reseau choisi :

Réseau multi couche (avec une couche cachée).

4-La fonction d'activation :

De type sigmoïde

5-La correction d'erreurs :

En terme informatique, l'époc est le nombre de répétition dans le but d'ajuster et d'affiner la correspondance entre les entrées et la sortie du système. Dans notre cas nous avons choisi 1000 epocs. (Figure 23).

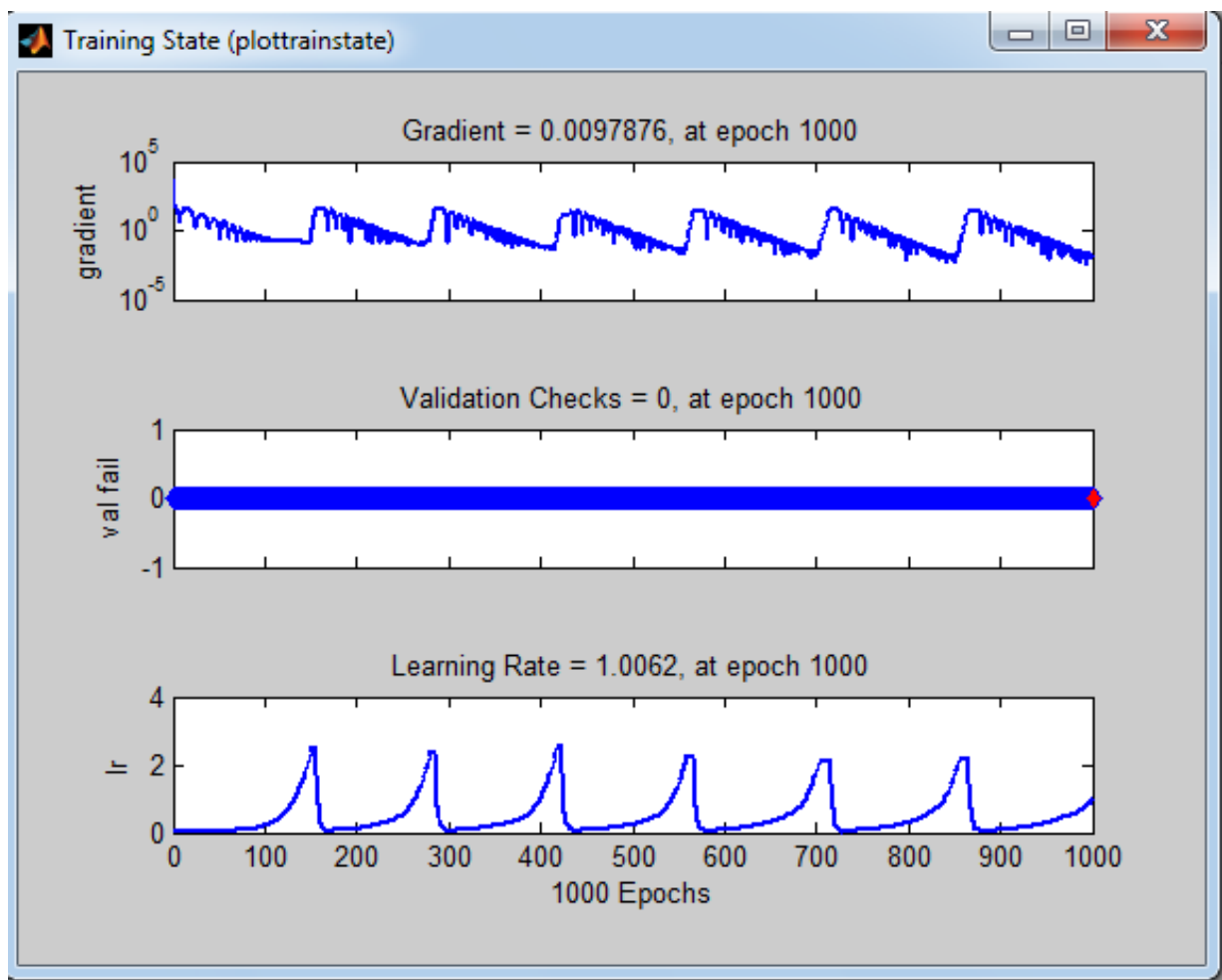


Figure 23 :Etat d'apprentissage

Les paramètres d'entrées et de sortie sont présentés sur un fichier Excel. Le programme fait appel à ce fichier comme source de données. Nous avons utilisé *Matlab.10* pour le traitement des données.

Le résultat après training, présenté sur la figure 24 démontre la lecture directe du taux de rendement à partir des autres variables d'entrée. Le système se réfère à la fonction qui relie les entrées à la sortie établie lors de l'opération de l'apprentissage.

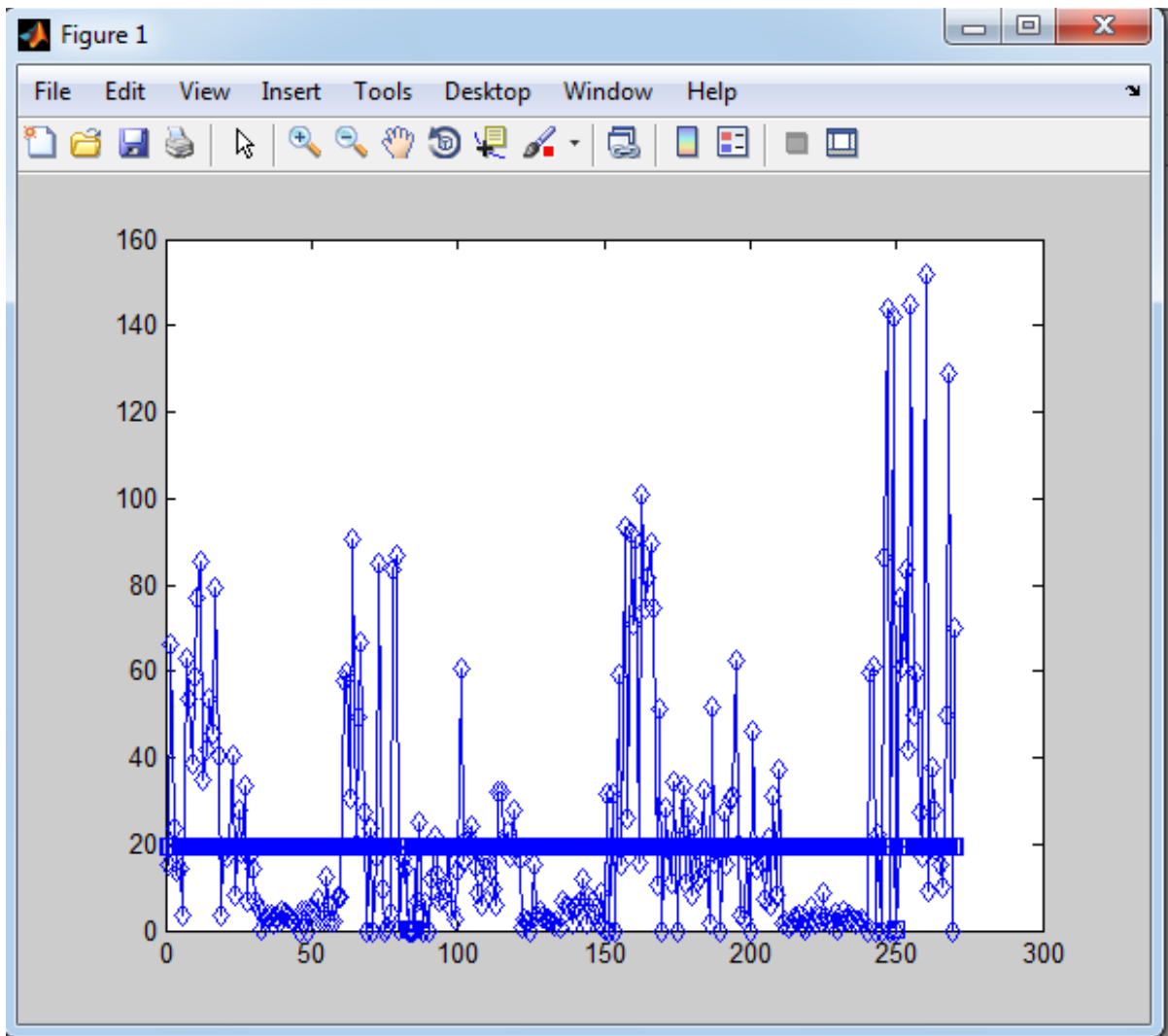


Figure 24 : La variation du rendement. Les valeurs testées se confondent parfaitement avec les valeurs d'apprentissage.

III-DISCUSSION DES RESULTATS ET CONCLUSION:

La prévision automatique du taux de rendement par réseaux de neurones artificiels montre sa capacité de répondre au traitement des données relatif aux paramètres mesurés sur terrains.

La figure 24 représente la courbe de variation du taux de rendement et permet de visualiser la synthèse du modèle de prédiction.

A partir de 540 observations (270 ont été utilisées pour l'apprentissage), le résultat montre que l'erreur de mesure est négligeable. Par intermittence(1à1) de 0 à540 et les 270 restantes soit 50 %, sontprises pourtest. La superposition des valeurs tests et celles d'apprentissage constitue unepreuve de la validité et la précision du modèle prédictif.

Les réseaux de neurones sont depuis quelque temps un point de focalisation des médias, du public et des scientifiques. Les travaux menés dans le domaine des sciences de la cognition artificielle ont été marquées par quelques apports non négligeables mais surtout par beaucoupd'optimisme.

Les années qui viennent concrétiseront cet optimisme ou bien relègueront cette technique parmi les nombreuses " recettes " informatiques. |

CHAPITRE IV : TRAITEMENT DES DONNEES DES DEUX SITES PAR APPROCHES STATISTIQUES (UNIVARIEE ET MULTIVARIEE)

Les données générées de cette expérimentation ont été soumises à l'analyse descriptive univariée (inter et intra spécifique) permettant en premier lieu de tester les différences entre les trois espèces étudiées et en second lieu, d'obtenir les résultats descriptifs. Puis un test de DUNCAN a été utilisé pour l'obtention de groupes homogènes. Ce test est une procédure de comparaison multiple, permettant de comparer toutes les paires de moyennes, en contrôlant le risque alpha (α) général à un niveau défini (Dagnelie, 1965).

Une fois la première approche achevée, une analyse factorielle discriminante a été effectuée (AFD) ; L'importance des fonctions discriminantes a été jugée selon les valeurs propres qui leur sont associées, sur les corrélations canoniques et la transformée du khi-deux de la statistique de Lamda de Wilks.

I-Analyse statistique descriptive

1- SITE 1 (CENTRE)

1-1-Résultats du facteur espèce (Variables continues):

Les moyennes générales et celles des moindres carrés figurent sur le tableau 1. Selon ces résultats, il ressort que l'espèce 1 *Vicia ervilia* présente les moyennes les plus élevées pour quatre variables (Nfe, Nfr, Ngp et Ngrp). Elle ressemble à l'espèce 3 *Vicia sativa* par trois variables (Pgp, Pgrp et Rdt) qui constituent des variables communes à ces deux espèces au niveau du site 1 (Centre). Cependant, cette même espèce est différente des deux autres espèces par sept variables (Nfe, Nfr, Ngp, Ngrg, Nr, Lrp et Ngrp) soit 70 %.

Tableau 8 : Moyennes générales avec leur erreur standard, coefficient de variation et LSM pour chaque espèce analysée pour chacune des variables (Site Centre)

Variab les	Moyenne Générale	C.V.	<i>Vicia Ervilia</i> (LSM et e.s.)	<i>V.Narbonensis</i> (LSM et e.s.)	<i>Vicia sativa</i> (LSM et e.s.)
Nr	3.6±1.52	65.04	4.02 ^a ± 0.17	2.33 ^b ± 0.18	4.45±0.19
Lpr	27.9±3.21	36.32	20.45± 0.77	30.37 ^b ± 0.80	33.8 ^a ±0.83
Nfe	22.58±3.6	57.54	27.9 ^a ± 0.99	20.00 ^b ± 1.02	19.18 ^b ±1.07
Nfr	31.87±5.63	99.42	50.67 ^a ±2.42	14.45± 2.52	28.72 ^b ±2.61
Ngp	24.79±5.34	114.94	41.83 ^a ±2.17	10.48± 2.25	20.55 ^b ±2.35
Pgp	7.09±2.78	99.78	6.13 ^b ± 0.50	9.07 ^a ± 0.56	6.05 ^b ±0.58
Ngrg	3.90±1.00	25.80	3.16± 0.08	3.97 ^b ± 0.08	4.69 ^a ± 0.08
Ngrp	69.98±8.48	102.82	95.6 ^a ± 5.50	35.55± 5.68	77.66 ^b ± 5.93
Pgrp	5.28 ± 2.35	104.98	5.02 ^b ± 0.42	6.69 ^a ± 0.44	4.08 ^b ± 0.46
Rdt	3.20 ± 1.91	114.37	2.73 ^b ± 0.28	4.15 ^a ± 0.20	2.70 ^b ± 0.30

-Variables :Nr=Nombre de ramification ; Lrp=Longueur du rameau principal ; Nfe=Nombre de feuilles ; Nfr=Nombre de fleurs ; Ngp=Nombre de gousses par plant ; Pgp=Poids des gousses par plan ; Ngrg=Nombre de grains par gousse ; Ngrp=Nombre de grains par plan ; Pgrp=Poids des grains par plan ; Rdt= Rendement.

-a-c :Différents exposants indiquant des différences significatives (P<0.05)

-C.V : Coefficient de variation ; -LSM : Moyennes des carrés ; -e.s. : Erreur standard

L'espèce 2 *Vicia narbonensis*, a des moyennes élevées pour seulement trois variables (Pgp, Pgrp et Rdt) ; elle ressemble à *Vicia sativa* (espèce 3) par une seule variable (Nfe) et diffère des deux autres espèces par neuf variables (Nr, Lrp, Nfr, Ngp, Pgp, Ngrg, Ngrp et Rdt) soit 90 % de distinction

Les moyennes les plus élevées pour *Vicia sativa*, concernent Nr, Lrp et Ngrg ; cette espèce ressemble aux deux autres par quatre variables (Nfe, Pgp, Pgrp et Rdt) soit 40 % de ressemblance.

D'après le tableau 8, d'autres résultats peuvent être enregistrés (tableau 9)

Tableau 9 : Liste des variables de ressemblance et de distinction entre espèces (Centre)

Combinaison entre espèces	Variables de similitude	Nombre	Variables de distinction	Nombre	%de distinction
Esp.1 *Esp. 2	/	0	Nr,Lpr,Nfr, Ngp, Nrg,Ngrp,Nfe,Pgp, Pgrp Rdt	10	100 %
Esp.1 *Esp. 3	Pgp, Pgrp, Rdt	3	Nr, Lrp, Nfe, Nfr, Ngp, Nrg, Ngrp	7	70 %
Esp.2 *Esp. 3	Nfe	1	Nr, Lrp, Nfr,Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp, Rdt	9	90 %

Ces comparaisons entre les trois espèces, montrent que *Vicia ervilia* se distingue de la narbonne à 100 % et de sativa à 70 % ; par contre la distinction entre la narbonne et *Vicia sativa* s'estime à 90 % ; ceci indique que les trois espèces dans le site 1, sont différentes significativement les unes des autres (60 %). Les variables les plus responsables de cette distinction sont Nr, Lrp, Nfr, Ngp, Nrg et Ngrp.

D'autre part les coefficients de variation présentés (tableau 1) varient de 25.8 % à 114.94 % ce qui démontre une large variation entre les espèces.

1-2-Résultats du facteur variété pour l'espèce 1 *V.ervilia* :

Le tableau 10 présente les moyennes des moindres-carrés pour 10 descripteurs quantitatifs par variété. La comparaison des moyennes pour 6 variétés (V1, V2, V3, V4, V5, V6) fait ressortir deux points importants qui sont :

-Variables de similitude : Nr, Lrp, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp, et Rdt ; 7 variables sur 10 sont donc des caractères de ressemblance soit (70 %).

-Variables de distinction : Trois caractères au maximum (Nfe, Nfr et Ngp) arrivent à distinguer entre les variétés étudiées

Tableau 10 : Comparaison des moyennes des variétés de l'espèce *IV.ervilia*
(Site 1Centre)

Variables	Moy.gle	CV	Variétés					
			1	2	3	4	5	6
Nr	4.03±0.16	51.63	4.03 ^a ±0.44	4.07 ^a 0.41	3.65 ^a 0.32	3.8 ^a 0.38	4.14 ^a 0.36	4.56 ^a 0.43
Lpr	20.47±0.54	33.33	17.86 ^a ±1.24	20.17 ^a ±1.39	20.45 ^a ±1.08	21 ^a ±1.15	21 ^a ±0.96	22.32 ^a ±1.83
Nfe	28.06±1.26	57.30	24.5 ^b ±2.14	25.07 ^b ±2.37	23.62 ^b ±2.06	31.83 ^{ab} ±4.33	35.9 ^a ±4.0	27.24 ^b ±2.05
Nfr	50.77±3.64	92.59	36.25 ^b ±3.64	46.76 ^{ab} ±6.9	47.62 ^{ab} ±7.39	60.72 ^{ab} ±9.84	65.66 ^a ±13.09	46.56 ^{ab} ±7.66
Ngp	42.10±3.33	102.05	27.21 ^b ±4.9	40.14 ^{ab} ±5.96	40.8 ^{ab} ±6.78	51.07 ^{ab} ±8.75	55.62 ^a ±12.68	36.48 ^{ab} ±6.31
Pgp	6.04±0.39	84.88	5.94 ^a ±0.99	5.42 ^a ±0.84	6.02 ^a ±1.0	7.04 ^a ±1.18	6.76 ^a ±0.77	5.52 ^a ±0.92
Nrg	3.13±0.06	22.77	3.00 ^a ±0.14	3.07 ^a ±0.14	3.14 ^a ±0.11	3.20 ^a ±0.12	3.27 ^a ±0.14	3.31 ^a ±0.15
Ngrp	95.6±7.12	96.34	73.97 ^a ±14.95	85.21 ^a ±14.4	86.21 ^a ±15.97	116 ^a ±22.09	122.9 ^a ±18.7	88.58 ^a ±16.1
Pgrp	4.96±0.34	86.79	4.53 ^a ±0.81	4.35 ^a ±0.68	5.0 ^a ±0.85	5.77 ^a ±0.99	5.85 ^a ±0.69	4.61 ^a ±0.79
Rdt	2.75±0.19	91.37	2.40 ^a ±0.55	2.50 ^a ±0.43	2.77 ^a ±0.50	2.86 ^a ±0.45	3.12 ^a ±0.37	2.76 ^a ±0.52

Ainsi, selon le tableau 4, les six variétés ne peuvent être considérées que comme non distinctes avec un taux de ressemblance très élevé de 70 %.

Tableau 11 : Liste des variables de ressemblance et de distinction

(variétés de l'espèce 1)

Combinaison entre espèces	Variables de similitude	Nombre	Variables de distinction	Nombre	% de distinction
V1 * V2	Nr, Lpr, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp et Rdt	7	Nfe, Nfr et Ngp	3	10 %
V1 * V3	Nr,Lpr Nfe, Pgp, Nrg, Ngrp,Pgrp,RDT	8	Nfr, Ngp	2	20 %
V1 * V4	Nr,Lpr, Pgp, Nrg, Ngrp,Pgrp,RDT	7	Nfe, Nfr Ngp	3	20 %
V1 * V5	Nr,Lpr, Pgp, Nrg, Ngrp,Pgrp,RDT	7	Nfe, Nfr Ngp	3	20 %
V1 * V6	Nr,Lpr, Nfe, Pgp, Nrg, Ngrp,Pgrp,RDT	8	Nfr, Ngp	2	20 %
V2 * V3	Nr,Lpr, Nfe, Nfr, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp,Pgrp,RDT	10	/	0	0 %
V2 * V4	Nr,Lpr, Nfr, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp,Pgrp,RDT	9	Nfe	1	10 %
V2 * V5	Nr,Lpr, Pgp, Nrg, Ngrp,Pgrp,RDT	7	Nfe, Nfr Ngp	3	30 %
V2 * V6	Nr,Lpr, Nfe, Nfr, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp,Pgrp,RDT	10	/	0	0 %
V3 * V4	Nr,Lpr, Nfr, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp,Pgrp,RDT	9	Nfe	1	10 %
V3 * V5	Nr,Lpr, Pgp, Nrg, Ngrp,Pgrp,RDT	7	Nfe, Nfr Ngp	3	10 %
V3 * V6	Nr,Lpr, Nfe, Nfr, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp,Pgrp,RDT	10	/	0	0 %
V4 * V5	Nr,Lpr, Pgp, Nrg, Ngrp,Pgrp,RDT	7	Nfe, Nfr Ngp	3	30 %
V4 * V6	Nr,Lpr, Nfr, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp,Pgrp,RDT	9	Nfe	1	10 %
V5 * V6	Nr,Lpr Nfe, Pgp, Nrg, Ngrp,Pgrp,RDT	8	Nfr, Ngp	2	20 %

1-3-Résultats du facteur variété pour l'espèce 2 (*V. narbonensis*) :

Le tableau 12 présente les moyennes des moindres-carrés pour les 10 descripteurs quantitatifs par variété. Le Tableau 6 donne la comparaison des moyennes pour 6 variétés (V1, V2, V3, V4, V5, V6) qui fait ressortir deux points importants qui sont :

-Variables de similitude : Nr, Lrp, Ngp, Pgp, Ngrg, Ngrp et Pgrp ; 7 variables sur 10 sont des caractères de ressemblance (70 %).

-Variables de distinction : De un à trois caractères seulement (Nfe, Nfr et Rdt) distinguent entre les variétés étudiées soit pas plus de 30 %

Tableau 12 : Comparaison des moyennes des variétés de l'espèce 2 (Site Centre)

Variabl es	Variétés							
	Moy.g	CV	1	2	3	4	5	6
Nr	2.33±0.09	52.72	2.31 ^a ±0.27	2.07 ^a ±0.19	2.53 ^a ±0.17	2.21 ^a ±0.19	2.53 ^a ±0.31	2.28 ^a ±0.26
Lpr	30.37±0.81	33.57	32.08 ^a ±2.82	31.50 ^a ±2.05	33.33 ^a ±1.72	28.64 ^a ±1.54	2786 ^a ±1.50	28.05 ^a ±2.08
Nfe	20.0±0.84	52.18	20.88 ^a ±2.65	25.0 ^a ±2.98	20.86 ^a ±1.41	16.50 ^b ±1.40	18.38 ^b ±1.17	17.72 ^b ±1.87
Nfr	14.45±0.94	80.92	13.46 ^a ±2.45	15.03 ^a ±1.98	19.53 ^a ±3.05	12.77 ^a ±1.59	11.86 ^b ±1.7	13.17 ^a ±2.31
Ngp	10.48±0.72	87.24	10.55 ^a ±1.95	10.01 ^a ±1.53	13.38 ^a ±2.38	9.57 ^a ±1.16	8.73 ^a ±1.20	10.55 ^a ±2.12
Pgp	8.62±0.60	89.38	7.63 ^a ±1.43	8.58 ^a ±1.50	12.32 ^a ±1.81	8.33 ^a ±1.03	8.41 ^a ±1.29	8.79 ^a ±
Ngrg	3.97±0.09	28.19	4.19 ^a ±0.21	3.78 ^a ±0.24	4.06 ^a ±0.18	4.17 ^a ±0.23	3.66 ^a ±0.21	4.00 ^a ±0.2
Ngrp	35.55±2.52	90.78	36.61 ^a ±5.99	33.39 ^a ±6.28	42.00 ^a ±8.05	35.28 ^a ±4.93	31.03 ^a ±4.33	34.55 ^a ±7.25
Pgrp	6.67±0.58	110.29	5.50 ^a ±0.95	6.45 ^a ±1.19	8.72 ^a ±2.30	6.26 ^a ±0.84	6.27 ^a ±1.02	6.56 ^a ±1.41
Rdt	4.15±0.40	121.25	2.72 ^b ± 0.50	3.62 ^a ±0.82	5.92 ^a ±1.62	3.95 ^a ±0.58	4.18 ^a ±0.68	4.37 ^a ±0.94

Pour cette espèce également, selon la liste de ressemblance et de distinction (Tableau 13), les six variétés ne diffèrent que par trois variables (Nfe, Nfr et Rdt) cela leur confère un taux de ressemblance très élevé (70 %).

Tableau 13 : Liste des variables de ressemblance et de distinction (Variétés de l'espèce 2)

Combinaison entre espèces	Variables de similitude	Nombre	Variables de distinction	Nombre	% de distinction
V1 * V2	Nr, Lpr, Nfr, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp	8	Nfe, Rdt	2	20 %
V1 * V3	Nr, Lpr, Nfe, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp	8	Nfr, Rdt	2	20 %
V1 * V4	Nr, Lpr, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp,	8	Nfe, Rdt	2	30 %
V1 * V5	Nr, Lpr, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp, RDT	7	Nfe, Nfr, Rdt	3	20 %
V1 * V6	Nr, Lpr, Nfe, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp,	8	Nfe, Rdt	2	20 %
V2 * V3	Nr, Lpr, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp	7	Nfe, Nfr, Rdt	3	30 %
V2 * V4	Nr, Lpr, Nfr, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp, RDT	9	Nfe	1	10 %
V2 * V5	Nr, Lpr, Nfr, Pgp, Ngp, Nrg, Ngrp, Pgrp,	8	Nfe, Nfr, Rdt	2	20 %
V2 * V6	Nr, Lpr, Nfr, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp, RDT	9	Nfe	1	10 %
V3 * V4	Nr, Lpr, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp	7	Nfe, Nfr, Rdt	3	30 %
V3 * V5	Nr, Lpr, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp,	7	Nfe, Nfr, Rdt	3	30 %
V3 * V6	Nr, Lpr, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp	7	Nfe, Nfr, Rdt	3	30 %
V4 * V5	Nr, Lpr, Nfe, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp, RDT	9	Nfr	1	10 %
V4 * V6	Nr, Lpr, Nfe, Nfr, Ngp, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp, Rdt	10	/	0	0 %
V5 * V6	Nr, Lpr, Nfe, Pgp, Nrg, Ngrp, Pgrp, RDT	9	Nfr,	1	10 %

1-4-Résultats du facteur variété pour l'espèce 3 (*V. sativa*) :

La comparaison des moyennes des moindres-carrés pour les 10 descripteurs quantitatifs par variété présentés sur le tableau 14 (pour 6 variétés), fait ressortir des similitudes et des distinctions entre les variétés qui sont portées sur le Tableau 15.

-Variables de similitude : Ngrp, Nfe sont des variables de ressemblance qui confèrent aux variétés un faible taux de similitude.

-Variables de distinction : De quatre à neuf caractères distinguent entre les variétés étudiées dont : Nr, Nfr, Ngrg, Ngp et Pgp qui sont pourvus d'un haut pouvoir discriminant.

Tableau 14 : Comparaison des moyennes des variétés de l'espèce 3 *V.sativa* (Site Centre)

Variab	Moy.Gle.	CV	Variétés					
			1	2	3	4	5	6
les								
Nr	4.45±0.27	72.12	6.25 ^a ±0.93	5.11 ^{ab} ±0.72	4.82 ^{abc} ±0.82	3.87 ^{bc} ±0.42	4.09 ^{bc} ±0.55	2.86 ^c ±0.33
Lpr	33.86±1.07	37.54	36.37 ^{ab} ±2.83	37.23 ^a ±2.34	33.95 ^{ab} ±2.94	34.21 ^{ab} ±2.70	33.13 ^{ab} ±2.97	28.95 ^b ±1.81
Nfe	19.18±0.82	50.59	15.50 ^b ±0.9	20.04 ^b ±2.26	17.59 ^b ±1.65	17.33 ^b ±1.61	29.31 ^a ±3.30	16.51 ^b ±1.48
Nfr	28.72±1.88	76.72	41.25 ^a ±7.25	34.34 ^{ab} ±3.86	28.23 ^{abc} ±3.62	24.87 ^{bc} ±3.91	20.09 ^c ±3.21	23.41 ^b ±3.58
Ngp	20.55±1.61	93.24	28.16 ^a ±6.27	27.00 ^a ±3.48	19.95 ^{ab} ±3.44	16.46 ^{ab} ±3.05	14.27 ^b ±2.95	17.10 ^{ab} ±3.05
Pgp	6.05±0.47	92.40	7.84 ^a ±1.17	6.29 ^{ab} ±0.74	6.86 ^a ±1.24	4.31 ^{ab} ±0.84	3.24 ^b ±1.10	7.31 ^a ±1.41
Ngrg	4.69±0.09	22.84	4.83 ^{ab} ±0.33	4.07 ^c ±0.15	5.09 ^a ±0.21	4.83 ^{ab} ±0.22	4.23 ^c ±0.23	5.07 ^a ±0.14
Ngrp	77.66±6.33	98.46	97.08 ^a ±22.44	96.00 ^a ±13.31	84.13 ^a ±16.04	70.16 ^a ±14.91	55.45 ^a ±16.79	63.27 ^a ±8.56
Pgrp	4.08±0.36	106.63	5.13 ^a ±0.83	4.46 ^{ab} ±0.59	4.48 ^{ab} ±1.00	3.18 ^{ab} ±0.70	2.17 ^b ±0.91	4.77 ^{ab} ±1.08
Rdt	2.70±0.24	107.72	3.42 ^a ±0.55	2.98 ^{ab} ±0.39	2.86 ^{ab} ±0.68	2.13 ^{ab} ±0.47	1.45 ^b ±0.60	3.18 ^{ab} ±0.72

Ceci nous entraîne donc à conclure que les variétés de cette espèce (*V.sativa*), selon la liste de ressemblance et de distinction (Tableau 15), diffèrent entre elles par un taux de distinction très élevé (près de 80 %).

Tableau 15 : Liste des variables de ressemblance et de distinction (Variétés de l'espèce 3)

Combinaison entre espèces	Variables de similitude	Nombre	Variables de distinction	Nombre	% de distinction
V1 * V2	Nfe, Ngp, Ngrp	3	Nr,Lpr Nfr, Pgp, Nrg, Pgrp, Rdt	7	70 %
V1 * V3	Lrp, Nfe, Pgp, Ngrp	4	Nr,Nfr,Ngp, Nrg, Pgrp, Rdt	6	60 %
V1 * V4	Lrp, Nfe, Nrg, Ngrp.	4	Nr, Nfr, Ngp, Pgp, Pgrp, Rdt	6	60 %
V1 * V5	Lrp, Ngrp	2	Nr, Nfe, Nfr, Ngp, Pgp, Nrg,Pgrp,Rdt	8	80 %
V1 * V6	Nfe, Pgp, Ngrp,	3	Nr, Lrp, Nfr, Ngp, Nrg, Pgrp,Rdt	7	70 %
V2 * V3	Nfe, Ngrp, Pgrp, Rdt	4	Nr, Lrp, Nfr,Ngp, Pgp, Nrg	6	60 %
V2 * V4	Nfe, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	5	Nr,Lrp, Nfr, Ngp, Nrg,	5	50 %
V2 * V5	Ngrp	1	Nr, Lrp Nfe, Nfr,Ngp,Pgp, Nrg, Pgrp, Rdt	9	90 %
V2 * V6	Nfe, Ngrp, Pgrp, Rdt	4	Nr, Lrp, Nfr, Ngp, Pgp, Nrg	6	60 %
V3 * V4	Lrp,Nfe,Ngp,Ngrp, Pgrp, Rdt	6	Nr, Nfr, Pgp, Nrg	4	40 %
V3 * V5	Lrp, Ngrp	2	Nr, Nfe, Nfr, Ngp,Pgp,Nrg, Pgrp, Rdt	8	80 %
V3 * V6	Nfe, Ngp, Pgp, Nrg,Ngrp,PgrpRdt	7	Nr, Lrp, Nfr	3	30 %
V4 * V5	Nr, Lrp, Ngrp	3	Nfe, Nfr, Ngp, Pgp, Nrg, Pgrp, Rdt	7	80 %
V4 * V6	Nfe, Nfr, Ngp, Ngrp,Pgrp,RdT	6	Nr,Lpr, Pgp, Nrg,	4	40 %
V5 * V6	Ngrp	1	Nr,Lpr Nfe, Nfr, Ngp, Pgp, Nrg, Pgrp,Rdt	9	90 %

2- SITE 2 (NORD)

2-1-Résultats du facteur espèce (Variables continues) :

Les données du site 2 (Nord) ont subi la même analyse que celles du site 1 (Centre) et avec le même logiciel dont les moyennes générales et celles des moindres carrés sont portées sur le tableau 16. Ces résultats montrent que l'espèce 3 (*V. sativa*) présente les valeurs les plus élevées ($p < 0.05$) pour 9 variables soit 90 % par rapport aux deux autres espèces et selon le tableau 17, elle ne ressemble à l'espèce 2 (*V. narbonensis*) que par une seule variable (Pgp) et à l'espèce 1 (*V. ervilia*) par deux caractères (Nfe et Pgp) ; mais en même temps, elle diffère des deux par huit variables soit 80 %.

L'espèce 1 (*V.ervilia*) détient les plus hautes moyennes pour la totalité des variables (100 %) comparativement avec l'espèce 2 (*V.narbonensis*) ; elle lui ressemble par deux variables (Lrp et Pgp) et elle ressemble à l'espèce 3 (*V.sativa*) par (Nfe et Pgp) mais diffère de ces deux espèces par sept variables (Nr, Nfr, Ngp, Ngrg, Ngrp, Pgrp, Rdt) soit 70 % de distinction.

Pour *Vicia narbonensis*, ses moyennes restent les plus faibles des trois espèces pour la totalité des caractères ; elle ressemble aux deux autres espèces par les caractères : Lrp, Nfe et Pgp et s'en distingue par les variables restantes (Nr, Nfr, Ngp, Ngrg, Ngrp, Pgrp et Rdt) soit 70 % de distinction.

Ceci traduit une distinction hautement significative entre les trois espèces ; et parmi les 10 descripteurs quantitatifs mesurés, les plus discriminants sont les variables :Nr, Nfr, Ngp, Ngrg, Ngrp, Pgrp et Rdt ; cependant, on considère le poids des gousses par plant (Pgp) comme la variable de similitude la plus importante.

La nette fluctuation du coefficient de variation allant de 33.8 à 124.22 traduit une large variabilité entre les trois espèces étudiées conformément aux résultats de la comparaison des moyennes.

Tableau 16: Moyennes générales avec leur erreur standard (e.s.), coefficient de variation (CV) et LSM pour chaque espèce analysée pour chacune des variables étudiées (Site Nord)

Variabiles	Moyennes Générales	CV	V.ervilia (LSM et e.s.)	V.narbonensis (LSM et e.s.)	V.sativa (LSM et e.s.)
Nr	2.66±0.09	65.07	2.99 ^b ±0.12	1.15 ^c ±0.03	4.05 ^a ±0.22
Lpr	256.76±5.72	33.80	201.89 ^b ±3.99	194.43 ^b ±4.7	398.73 ^a ±11.29
Nfe	22.34±1.31	124.22	29.18 ^a ±3.38	11.84 ^b ±0.21	26.42 ^a ±1.09
Nfr	20.67±0.97	78.16	27.57 ^b ±1.35	2.00 ^c ±0.10	34.40 ^a ±1.89
Ngp	15.81±0.77	83.83	20.87 ^b ±1.15	1.45 ^c ±0.06	26.07 ^a ±1.49
Pgp	19.47±15.22	1716.51	3.42 ^a ±0.19	0.71 ^a ±0.04	61.63 ^a ± 52.12
Ngrg	3.42±0.09	45.12	3.42 ^b ±0.17	2.00 ^c ±0.07	5.10 ^a ±0.08
Ngrp	49.79±2.93	95.12	44.67 ^b ±2.18	2.85 ^c ±0.17	112.03 ^a ±6.87
Pgrp	2.80±0.15	97.91	2.86 ^b ±0.16	0.47 ^c ±0.03	5.49 ^a ±0.37
Rdt	22.66±1.26	99.62	23.21 ^b ±1.32	3.93 ^c ±0.24	44.62 ^a ±3.14
		33.			

-Variables :Nr=Nombre de ramification ; Lrp=Longueur du rameau principal ; Nfe=Nombre de feuilles ; Nfr=Nombre de fleurs ; Ngp=Nombre de gousses par plant ; Pgp=Poids des gousses par plan ;

Ngrg=Nombre de grains par gousse ; Ngrp=Nombre de grains par plan ; Pgrp=Poids des grains par plan ; Rdt= Rendement.

-a-c :Différents exposants indiquant des différences significatives (P<0.05)-C.V :Coefficient de variation ; -LSM : Moyennes des carrés ; -e.s. : Erreur stan

Tableau 17 : Liste des variables de ressemblance et de distinction entre espèces (Site Nord)

Combinaison entre espèces	Variabiles de similitude	Nombre	Variabiles de distinction	Nombre	% de distinction
Esp.1 *Esp. 2	Lrp, Pgp	2	Nr,Nfe,Nfr, Ngp, Ngrg,Ngrp, Pgrp Rdt	8	80 %
Esp.1 *Esp. 3	Nfe, Pgp	2	Nr, Lrp,Nfr,Ngp, Ngrg,Ngrp,Pgrp, Rdt	8	80 %
Esp.2 *Esp. 3	Pgp	1	Nr,Lrp,Nfe, Nfr, Ngp,Ngrg, Ngrp, Pgrp, Rdt	9	90 %

2-2-Résultats du facteur variété pour l'espèce 1(*V.ervilia*) :

Le tableau 18 présente les moyennes des moindres-carrés pour 10 descripteurs quantitatifs par variété. La comparaison des moyennes pour les 6 variétés (V1, V2, V3, V4, V5, V6) fait ressortir deux points importants qui sont (Tableau 19) :

-Variables de similitude : Nr, Lrp, Ngp, Pgp, Ngrg, Ngrp et Pgrp ; soit 7 variables sur 10 (70 %), sont des caractères de ressemblance

-Variables de distinction : De un à trois caractères seulement (Nfe, Nfr et Rdt) distinguent entre les variétés étudiées

Tableau 18 : Comparaison des moyennes des variétés de l'espèce 1(*V.ervilia*) (Site Nord)

Variables	Moyenne générales	CV	Variétés					
			1	2	3	4	5	6
Nr	2.99±0.12	53.25	3.20 ^a bc±0.33	3.86 ^a ±0.4	3.48 ^a b±0.3	2.64bc±0.25	2.3d±0.1	2.48bcd±0.22
Lpr	201.9±3.99	25.86	210.13 ^a b±8.15	186.71b±6.43	221.41 ^a ±9.40	194.0 ^a b±9.04	201.73 ^a b±8.11	196.31 ^a b±14.82
Nfe	29.18±3.38	145.98	26.53b±3.09	22.75b±3.46	24.48b±1.70	19.1b±2.45	61.96 ^a ±1.79	18.65b±1.23
Nfr	27.57±1.35	61.50	31.53 ^a b±4.10	28.46bc±3.92	38.27 ^a ±3.2	24.18bc±2.89	20.33c±1.82	22.69bc±2.32
Ngp	20.87±1.15	69.01	21.20b±3.26	22.39b±3.55	31.86 ^a ±3.2	17.03b±2.02	15.80b±1.46	17.0b±1.77
Pgp	3.42±0.19	68.45	3.35 ^b ±0.4	4.01 ^b ±0.6	5.27 ^a ±0.55	2.81 ^b ±0.3	2.64±0.2	2.48±0.2
Ngrg	3.42±0.17	64.53	4.23 ^a ±0.9	3.39 ^a ±0.1	3.52 ^a ±0.13	3.18 ^a ±0.1	3.10 ^a ±0.1	3.07 ^a ±0.1
Ngrp	44.67±2.18	61.11	45.26 ^b ±5.34	48.18 ^b ±6.00	64.65 ^a ±6.6	38.9 ^b ±4.7	37.36 ^b ±3.66	33.82 ^b ±3.34
Pgrp	2.86±0.16	71.92	2.70 ^b ±0.4	3.26 ^b ±0.4	4.43 ^a ±0.47	2.49 ^b ±0.3	2.22 ^b ±0.2	2.11 ^b ±0.2
Rdt	23.21±1.32	70.09	18.71 ^b ±2.56	27.17 ^b ±4.11	36.91 ^a ±3.9	20.76 ^b ±3.12	18.47 ^b ±1.92	17.59±1.80

Les variétés de l'espèce 1 sur ce Site 2 (Nord) sont donc homogènes à 70 %.

Tableau 19 : Liste des variables de ressemblance et de distinction
(Variétés de l'espèce 1)

Combinaison entre espèces	Variables de similitude	Nombre	Variables de distinction	Nombre	% de distinction
V1 * V2	Nr, Nfe, Ngp, Ngrg, Ngrp, Pgrp	6	Lpr,Nfr, Pgp,Rdt	4	40 %
V1 * V3	Nr,Lpr, Nfe,Ngrg,	4	Nfr, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	6	60 %
V1 * V4	Nfe, Ngp,Pgp,Ngrg Ngrp, Pgrp, Rdt	7	Nr, Lpr, Nfr, Pgp, Ngrg	3	30 %
V1 * V5	Lpr, Ngp, Ngrg, Ngrp,Pgrp,Rdt	6	Nr, Nfe, Nfr, Pgp,	4	40 %
V1 * V6	Nfe, Lrp, Ngp, Ngrg, Ngrp, Pgrp	6	Nr, Nfr, Pgp, Rdt	4	40 %
V2 * V3	Nr, Lpr, Nfr,Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	8	Nfe,Ngrg,	2	20 %
V2 * V4	Nfe, Nfr, Ngp,Ngrg Ngrp,Pgrp,	6	Nr, Lpr, Pgp, Rdt	4	40 %
V2 * V5	Ngp, Ngrg, Ngrp, Pgrp	4	Nr,Lpr, Nfe, Nfr Pgp, Rdt	6	60 %
V2 * V6	Nfe,Nfr,Ngp,Ngrp, Ngrg, Pgrp,	6	Nr, Lpr, Pgp, Rdt	4	40 %
V3 * V4	Nfe, Ngrg	2	Nr, Lpr, Nfr, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	8	0 %
V3 * V5	Ngrg	1	Nr,Lpr,Nfe,Nfr, Ngp,Pgp,Ngrp, Pgrp, Rdt	9	90 %
V3 * V6	Nfe, Ngrg	2	Nr,Lpr, Nfr, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	8	80 %
V4 * V5	Lpr, Ngp,Ngrg, Ngrp,Pgrp,Rdt	6	Nr, Nfe, Nfr, Pgp	4	40 %
V4 * V6	Lpr, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrg,Ngrp,Pgrp	7	Nr, Pgp, Rdt	3	30 %
V5 * V6	Lpr, Pgp, Ngrg, Ngrp, Ngrp,Pgrp	6	Nr, Nfe, Nfr, Rdt	4	40 %

2-3-Résultats du facteur variété pour l'espèce 2 (*V.narbonensis*) :

Pour les variétés de cette espèce, le tableau 20 présente les moyennes des moindres-carrés pour 10 descripteurs quantitatifs par variété. La comparaison des moyennes pour ces 6 variétés (V1, V2, V3, V4, V5, V6) fait ressortir deux points importants qui sont (Tableau 21) :

-Variables de similitude : Nr, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp et Rdt ; sont les six variables communes de similitude entre les variétés étudiées ; Elles leur confèrent un taux de ressemblance de 60 %.

-Variables de distinction : Trois caractères seulement, Lrp, Nfr et Ngrg montrent un effet hautement discriminant entre ces variétés en plus de la variable Nfe qui dévoile un pouvoir discriminant nettement plus faible.

Tableau 20 : Comparaison des moyennes des variétés de l'espèce 2 (*V.narbonensis*) sur le site Nord

Variable	Moyenne générales	CV	Variétés					
			1	2	3	4	5	6
Nr	1.15±0.03	34.26	1.11 ^a ±0.06	1.13 ^a ± 0.08	1.06 ^a ±0.04	1.24 ^a ±0. 09	1.21 ^a ±0. 09	1.18 ^a ± 0.07
Lpr	194.43±4.7	30.27	224.03 ^a ±1 2.22	213.53 ^a b±12. 57	172.40±8.9 5	178.96± 13.15	187.82 ^b ± 10.66	188.18 ^b ±8.56
Nfe	11.84±0.21	23.08	11.64 ^b ±0.6 8	13.20 ^a ±0 .54	11.76 ^b a± 0.42	11.24 ^b ±0 .48	11.60 ^b ±0 .43	11.44 ^b ±0.50
Nfr	2.00±0.10	62.39	1.86 ^a b±0.13	2.2.0 ^a b ±0.19	1.60 ^b ±0. 10	1.56 ^b ±0. 14	2.53 ^a ±0. 25	2.26 ^a b ±0.49
Ngp	1.45±0.06	56.20	1.53 ^a ±0.16	1.46 ^a ± 0.10	1.30 ^a ±0. 08	1.20 ^a ±0. 08	1.61 ^a ±0. 21	1.59 ^a ± 0.23
Pgp	0.71±0.04	74.38	0.91 ^a ±0.14	0.64 ^a ± 0.75	0.62 ^a ±0. 08	0.59 ^a ±0. 05	0.72 ^a ±0. 09	0.77 ^a ± 0.13
Ngrg	2.00±0.07	46.87	1.68±0.16	2.33 ^a ± 0.16	1.93 ^a b±0 .23	2.28 ^a b±0 .21	2.00 ^a b±0 .13	1.77 ^b ± 0.13
Ngrp	2.85±0.17	77.29	2.64 ^a ±0.33	3.00 ^a ± 0.24	2.43 ^a ±0. 28	2.56 ^a ±0.2 4	3.53 ^a ±0. 60	2.92 ^a ± 0.62
Pgrp	0.47±0.03	79.13	0.56 ^a ±0.10	0.47 ^a ± 0.06	0.38 ^a ±0. 05	0.43 ^a ±0. 05	0.56 ^a ±0. 08	0.42 ^a ± 0.06
Rdt	3.93±0.24	79.19	4.68 ^a ±0.87	3.90 ^a ± 0.53	3.16 ^a ±0. 43	3.63 ^a ±0. 40	4.72 ^a ±0.6 4	3.51 ^a ± 0.50

Tableau 21 : Liste des variables de ressemblance et de distinction (Variétés de l'espèce 2)

Combinaison entre espèces	Variables de similitude	Nombre	Variables de distinction	Nombre	% de distinction
V1 * V2	Nr, Nfr, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	7	Lrp, Nfe, Ngrg	3	30 %
V1 * V3	Nr, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	6	Lrp, Nfe, Nfr, Ngrg,	4	40 %
V1 * V4	Nr, Nfe, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	7	Lrp, Nfr, Ngrg	3	30 %
V1 * V5	Nr, Nfe, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	7	Lrp, Nfr, Ngrg	3	30 %
V1 * V6	Nr, Nfe, Nfr, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	8	Lrp, Ngrg	2	20 %
V2 * V3	Nr, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	6	Lrp, Nfe, Nfr, Ngrg,	4	40 %
V2 * V4	Nr, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt,	6	Lrp, Nfe, Nfr, Ngrg,	4	40 %
V2 * V5	Nr, Nfe, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	7	Lrp, Nfr, Ngrg	3	30 %
V2 * V6	Nr, Nfr, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	6	Lrp, Nfe, Ngrg	4	40 %
V3 * V4	Nr, Lpr, Nfr, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	8	Nfe, Ngrg	2	2 %
V3 * V5	Nr, Ngp, Pgp, Ngrg, Ngrp, Pgrp, Rdt	7	Lrp, Nfe, Nfr	3	30 %
V3 * V6	Nr, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	6	Lrp, Nfr, Nfe, Ngrg	4	40 %
V4 * V5	Nr, Nfe, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	7	Lrp, Nfr, Ngrg	3	30 %
V4 * V6	Nr, Nfe, Ngp, Pgp, Ngrp, Pgrp, Rdt	7	Lrp, Nfr, Ngrg,	3	30 %
V5 * V6	Nr, Lpr, Ngp, Pgp, Ngrp, Ngrp, Pgrp, Rdt	8	Nfr, Ngrg	2	20 %

De ce fait, les six variétés peuvent être déclarées non distinctes avec un taux de similitude d'un peu plus de 60 %

2-4-Résultats du facteur variété pour l'espèce 3 (*V.sativa*) :

Les moyennes des moindres-carrés pour les 10 variables continues par variété sont portées sur le tableau 22 ; Et selon le tableau 23, la comparaison des moyennes pour les 6 variétés de cette espèce (V1, V2, V3, V4, V5, V6) fait ressortir deux points importants qui sont :

-Variables de similitude : Pgp et Rdt sont les deux variables les plus imposantes en tant que variables de ressemblance communes entre les trois espèces.

-Variables de distinction : Les caractères suivants Nfe, Nfr, Ngrp, Pgrp et Ngp représentent les variables les plus discriminantes entre les variétés parmi les 8 descripteurs restants.

Le reste des caractères (Nr, Lrp et Ngrg) se comportent tantôt en variables de similitude et tantôt en variables de distinction ce qui fait d'elles des variables pertinentes dans la distinction entre espèces

Tableau 22 : Comparaison des moyennes des variétés de l'espèce 3 *V.sativa* (Site Nord)

Varia bles	Moyenne générales	CV	Variétés					
			1	2	3	4	5	6
Nr	4.05±0.22	56.60	3.60 ^b ±0.2	6.00 ^a ±0.62	5.50 ^a ±0.67	3.20 ^b ±0.36	3.00 ^b ±0.48	2.80 ^b ±0.25
Lpr	398.73±11.29	28.19	471.52 ^a ±11.29	469.04 ^a ±23.3	466.62 ^a ±23.1	346.68 ^b ±27.69	282.00 ^b ±18.1	341.20 ^b ±18.05
Nfe	26.42±1.09	46.54	34.20 ^a ±2.98	24.08 ^b ±1.60	30.25 ^{ab} ±2.73	25.40 ^b ±2.35	22.48 ^b ±2.74	20.75 ^b ±2.53
Nfr	34.40±1.89	61.33	28.68 ^b ±3.51	47.16 ^a ±5.47	41.79 ^a ±4.66	36.88 ^{ab} ±5.10	22.65 ^b ±2.55	27.80 ^b ±3.73
Ngp	26.67±1.49	61.18	24.00 ^b ±2.58	36.33 ^a ±3.74	36.20 ^a ±3.94	26.56 ^{ab} ±4.19	16.35 ^b ±2.21	19.00 ^b ±2.63
Pgp	61.63±52.12	1004.3	7.24 ^a ±0.75	10.61 ^a ±1.30	11.50 ^a ±1.09	15.95 ^a ±8.40	324.75 ^a ±319.56	5.48 ^a ±1.10
Ngrg	5.10±0.08	19.36	5.28 ^a ±0.17	4.91 ^{ab} ±0.27	5.50 ^a ±0.18	5.08 ^{ab} ±0.19	4.61 ^{ab} ±0.22	5.25 ^a ±0.16
Ngrp	112.03±6.87	65.77	88.64 ^b ±10.96	157.04 ^a ±15.5	163.54 ^a ±19.3	113.04 ^b ±17.67	64.95 ^b ±13.26	78.30 ^b ±10.70
Pgrp	5.49±0.37	74.90	4.44 ^b ±0.52	7.42 ^{ab} ±0.99	8.36 ^a ±0.93	5.26 ^b ±0.92	3.51 ^b ±0.81	3.62 ^b ±0.83
Rdt	137.07±65.00	553.32	35 ^b ±4.00	603.19 ^a ±375	67.00 ^b ±8.00	44.00 ^b ±8.00	29.23 ^b ±7.0	30.20 ^b ±7.00

A l'issue de ce résultat, les variétés de cette troisième espèce (*V.sativa*) qui sont des variables locales, peuvent être déclarées différentes très significativement.

Tableau 23 : Liste des variables de ressemblance et de distinction (Variétés de l'espèce 3)

Combinaison entre espèces	Variables de similitude	Nombre	Variables de distinction	Nombre	% de distinction
V1 * V2	Lrp, Pgp,	2	Nr, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrg, Ngrp, Pgrp, Rdt	8	80 %
V1 * V3	Lrp,Pgp,Ngrg, Rdt	4	Nr, Nfe, Nfr, Ngp, ,Ngrp, Pgrp,	6	60 %
V1 * V4	Nr, Pgp, Rdt	3	Lpr,Nfe,Nfr,Ngp, Ngrg, Ngrp, Pgrp	7	70 %
V1 * V5	Nr, Ngp, Pgp, Pgrp,Rdt	5	Lpr, Nfe, Nfr, Ngrg, Ngrp,	5	50 %
V1 * V6	Nr, Nfr, Ngp, Pgp, Ngrg Ngrp, Pgrp, Rdt	8	Lpr,Nfe,	2	20 %
V2 * V3	Nr, Lrp, Nfr, Ngp, Pgp, Ngrp	6	Nfe,Ngrg, Pgrp, Rdt	4	40 %
V2 * V4	Nfe, Pgp, Ngrg	3	Nr, Lrp, Nfr, Ngp, Ngrp, Pgrp, Rdt	7	70 %
V2 * V5	Pgp, Ngrg	2	Nr, Lrp, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrp, Pgrp, Rdt	8	80 %
V2 * V6	Pgp	1	Nr, Lrp, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrg, Ngrp, Pgrp, Rdt	9	90 %
V3 * V4	Pgp, Rdt	2	Nr, Lpr, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrp, Pgrp, Ngrg	8	80 %
V3 * V5	Pgp, Rdt	2	Nr, Lpr, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrp, Pgrp, Ngrg	8	80 %
V3 * V6	Pgp, Ngrg, Rdt	3	Nr, Lpr, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrp,Pgrp,	7	70 %
V4 * V5	Nr, Lrp, Pgp, Ngrg,Rdt	5	Nfe, Nfr, Ngp Ngrp, Pgrp,	5	50 %
V4 * V6	Nr,Lrp, Pgp, Rdt	4	Nfe, Nfr, Ngp, Ngrg, Ngrp, Pgrp	6	60 %
V5 * V6	Nr, Lpr, Nfe, Ngp, Pgp, Pgrp, Rdt	7	Nfr, Ngrg,Ngrp	3	30 %

3- SITES (Centre+Nord):

3-1-Résultats du facteur espèce :

L'analyse conjuguée des résultats des deux sites (Centre+Nord) a été menée selon les mêmes approches que précédemment et le Tableau 24 présente les moyennes générales et celles des moindres carrés selon lesquelles il ressort que d'une part l'espèce 3 (*V.sativa*) présente les meilleures moyennes par rapport aux deux autres espèces (*V.ervilia* et *V.narbonensis*) pour 7 variables (Nr, Lpr, Pgp, Ngrg, Ngrp, Pgrp et Rdt) soit 70 %; selon le Tableau 25, elle se distingue à 90 % de chacune des deux autres espèces par les mêmes variables (Nr, Lrp, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrg, Ngrp, Pgrp, Rdt) mais une seule variable (Pgp) commune entre elles existe en tant que variable de similitude. D'autre part l'espèce 1 (*V.cia ervilia*) détient 80 % des moyennes les plus élevées par rapport à l'espèce 2 (*V.narbonensis*). Elle lui ressemble (à l'espèce 2) par trois variables (Lrp, Pgp et Pgrp) et s'en distingue par sept variables (Nr, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrg, Ngrp, Rdt) soit une distinction de 70 %. Ceci permet de déclarer les trois espèces divergentes entre elles avec un taux de distinction de 70 %. Nous remarquons aussi que les variables discriminantes communes sont Nr, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrg, Ngrp, Rdt et ici encore, Pgp se comporte comme la variable de similitude la plus importante.

La grande variation du coefficient de variation (39.09 %-160.09 %) confirme le résultat de la comparaison des moyennes, et traduit la grande variabilité des espèces étudiées.

Tableau 24 : Moyennes générales avec leur erreur standard (e.s.),
coefficient de variation (CV) et LSM pour chaque espèce
analysée pour chacune des variables étudiées (Sites Centre+Nord)

Variabes	Moyennes Générales	CV	Esp.1	Esp.2	Esp.3
Nr	3.12±0.07	67.40	3.50 ^{b±}	1.72±	4.25 ^{a±}
Lpr	142.93±4.46	96.67	111.97 ^{b±}	114.40 ^{b±}	212.49 ^{a±}
Nfe	22.46±0.70	97.49	28.55 ^{a±}	15.82±	22.73 ^{b±}
Nfr	26.23±0.85	100.26	39.02 ^{a±}	8.03±	31.50 ^{b±}
Ngp	20.28±0.75	114.60	31.26 ^{a±}	5.85±	23.55 ^{b±}
Pgp	13.31±7.66	1781.16	4.76 ^{a±}	4.79 ^{a±}	33.26 ^{a±}
Ngrg	3.66±0.04	39.09	3.29 ^{b±}	2.96±	4.89 ^{a±}
Ngrp	59.83±2.07	107.08	69.91 ^{b±}	18.80±	94.48 ^{a±}
Pgrp	4.03±0.15	118.53	3.93 ^{b±}	3.49 ^{b±}	4.77 ^{a±}
Rdt	12.96±0.67	160.09	13.06 ^{b±}	4.04±	23.08 ^{a±}

Tableau 25 : Liste des variables de ressemblance et de distinction entre espèces
(Site Centre+Nord)

<i>Combinaison entre espèces</i>	<i>Variables de similitude</i>	<i>Nombre</i>	<i>Variables de distinction</i>	<i>Nombre</i>	<i>% de distinction</i>
<i>Esp.1 *Esp. 2</i>	<i>Lrp, Pgp, Pgrp</i>	<i>3</i>	<i>Nr, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrg, Ngrp, Rdt</i>	<i>7</i>	<i>70 %</i>
<i>Esp.1 *Esp. 3</i>	<i>Pgp</i>	<i>1</i>	<i>Nr, Lrp, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrg, Ngrp, Pgrp, Rdt</i>	<i>9</i>	<i>90 %</i>
<i>Esp.2 *Esp. 3</i>	<i>Pgp</i>	<i>1</i>	<i>Nr, Lrp, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrg, Ngrp, Pgrp, Rdt</i>	<i>9</i>	<i>90 %</i>

Conclusion :

Les résultats de l'analyse descriptive des sites 1 et 2 individuellement pour le facteur espèce, ont permis de constater que le comportement des trois espèces est resté quasiment le même; elles sont différentes très significativement aussi bien sur le site 1 que sur le site 2 et avec des taux de distinction presque égaux. Cela suppose que l'environnement n'a pas eu d'influence sur le comportement des espèces.

D'autre part si l'on veut comparer le comportement des espèces une à une sur les deux sites, nous verrons que pour l'espèce 1 (*V. ervilia*), elle est restée distincte des deux autres espèces avec des taux de discrimination très proches (80 % et 100 % respectivement) sur les deux sites. Entre les espèces 2 (*V. narbonensis*) et 3 (*V. sativa*), il y a eu 90 % de discrimination aussi bien sur le site 1 que sur le site 2. Les variables les plus discriminantes communes aux deux sites, sont Nr, Nfr, Ngp, Ngrg, et Ngrp ; Pgp reste pour les deux sites le caractère de similitude commun le plus intéressant. Les différences démontrées par l'analyse univariée est une indication d'une constitution génétique inhérente à chaque espèce (Dekhili et al., 2013).

Les résultats de l'analyse conjuguée (Sites Centre+Nord) corroborent avec ceux des analyses du Site 1(Centre) et du Site 2 (Nord). En effet les espèces sont distinctes très significativement et la responsabilité commune de cette distinction est attribuée pour les trois niveaux d'analyse à 50 % des variables analysées Nr, Nfr, Ngp, Ngrg, et Ngrp,

En ce qui concerne l'effet variété il ressort de la discussion des résultats des deux sites que pour l'espèce 1 (*V.ervilia*), nous constatons que les variétés se sont révélées similaires à un degré élevé (70 %) aussi bien sur le site 1 que sur le site 2 et par presque les mêmes variables (Nr, Lrp, Pgp, Ngrg, Ngrp et Pgrp) leur différence n'est due qu'à deux variables communes : Nfe et Nfr. Chez l'espèce 2 (*V.narbonensis*), les variétés montrent une similitude un peu plus élevée sur le site 1 Centre (70 %) que sur le site 2 Nord (60 %) et les variables de ressemblance communes aux deux sites sont : Nr, Ngp, Pgp, Ngrp et Pgrp. Une seule variable commune aux deux sites (Nfr) est responsable de la distinction entre les variétés de cette espèce. Enfin pour l'espèce 3 (*V.sativa*), les variétés sont différentes significativement aussi bien au niveau du Site 1 (Centre) qu'au niveau du Site 2 (Nord) cependant leurs variables discriminantes ne sont pas communes aux deux sites.

II-Analyse factorielle discriminante :

Introduite par Ronald Fischer en 1936 pour l'étude du célèbre exemple des Iris ; l'exemple le plus utilisé pour les méthodes de discrimination ; On le retrouve dans de nombreux ouvrages et répertoires (Bardos, 2001 ; Blake et Merz,1998 ; Celeux et al., 1989 ; Dagnelie, 1975 ; Klecka, 1980, Lebart et al., 1995 ; Mahalanobis, 1936 ; Romeder, 1973 ; SPSS , 1994, 1999 ; Saporta, 1990 ; Tomassone, 1988 ; Tomassone et al., 1988).

Cette analyse étudie des données provenant de groupes connus à priori, elle vise deux buts principaux (Anonyme, S.D.) :

i-Description : Parmi les groupes connus, quelles sont les principales différences que l'on peut déterminer à l'aide des variables mesurées ?

ii-Classement : Peut-on déterminer le groupe d'appartenance d'une nouvelle observation uniquement à partir des variables mesurées

Par ses objectifs, elle s'apparente également aux réseaux neuronaux, sujet très à la mode en recherches informatiques et utilisés plus haut (Anonyme, S.D.).

Selon DesBois (2003) et Anonyme (S.D), cette analyse peut être menée selon deux approches différentes : la première à orientation descriptive, centrée sur la décomposition de la variance en s'appuyant sur des notions géométriques. La seconde à orientation

décisionnelle se focalisant sur le risque d'erreur en faisant intervenir une modélisation probabiliste (simplifiée).

Pour cette analyse, seul « l'effet espèce » a été étudié.

1- SITE 1 (CENTRE)

1-1-Résultats du test statistique d'égalité des moyennes des groupes:

Tableau 26 : Test d'égalité des moyennes des groupes

Paramètres	Lamda de Wilks	F	ddl1	ddl2	Signification
Nr	0.798	120,059	2	955	0.000
Lrp	0.904	50,904	2	955	0.000
Nfe	0.944	28,356	2	955	0.000
Nfr	0.793	124,410	2	955	0.000
Ngp	0.820	1,501	2	955	0.000
Pgp	0.997	1,457	2	955	0.235NS
Ngrg	0.752	157,567	2	955	0.000
Ngrp	0.808	113,322	2	955	0.000
Pgrp	0.988	5,643	2	955	0.004
Rdt	0.991	4,097	2	955	0.017

NS : Non significatif ($p > 0.05$), $p < 0.00$ différence très significative.

Selon le Tableau 26 pour toutes les valeurs de F qui varient entre 1.454 et 157.567 et un risque d'erreur $p < 0.0005$, nous sommes tenus de rejeter l'hypothèse nulle (H_0) d'égalité des moyennes des groupes (espèces) pour toutes les variables (Nr, Lrp, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrp, Ngrg, Pgrp et Rdt) sauf pour la variable Pgp qui détient la plus faible valeur de F ($F=1,457$ avec $p > 0.05$) mais par contre elle a le Lamda le plus élevé ($L=0.997$), ce qui nous permet donc d'accepter l'hypothèse nulle (H_0) d'égalité des moyennes pour cette variable. Par ailleurs selon les valeurs de Lamda de Wilks, un certain nombre de recouvrement existe entre les trois espèces pour les mesures effectuées (sauf pour Pgp), chose que nous verrons plus loin.

1-2-Test de Box pour l'égalité des matrices de variance-covariance locale :

Pour ce test, 8 variables seulement ont été retenues

Tableau 27 : Logarithmes des déterminants

Espèce	Rang	Log. Déterminant
1	8	37.590
2	8	25.043
3	8	36.226
Intragroupe combiné	8	37.517

Les valeurs du logarithme des déterminants des matrices Variance-covariance (Tableau 27), traduisent la variabilité des espèces en fonction des variables explicatives de dimension 8 ; Ainsi, l'espèce 1 (*Vicia ervilia*) avec un déterminant log. de 37.590, apparaît comme l'espèce présentant le plus de variabilité relativement à ces 8 mesures (Nr, Lpr, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrp, Nrg, et Pgrp) et donc la plus hétérogène suivie de l'espèce 3 *V.sativa* avec un (log.déterminant=36.226) qui lui donne un taux d'hétérogénéité très acceptable tandis que *Vicia narbonensis* (espèce 2) apparaît comme la plus homogène (log.déterminant=25.043).

D'après ces résultats, nous sommes conduits à rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des matrices de variance-covariance entre les trois espèces de vesce et de les considérer comme différentes. Cependant, selon DesBois (2003) le test de Box étant réputé sensible au défaut de multinormalité, nous devons rester prudents par rapport à la conclusion du test.

1-3-Statistiques pas à pas des espèces :

Tableau 28 : Statistiques pas à pas^{a,b,c,d}

Pas	Variable entrée	.Lamda de Wilks							
		Statist.	ddl1	ddl2	ddl3	F.exact			
						Statist.	ddl1	ddl2	Signif
1	Ngrg	0.752	1	2	955	157.567	2	955	.000
2	Nfr	0.610	2	2	955	133.737	4	1908	.000
3	Pgrp	0.546	3	2	955	112.227	6	1906	.000
4	Ngrp	0.474	4	2	955	107.762	8	1904	.000
5	Nr	0.442	5	2	955	95.756	10	1092	.000
6	Lrp	0.422	6	2	955	85.281	12	1900	.000
7	Ngp	0.407	7	2	955	76.857	14	1898	.000
8	Nfe	0.398	8	2	955	69.442	16	1896	.000

A chaque étape, la variable qui minimise le plus grand nombre de L. de Wilks est entrée.

a :le maximum de pas est 20

b :le minimum partiel F à entrer est de 3.84

c :le maximum partiel F à entrer est de 2.71

d :F niveau de tolérance,ou VIN insuffisant for further computation

Les résultats portés surle Tableau 28 sont obtenus après réalisation de huit étapes avec introduction d'une nouvelle variable à chaque fois et, les variables choisies (entrées), montrent une grande signification quant à la différence entre les espèces ; elles se sont avèrètrès discriminantes ; ce sont : Ngrg, Nfr, Pgrp, Ngrp, Nr, Lrp, Ngp et Nfe.

1-4-Comparaison entre les groupes par paire :

Tableau 29 : Comparaison entre groupes

Espèce		1	2	3
1	F		51.875	64.670
	Sig.		0.000	0.000
2	F			100.841
	Sig.			0.000
3	F			
	Sig.			

Le Tableau 29 ne reflète que les résultats de la 8^{ème} et dernière étape de la comparaison entre groupes selon laquelle nous remarquons que l'espèce 2 (*V.narbonensis*) est plus corrélée à l'espèce 3 (*V.sativa*) avec $r=100.841$ qu'à l'espèce 1 (*V.ervilia*) où $r=51.87$; en outre ces coefficients nous renseignent surtout sur le taux élevé de distinction entre les trois espèces.

1-5-Analyse discriminante canonique:

Cette analyse permet de juger du pouvoir discriminant des fonctions linéaires produites et auxquelles sont associées les valeurs propres.

Tableau 30 : Valeurs propres associées aux fonctions linéaires discriminantes

Fonctions	Valeurs propres				Lamda de Wilks			
	Valeurs propres	% de variance	% cumulé	Corrélation canonique	Lamda de Wilks	Ki 2	Ddl	Sign
1 (1 à 2)	0.856 ^a	70.6	70.6	0.679	0.398	877.706	13	.00
2	0.356 ^a	29.4	100.0	0.512	0.738	289.522	7	.000

^a :Les deux premières fonctions canoniques discriminantes utilisées dans l'analyse.

Selon Desbois (2003) chaque valeur propre μ_h de rang h est égale à la variance interclasse de la fonction linéaire discriminante de même rang.

En effet, l'analyse des données par l'approche discriminante, a permis de dégager deux fonctions discriminantes avec un taux de variation de 70.6 % pour la première fonction et une valeur propre égale à $\mu_1=0.856$; un pourcentage de la variance intergroupe de 29.4 % pour la seconde fonction avec une valeur propre égale à $\mu_2=0.356$; soit un taux total de variation de 100 % absorbés ou expliqués. Ce pourcentage d'inertie élevée, indique une bonne qualité de la répartition des deux axes. D'un autre coté le test du Ki_2 indique que ces deux composantes contribuent significativement à la discrimination et ont donc une grande importance discriminante. Tel que le Tableau 30 le démontre, les Lamda de Wilks sont faibles avec des corrélations canoniques plus élevées (notamment pour la première fonction qui est de 0.679 indiquant ainsi que les trois groupes sont distincts.

1-6-Fonctions canoniques discriminantes standardisées :

L'utilisation de la méthode pas à pas permettant de minimiser le Lamda de Wilks global, a retenu seulement huit variables des dix analysées (Tableau 31)

Tableau 31 : Coefficients standardisés des fonctions linéaires discriminantes

Paramètres	Fonctions	
	1	2
Nr	0.410	0.111
Lpr	0.265	-0.221
Nfe	-0.001	0.311
Nfr	0.607*	0.670*
Ngp	-0.886*	0.746*
Ngrp	0.648*	-0.179
Nrg	0.911*	-0.618*
Pgrp	-0.716*	-0.482

*: corrélations les plus importantes

Pour la première fonction discriminante, cinq variables sur les huit retenues (Nrg, Ngp, Pgrp, Ngrp et Nfr avec respectivement 0.911, -0.886, 0.716, 0.648 et 0.607) ont les poids les plus élevés dans la prédiction de cette fonction, leur contribution leur permet de constituer des variables très importantes dans la discrimination entre les trois espèces.

Pour la seconde fonction linéaire, seulement trois variables contribuent grandement à la définition de cette fonction (Ngp, Nfr, et Nrg) avec respectivement (-0.746, 0.670 et -0.618) ce qui fait d'elles des variables de haut pouvoir discriminant. Nous remarquons que ces trois variables sont communes dans la prédiction des deux fonctions ce qui confirme leur grande implication dans la distinction entre les espèces étudiées.

Selon la figure 25, la variable Nrg s'oppose à la variable Ngp d'un côté et la variable Pgrp s'oppose aux deux autres variables (Nfr et Ngrp) d'un autre côté pour la première fonction. En ce qui concerne la deuxième fonction, la variable Nrg s'oppose aux deux variables Ngp et Nfr. Nous constatons que les variables Ngp, Nrg et Nfr sont des variables discriminantes communes aux deux fonctions linéaires discriminantes ce qui leur confère un pouvoir discriminant de haut niveau.

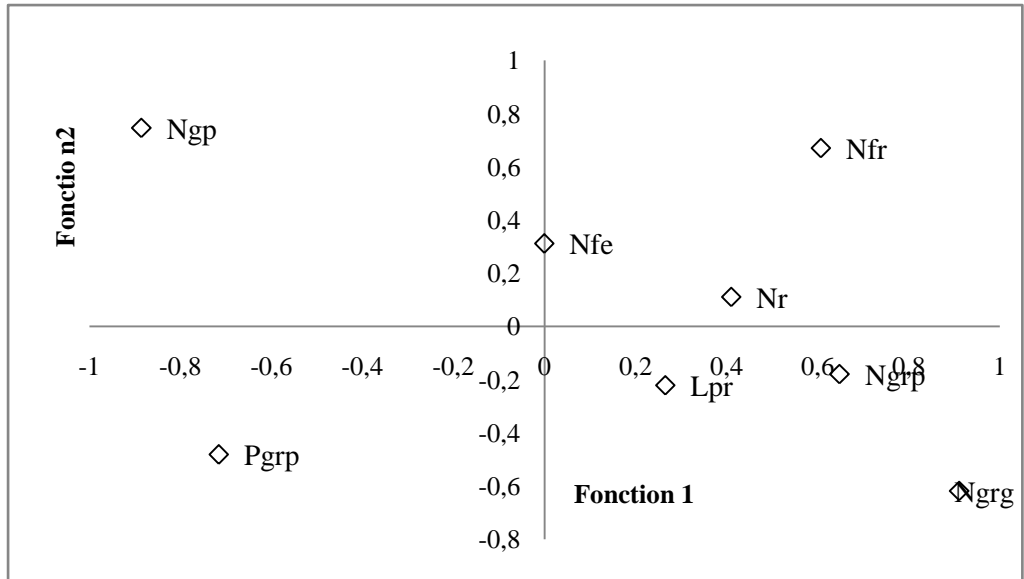


Figure 25 :Dispersion bidimensionnelle des variables mesurées selon les fonctions canoniques discriminantes F1 et F2

1-7-Corrélation entre variables prédictives et fonctions linéaires discriminantes :

Une autre façon d'interpréter les contributions des variables prédictives aux fonctions linéaires discriminantes, est d'étudier la matrice de structure donnant les corrélations intragroupes combinées entre les variables explicatives et les fonctions discriminantes.

Tableau 32: Matrice de structure

Paramètres	Fonctions	
	1	2
Nrg	0.602*	-0.236
Nr	0.506*	0.302
Ngrp	0.496*	0.274
Lpr	0.319	-0.235
Pgrp	0.117	-0.006
Nfr	0.345	0.667*
Ngp	0.293	0.639*
Nfe	0.114	0.369

Les corrélations intragroupes combinées

entre les variables discriminantes et les variables des fonctions discriminantes canoniques standardisées sont ordonnées par tailles absolues des corrélations à l'intérieur de la fonction. * : Plus grande corrélation absolue entre chaque

Variables et une fonction discriminante quelconque.

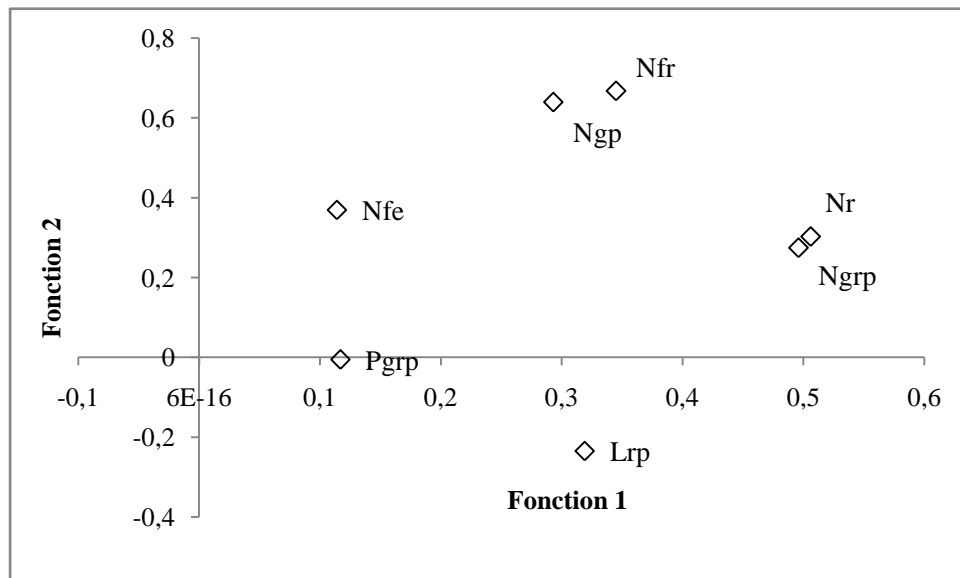


Figure 26 : Répartition bidimensionnelle des variables prédictives selon leur corrélation avec les fonctions linéaires discriminantes (F1 et F2)

Selon le Tableau 32, pour la première fonction linéaire discriminante, la contribution de la variable Ngrp (0.602) est la plus importante, suivie de Nr (0.506) puis de Ngrp (0.496); alors que la contribution de Nfe soit la plus faible (0.114). Pour la seconde fonction linéaire discriminante Nfr présente la corrélation la plus importante (0.667) suivie de Ngp (0.639) le reste des variables contribuent très faiblement dans la prédiction La figure 26 illustre la dispersion des variables prédictives en fonction de leur corrélation avec F1, F2 ; en effet par rapport à la première fonction, il ne ressort aucune opposition entre les variables. Egalement pour la seconde fonction, les variables les plus corrélée ne présentent aucune opposition.

1-8-Estimation des valeurs moyennes des groupes :

Les coordonnées factorielles des barycentres de groupes sur les axes discriminants sont évaluées comme valeurs moyennes des groupes.

Tableau 33 : Fonctions aux barycentres de groupes

Espèce	Fonctions	
	1	2
1	-0.117	0.790
2	-1.012	-0.511
3	1.291	-0.369

D'après les valeurs de la première fonction discriminante estimée aux barycentres de chacune des espèces (Tableau 33) : la projection des individus de l'espèce 1 présentant le plus bas score, les classe parmi les individus de l'espèce 3, elle s'oppose aux deux autres espèces (1 et 2) par les variables Nfr, Ngp, Ngrg, Ngrp et Pgrp, par contre pour la deuxième fonction, l'espèce 1 avec le plus haut score (0.790) reçoit la projection des individus des autres espèces (2 et 3) et s'oppose à elles par les variables Nfr, Ngp et Ngrg (Figure 27)

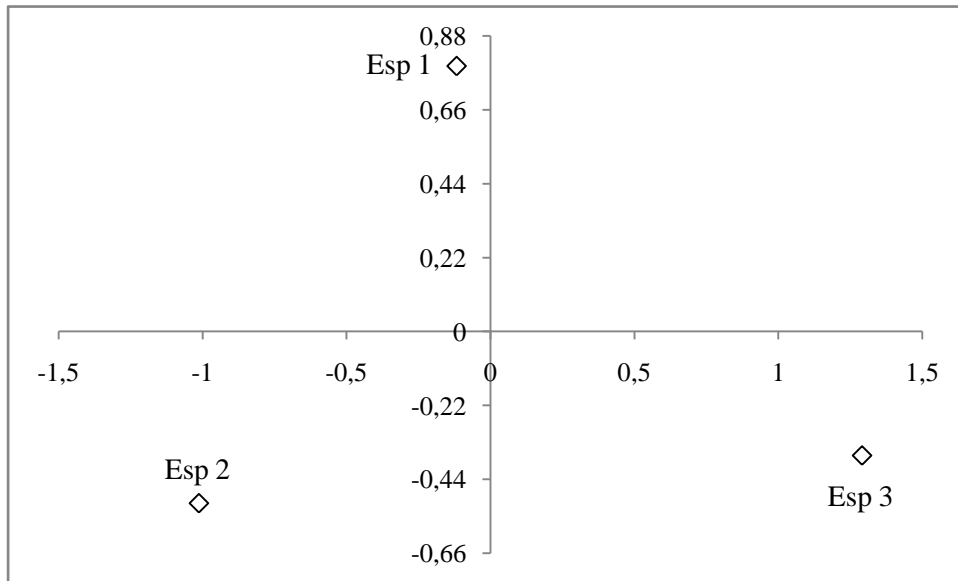


Figure 27 : Répartition bidimensionnelle des espèces étudiées sur les axes discriminants en fonction des barycentres

1-9-Pourcentage de bien-classés:

Il existe plusieurs façons de vérifier la qualité d'une analyse discriminante. Certaines font appel à des hypothèses probabilistes, d'autres non. Dans notre cas nous avons choisi le pourcentage de bien-classés : c'est la statistique la plus utilisée et aussi la « parlante » tout en étant la plus simple. L'idée est la suivante : on a une procédure de classement alors pourquoi ne pas l'appliquer aux observations dont on connaît le véritable groupe et vérifier si l'on effectue un bon classement.

Les taux de bien-classés constituent une mesure immédiate de performance de la règle de classement (RC) élaborée. De meilleurs résultats que ceux produits par une règle aléatoire sont attendus, soit pour trois groupes supérieurs à 33 %

Tableau 34 : Pourcentage de bien-classés et validation

		Espèces	Classes d'affectation prévues			
			1	2	3	Total
Original	Effectif	1	248	81	16	345
		2	15	298	13	326
		3	30	35	222	287
	%	1	71.9	23.5	4.6	100.0
		2	4.6	91.4	4.0	100.0
		3	10.5	12.2	77.4	100.0

Les résultats du classement (Tableau 34), effectué par la procédure Discrim de SPSS (1994 ; 1999), montrent un taux apparent global de bien-classés assez élevé (80.23 %) ; la moyenne pondérée du taux apparent de bien-classés pour chacune des espèces qui varie de 91.4 % pour l'espèce 2 (*V.narbonensis*) à environ 72 % pour *V.ervilia* comportant le plus d'erreur d'affectation. Ceci nous conduit à déclarer les espèces 1 et 3 dont les taux de bien-classés sont les plus faibles (71.9 % et 77.4% respectivement), comme des espèces hétérogènes à l'opposé de l'espèce 2 considérée comme très homogène.

Ce résultat étant prévisible, corrobore aux résultats obtenus au Tableau 27 (Test de Box) et au Tableau 31 (coefficients standardisés des fonctions canoniques discriminantes).

Il ressort donc que parmi toutes les variables analysées, quatre d'entre elles ont un grand poids dans la discrimination entre les espèces de vesce étudiées et sont classées comme variables pertinentes ; ce sont : Nfr, Ngp et Nrg et éventuellement Ngrp

2- SITE 2 (NORD)

2-1-Résultats du test d'égalité des moyennes entre espèces:

Tableau 35 : Test d'égalité des moyennes des groupes

Paramètres	Lamda de Wilks	F	ddl1	ddl2	Signification
Nr	0,680	112.967	2	479	0.000
Lrp	0.476	263.972	2	479	0.000
Nfe	0.927	18.732	2	479	0.000
Nfr	0.574	177.847	2	479	0.000
Ngp	0.598	160.822	2	479	0.000
Nrgg	0.606	155.520	2	479	0.000
Ngrp	0.540	203.812	2	479	0.000

Selon le Tableau 35 et pour toutes les valeurs de F qui varient entre 18.732 et 263.972 avec un risque d'erreur $p < 0.0005$, nous sommes conduits à rejeter l'hypothèse nulle (H_0) d'égalité des moyennes des groupes pour toutes les variables retenues pour cette étude (Nr, Nfe, Nfr, Ngp, Nrgg, Ngrp). Ceci prouve que les trois espèces sont manifestement différentes. Cependant, selon les valeurs de Lamda de Wilks, un certain nombre de recouvrement existe entre les trois espèces pour les mesures effectuées, chose que nous verrons plus loin.

2-2-Résultats du test de Box d'égalité des matrices de variance-covariance locales :

Tableau 36 : Logarithmes des déterminants

Espèces	Rang	Log. déterminant
1	7	32.487
2	7	7.426
3	7	32.424
Intragroupe combiné	7	32.435

Les valeurs du logarithme des déterminants des matrices de variance-covariance (Tableau 36) traduisent la variabilité des espèces en fonction des variables explicatives de dimension sept (Lrp, Nr, Nfe, Nfr, Ngp, Ngrg, Ngrp). Ainsi, l'espèce 1 (*V.ervilia*) et l'espèce 3 (*V.sativa*) avec les log.déterminants les plus élevés de 32.487 et 32.424 respectivement, apparaissent comme étant les espèces présentant le plus de variabilité donc les plus hétérogènes pour les 7 mesures. Par contre l'espèce 2 apparait comme la plus homogène avec la plus faible valeur de log déterminant et donc le moins de variabilité relativement aux sept mesures.

D'après ces résultats nous sommes conduits à rejeter l'hypothèse nulle (H0) des matrices de variance-covariance à égales populations ($p < 0.000$), autrement dit, les trois espèces sont complètement divergentes. Cependant selon Desbois (2003), le test de Box étant réputé sensible au défaut de multinormalité, nous devons rester prudents par rapport à la conclusion du test.

2-3-Statistiques pas à pas des espèces :

Tableau 37 : Statistiques pas à pas

Pas	Variables entrées	Lamda de Wilks							
		Statistique	ddl1	ddl2	ddl3	F. exact			
						Statist.	ddl1	ddl2	Signi.
1	Lrp	0.476	1	2	479.000	263.972	2	479.000	0.000
2	Nfr	0.313	2	2	479.000	188.429	4	956.000	0.000
3	Ngrg	0.256	3	2	479.000	155.143	6	954.000	0.000
4	Ngrp	0.234	4	2	479.000	127.101	8	952.000	0.000
5	Ngp	0.225	5	2	479.000	105.366	10	950.000	0.000
6	Nr	0.217	6	2	479.000	90.598	12	948.000	0.000
7	Nfe	0.209	7	2	479.000	80.244	14	946.000	0.000

Selon le Tableau ci-dessus (37) ces résultats sont obtenus après réalisation de sept étapes avec introduction d'une nouvelle variable à chaque étape. Les variables choisies sont donc les plus discriminantes ; ce sont : Lrp, Nfr, Ngrg, Ngrp, Ngp, Nr et Nfe.

2-4-Comparaison entre les groupes par paire :

Tableau 38 : Comparaison entre groupes

Espèce		1	2	3
1	F		52.660	89.658
	Sig.		0.000	0.000
2	F			114.163
	Sig.			0.000
3	F			
	Sig.			

La comparaison entre les espèces deux à deux selon les résultats de la 7^{ème} et dernière étape, montrent que les trois espèces sont différentes. Cependant les coefficients indiquent une plus grande corrélation entre l'espèce 2 (*V.narbonensis*) et l'espèce 3 (*V.sativa*) avec $r=114.163$ qu'entre elle et l'espèce 1 (*V.ervilia*) où $r=52.660$ (Tableau 38).

2-5-Analyse discriminante canonique :

Tableau 39 : Valeurs propres associées aux fonctions linéaires discriminantes

Valeurs propres					Lamda de Wilks			
Fonctions	Valeurs propres	% de la Variance	% cumulé	Corrélation canoniques	Lamda de Wilks	Khi-deux	ddl	Signif.
1	1.768 ^a	70.8	70.8	0.799	0.209	745.209	14	0.000
2	0.729 ^a	29.2	100.00	0.649	0.579	260.519	6	0.000

Le Tableau 39, présente l'analyse des données par l'approche discriminante ; elle a permis de dégager deux fonctions discriminantes avec un taux de variation de 70.8 % pour la première fonction et une valeur propre égale à $\mu_1=1.768$; de 29.2 % pour la seconde fonction avec une valeur propre égale à $\mu_2=0.729$, soit un taux total de variation de 100 % absorbés ou expliqués. Ce pourcentage d'inertie élevée, indique une bonne qualité de la répartition des deux axes. Le test du Ki_2 indique que ces deux composantes contribuent significativement à la discrimination et ont donc une grande importance discriminante. Les

Lamda de Wilks sont faibles avec des corrélations canoniques plus élevées qui sont de 0.799 et de 0.649 indiquant ainsi que les trois groupes sont distincts.

2-6-Fonctions canoniques discriminantes standardisées :

L'utilisation de la méthode pas à pas permettant de minimiser le Lamda de Wilks global, a retenu seulement sept variables des dix analysées (Tableau 40).

Tableau 40 : Coefficients standardisés
des fonctions linéaires
discriminantes

Paramètres	Fonctions	
	1	2
Nr	0.170	0.288
Lrp	0.572*	-0.628*
Nfe	-0.028	0.300
Nfr	0.241	0.648*
Ngp	-0.534*	0.571*
Nrg	0.474*	0.279
Ngrp	0.511*	-0.668*

*: corrélations les plus importantes

Pour la première fonction discriminante, seules les trois variables Lrp, Ngp et Ngrp avec respectivement 0.572, -0.534, 0.511 ont des poids des plus importants dans la prédiction de cette fonction suivies de Nrg avec un moindre degré ($r=0.474$), leur contribution leur permet de constituer des variables très importantes dans la discrimination entre les trois espèces.

Pour la seconde fonction linéaire, quatre variables contribuent grandement à la définition de cette fonction (Ngrp, Nfr, Lrp et Ngp) avec respectivement (-0.668, 0.648, -0.628 et 0.571) ce qui fait d'elles des variables de haut pouvoir discriminant.

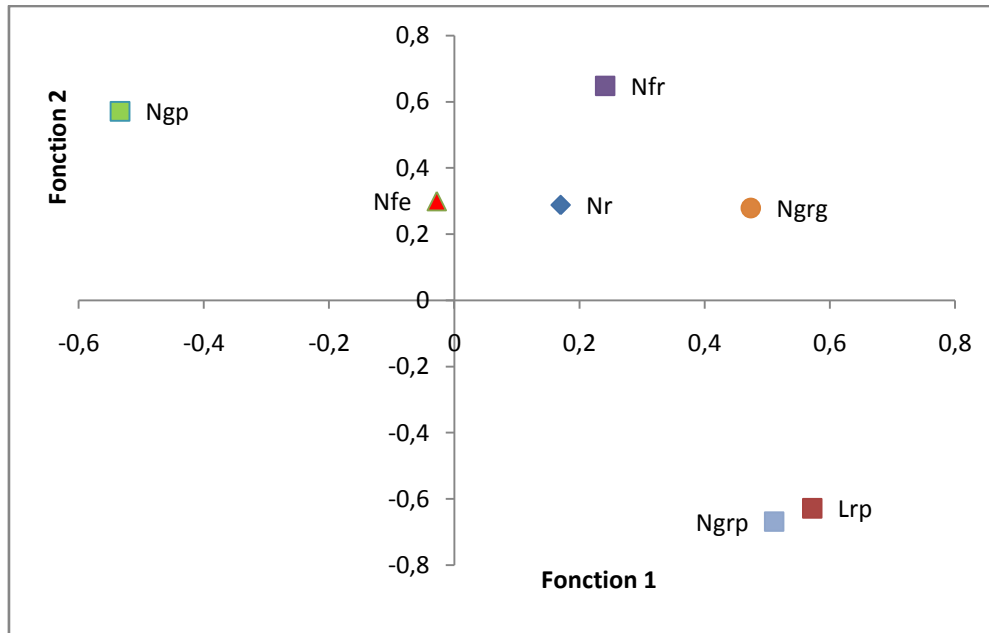


Figure 28 : Distribution des variables prédictives discriminantes par rapport aux fonctions linéaires discriminantes

Selon la figure 28, la variable Ngp s'oppose aux deux autres variables (Lrp et Ngrp) pour la première fonction, pour la seconde fonction, Ngp et aussi Nfr s'opposent aux mêmes variables Ngrp et Lrp. Nous remarquons que Lrp, Ngp et Ngrp sont des variables communes pour la prédiction des deux fonctions discriminantes ce qui indique que ce sont des variables à haut pouvoir discriminant.

2-7-Corrélation entre variables prédictives et fonctions linéaires discriminantes :

Tableau 41 : Matrice de structure

Paramètres	Fonction 1	Fonction 2
Lrp	0.776**	-0.230
Ngrp	0.681**	0.207
Nrg	0.582*	0.261
Nr	0.456*	0.377
Nfr	0.510*	0.622**
Ngp	0.496*	0.571*
Nfe	0.112	0.277

Les corrélations intragroupes combinées

entre les variables discriminantes et les variables des fonctions discriminantes canoniques standardisées sont ordonnées par tailles absolues des corrélations à l'intérieur de la fonction.

** : Plus grande corrélation absolue entre chaque Variables et une fonction discriminante quelconque

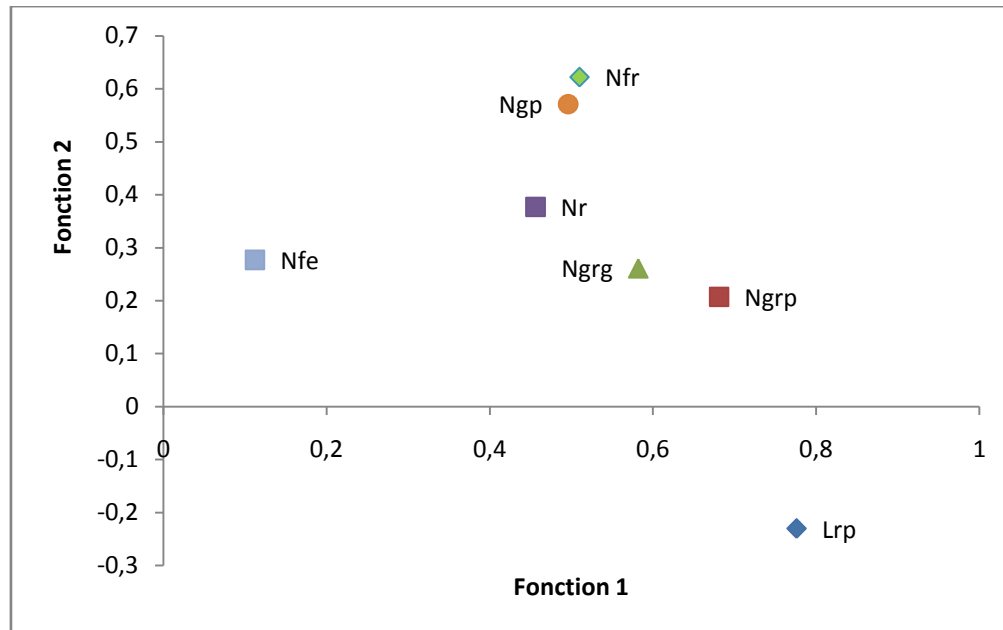


Figure 29 : Distributions bidimensionnelle des variables prédictives selon leur corrélation avec les fonctions linéaires discriminantes (F1 et F2)

Selon le Tableau 40, pour la première fonction linéaire discriminante, la contribution de la variable Lrp (0.776) est la plus importante, suivie de Ngrp (0.681) puis de Ngrg (0.582) et de Nfr (0.510) ; alors que la contribution de Nfe soit la plus faible (0.112). Pour la seconde fonction linéaire discriminante Nfr présente la corrélation la plus importante (0.622) suivie de Ngp (0.571) le reste des variables contribuent très faiblement dans la prédiction de la fonction linéaire 2. La figure 29 présente la répartition des variables sur les axes (F1, F2) et montre l'opposition de certaines variables telles que Lrp avec Nfr et Ngp et toutes les autres variables par rapport à la fonction 2.

2-8-Estimation des valeurs moyennes des groupes :

Les coordonnées factorielles des barycentres de groupes sur les axes discriminants sont évaluées comme valeurs moyennes de groupes.

Tableau 42 : Fonctions des barycentres des espèces

Espèces	Fonctions	
	1	2
1	-0.486	1.088
2	-1.181	-0.882
3	2.021	-0.294

Selon les valeurs de la première fonction linéaire discriminante estimées aux barycentres de chacune des espèces (Tableau 42) : la projection des individus de l'espèce 1 présentant le plus bas score, les classe parmi les individus de l'espèce 3, elle s'oppose aux deux autres espèces (1 et 2) par les variables Lrp, Ngrp Ngrg et Nfr, par contre pour la deuxième fonction, l'espèce 1 avec le plus haut score (1.088) reçoit la projection des individus des autres espèces ; elle s'y oppose par les variables Nfr et Ngp (Figure 30).

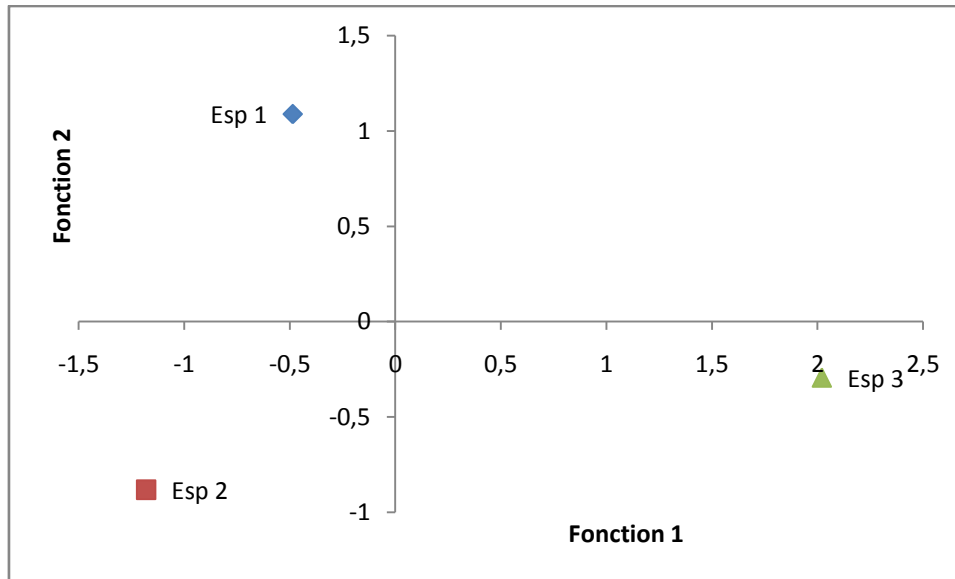


Figure 30 : Répartition bidimensionnelle des espèces étudiées sur les axes discriminants en fonction des barycentres

2-9- Classification des espèces sur les fonctions discriminantes :

Tableau 43 : Pourcentage de bien-classés^a

	Espèces	Classes d'affectation prévues			
		1	2	3	Total
Effectif	1	142	31	1	174
	2	2	166	0	168
	3	20	9	111	140
%	1	81.6	17.8	0.6	100.0
	2	1.2	98.8	0.0	100.0
	3	14.3	6.4	79.3	100.0

^a :86.9 % des observations originales classées correctement

Les résultats du classement (Tableau 43) effectué par la procédure DISCRIM de SPSS (1994 ; 1999) montrent un taux apparent global de bien-classés pour l'ensemble des espèces très élevé (86.9 %) ; la moyenne pondérée du taux apparent de bien-classés pour chacune des espèces varie de 98.8 % pour l'espèce 2 à 79.3 % pour l'espèce 3 comportant le plus

d'erreurs d'affectation. Donc parmi les trois espèces, les 1 et 3 sont considérées comme les plus hétérogènes car ayant les taux de bien-classés les plus faibles (81.6 % et 79.3 %) comparées avec l'espèce 2 (98.8 %) considérée comme très homogène.

Ce résultat étant prévisible, corrobore aux résultats obtenus au Tableau 36 (Test de Box) et au Tableau 40 (coefficients standardisés des fonctions canoniques discriminantes).

Il ressort donc que parmi toutes les variables analysées, quatre d'entre elles ont un grand poids dans la discrimination entre les espèces de vesce étudiées et sont classées comme variables pertinentes ; ce sont : Ngrp, Nfr, Lrp et Ngp.

CONCLUSION

Cette analyse factorielle discriminante avec tous ses tests a fait ressortir une différence très significative entre les trois espèces et que l'espèce 3 s'est distinguée nettement des deux autres espèces pour un bon nombre de variables (Nr, Lrp, Ngrg, Ngrp, Pgrp et Rdt) et de ce fait, s'avère être la plus productive en ce qui concerne les paramètres en relation avec la biomasse verte (Nr et Lrp) et également pour les paramètres en relation avec le rendement en grains (Ngrg, Ngrp, Pgrp et Rdt) soit une production en vert et en grains importante.

PARTIE II

**ANALYSE DE LA SITUATION FOURRAGERE DANS LA
REGION SEMI-ARIDE DE SETIF**

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1-SITUATION FOURRAGÈRE EN ALGÉRIE

Les politiques agricoles de l'Algérie ont toujours privilégié l'amélioration des rendements céréaliers sans tenir compte des systèmes de production pratiqués et qui sont aussi basés sur l'élevage (FAO, 1987 et Cooper et *al.*, 1987).

Selon Abdelguerfi (2008), les ressources fourragères naturelles, sont assurées en grande partie par les terres de parcours (jachères, prairies naturelles, parcours steppiques, parcours forestiers.....) et les sous-produits de la céréaliculture (chaumes des céréales, pailles). Les jachères qui apportaient une part non négligeable des ressources alimentaires, ont été retirées des surfaces pastorales et subissent des labours dégradants les sols et menaçant l'environnement (Abbas et Abdelguerfi, 2005).

D'un autre côté, les cultures fourragères occupent une place marginale au niveau des productions végétales. Outre la faible superficie réservée à ces cultures, la diversité très limitée des espèces (vesce-avoine, orge, avoine...) destinées à la production de foin, constituent les principales ressources.

Les légumineuses fourragères annuelles peuvent être pâturées ; utilisées comme foin ou en paille et malgré la diversité des espèces en Algérie, peu ont été employées spécifiquement dans l'alimentation du bétail. L'utilisation des légumineuses, notamment des vesces sur les jachères, devrait pouvoir améliorer l'alimentation des troupeaux dans le cadre d'un développement durable (Mébarkia et *al.* 2001).

Les possibilités de production des cultures fourragères sont d'une manière générale limitées à cause du peu d'intérêt accordé aux fourrages artificiels et de ce fait, l'élevage est axé sur les parcours pendant la plus grande partie de l'année (Cherfaoui, 2007)

La production fourragère en Algérie se répartit sur trois zones agro-climatiques différentes en fonction de la diversité de l'environnement (Tableau 44) ;

- Zones littorale et sub-littorale : Limitées au nord par la méditerranée, elles présentent un profil variant du plus simple monticule à la montagne et se caractérisent par une pluviométrie supérieure à 600 mm/an et les associations fourragères conseillées dans cette zone, sont le pois avec d'autres graminées ces dernières sont utilisées soit en vert, en ensilage ou en foin (Carter, 1974 cité par Hamrit, 1995).
- Zone nord des hauts plateaux : Selon le même auteur cette zone est constituée d'une bande étroite et discontinue d'Est en Ouest ; la plus grande largeur atteint 150 km. Dans

cette zone la pluviométrie peut atteindre 400 à 500 mm/an ; elle est non gélive et caractérisée par céréaliculture. Les associations qui y sont pratiquées sont la vesce avec des graminées. L'utilisation possible de ces fourrages, peut être en pâturage, en ensilage ou en foin (Anonyme, 1993).

- Zone steppique (centre et sud des hauts plateaux) : C'est une vaste étendue touchant environ 20 millions d'hectares à travers l'Algérie entre la bande céréalière au nord, et la partie saharienne au sud ; la pluviométrie varie entre 150 à 350 mm/an. Sa végétation adaptée est constituée d'Armoise et d'Atriplex (Carter, 1974 cité par Hamrit, 1995).

Tableau 44 : Mode d'utilisation des fourrages par zones agro-climatiques en Algérie

N°	Zones	Pluviométrie	Associations conseillées	Utilisations Possibles
1	Littorale et sublittorale	>600 mm	Pois-graminées Vesce-graminées	Vert, ensilage, foin
2	Nord des hauts plateaux	400-500 mm	Vesce-graminées pois-graminées	Pâturage, ensilage, foin
3	Centre et Sud des hauts plateaux (la plus sèche)	150-400 mm	Pois-graminées	Ensilage, foin

(Anonyme, 1993)

1-1-Calendarier d'exploitation fourragère en Algérie :

Le mode d'utilisation d'une plante fourragère présente des avantages et des inconvénients, à la fois pour la végétation, l'animal et l'éleveur et son choix se fait en fonction des conditions du milieu (Benzaghoul, 1987). c'est ainsi que la récolte du fourrage est fonction de son mode d'utilisation et selon Kerkour (2004), l'ITGC pratique quatre modes d'utilisation :

- Le pâturage : dans ce cas il faut attendre que la végétation soit suffisamment développée avant de faire pâturer les animaux
 - Stade de tallage pour l'Avoine.
 - Stade 7 à 8 feuilles pour les légumineuses.

- En vert : Débuter l'exploitation dès que :
 - Le stade gonflement est atteint pour l'Avoine.
 - Et début de floraison pour les légumineuses.
- En foin : le meilleur moment semble être :
 - L'épiaison pour l'Avoine
 - La pleine floraison pour les légumineuses.
- En ensilage : les stades recommandés sont :
 - Début épiaison pour l'Avoine
 - Floraison pour les légumineuses

Selon Prévost (1999), les cultures fourragères sont toutes destinées à l'alimentation animale, les céréales, étant utilisées dans la fabrication des aliments concentrés. L'alimentation hivernale est assurée par la consommation des fourrages verts, l'alimentation printanière et estivale combine l'ensilage en vert et le foin.

Le pâturage des animaux se fait par rotation des parcelles ; les animaux sont déplacés de pâture en pâture selon un cycle dépendant de la pousse de l'herbe (Prévost, 1999).

1-2-Bilan fourrager national :

L'alimentation du bétail en Algérie, se caractérise par une offre insuffisantes en ressources fourragères, ce qui se traduit par un déficit fourrager estimé à 34% (Houmani, 1999).

Cependant, en 2002, Adem et Ferrah présentent un bilan national qui enregistre un déficit de 4 milliards d'UF qui est de 58 % en zone littorale, de 32% en zone steppique et de 29 % au Sahara.

La production fourragère assure un taux de couverture des besoins du cheptel de 52%, la contribution des chaumes et pailles (environ 3 milliards d'UF) permet d'augmenter le taux de couverture à 82 %. Pour les différentes zones agro-écologiques, le déficit fourrager est plus apparent au niveau de la zone montagneuse avec 37 % contre 27 % au tell ; Ceci s'explique par le fait que la plupart des superficies agricoles au niveau de ces deux zones sont utiles, les surfaces consacrées aux fourrages demeurent faibles (concurrences des cultures plus lucratives) par rapport à l'importance de l'élevage notamment de bovins ; mais l'utilisation des concentrés règle en partie le déficit fourrager (Si Ziani et Boulberhane, 2001).

Dans les régions semi-arides et arides de l'Algérie, les ressources alimentaires disponibles n'arrivent pas à satisfaire les besoins croissants du cheptel et une forte dégradation des terres pâturées a engendré un déficit alimentaire, surtout en fin d'été et en début d'hiver (Abdelmoneim, et Cocks, 1986, Cocks et Thompson, 1988). Selon Nouad (2002), la satisfaction des besoins du cheptel provient essentiellement des pacages et parcours et des dérivés de céréales (86 %), les cultures fourragères participent à 13 % dans le rationnement du cheptel national et les prairies naturelles n'apportent que 1%.

En 2006, Kherzat a estimé que les besoins sont de très loin beaucoup plus importants qu'en 2000 où ils étaient estimés à 7680.77 millions d'UF et les disponibilités fourragères et l'aliment de bétail ne représentaient que 6862.66 millions d'UF, soit un déficit de plus de 800 millions d'UF.

1-3-Répartition des superficies fourragères et pastorales en Algérie :

Selon Adem et Ferrah (2002) en Algérie, la superficie occupée par les fourrages avoisinait les 39 millions d'ha. Ce potentiel fourrager était structuré, autour de quatre types de ressources d'inégale importance. Le tableau 45 donne une répartition des terres agricoles fourragères qui reflète un caractère extensif de la production fourragère et par conséquent un élevage basé sur l'utilisation des pâturages.

Les ressources fourragères se composent principalement des chaumes de céréales, de la végétation des jachères pâturées, des parcours steppiques, des forêts et maquis et de peu de fourrage cultivé.

Tableau 45 : Evolution des superficies fourragères en Algérie de 1990 à 2007

Année	Fourrage naturel(ha)	F.artificiel vert (ha)	F.artificiel sec (ha)
1990	97340	64120	439970
1991	145980	82800	439440
1992	145270	112340	417340
1993	119270	101890	363140
1994	115450	104870	389980
1995	160020	160020	324700
1996	169160	164160	354340
1997	176640	82360	309270
1998	163000	105790	324660
1999	169850	92580	368130
2000	127850	106520	351530
2001	142690	87750	243520
2002	10103	95560	300280
2003	299020	104320	272790
2004	175634	120413	341176
2005	144737	89303	394849
2006	165725	111149	500668
2007	227761	92453	401340

(DSA Setif, 2010)

En 2007, selon Issolah (2008), la répartition des superficies fourragères révèle une réduction spectaculaire (8.57 % de la SAU et 8.41 % de la surface du pays) expliquant ainsi que l'alimentation du cheptel relative à cette année, soit assurée par les pacages et parcours qui occupent la plus grandes superficie (32837225 ha), les fourrages artificiels (sec +vert) n'occupant que 493793 ha alors que les fourrages naturels (prairies + jachères) occupent 227761 ha ; nous remarquons que les cultures fourragères en sec sont quatre fois plus importantes que celles utilisées en vert (Tableau 46)

Tableau 46 : Comparaison de la répartition des superficies fourragères et pastorales en Algérie entre les deux saisons 2001 et 2007

Catégorie	2001 (ha)	2007 (ha)
Pacages et Parcours	15 à 23 millions	32837225
Fourrages artificiel (sec)	<3 millions	401340
Fourrages artificiel (vert)	<500000	92453
Fourrage naturel (prairies)	<300000	25462
Fourrage naturel (jachère fauchée)	<2 millions	202299
Total	-	33558779

(DSA Sétif, 2010)

1-4-Contraintes liées à la filière fourragère en Algérie :

Selon Nouad (2001), les contraintes sont de plusieurs types :

1-4-1-Contraintes naturelles :

Il s'agit de conditions pédoclimatiques difficiles qui imposent le choix d'une large gamme d'espèces et variétés fourragères adaptées à ce milieu contrasté :

- Le déficit hydrique précoce
- Les températures basses du mois de Janvier
- Les gelées tardives
- Les caractéristiques du sol

1-4-2-Contraintes techniques :

- Systèmes fourragers reposant essentiellement sur l'utilisation des céréales et dominés par l'association vesce-avoine.
- Utilisation d'un matériel végétal de faible performance.
- Faiblesse de la sole fourragère particulièrement celle des fourrages cultivés par rapport aux cultures herbacées.
- Qualité médiocre des fourrages à cause des vesces souvent tardives (pour les associations)
- Production de semences pratiquement absente (les besoins étant couverts par les importations)
- Faiblesse des rendements en grains et en matière sèche liée principalement au mode de conduite parfois inappropriée.

- Faiblesse au niveau de l'équipement et utilisation de d'ouild non adaptés pour la récolte.

- Ressources limitées pour l'irrigation

1-4-3-Contraintes organisationnelles :

- Filière non structurée.
- Système de vulgarisation défaillant.
- Encadrement spécifique insuffisant.

1-4-4-Contraintes foncières :

- Le statut de la terre, la dimension et le morcellement des exploitations non adéquats.

1-4-5-Contraintes institutionnelles :

- Absence de législation concernant la gestion des parcours steppique.
- Inexistence des organismes supposés être chargés de la promotion de l'élevage en général.

1-4-6-Contraintes économiques :

- Absence d'un cadre incitatif à l'amélioration dela production.
- Niveau élevé des charges à l'hectare,
- Difficulté d'accès aux crédits.

1-5-Les possibilités d'amélioration et de développement de la production fourragère :

L'abondance et la qualité des fourrages constituent la seule condition de réussite de toute entreprise d'élevage. L'amélioration des productions fourragères doit porter d'abord sur la quantité de la matière sèche qui résulte de l'extension de la superficie et de l'augmentation des rendements. Cette extension peut être réalisée par :

- La régénération des prairies naturelles
- La résorption de la jachère.
- L'exploitation rationnelle des passages.
- L'assainissement des terres marécageuses, notamment dans la région d'Annaba.

Par ailleurs, l'introduction de nouvelles plantes fourragères (Colza, Sorgho, Mais,) et de nouvelles associations surtout, présente un intérêt primordial.

En Algérie selon Abdelguerfi (1987), toutes les terres ne sont pas adaptées aux productions fourragères, néanmoins une extension des superficies est possible dans certaines zones telles que :

- Dans les zones où la steppe domine, il y a lieu de reconstituer et d'améliorer le couvert végétal, car la steppe représente un réservoir important de cheptel ovin.
- La zone des hautes plaines dont la pluviométrie comprise entre 300 et 600 mm/an pourrait aussi convenir à l'élevage.
- Une grande partie des terres, sous le régime de pluies de près de 400 mm/an, peut aussi produire une récolte de vesce-avoine ou une céréale à pâturer (orge), sans pour autant perturber la succession des cultures, ni défavoriser la céréale qui pourrait suivre un fourrage dans la rotation.

2-SITUATION DE LA VESCE :

2-1-Dans le monde:

La production des vesces au niveau mondial varie d'un pays à un autre. Selon le tableau 47, les superficies réservées à cette culture et les rendements sont insuffisants pour satisfaire les besoins croissants du cheptel (Lennox, 2005).

Tableau 47 : Les pays producteurs de vesce

Pays	Surface cultivée (ha)	Rendement (qx/ha)	Production annuelle (qx/ha)
Espagne	79000	8.00	632000
Ukraine	41000	14.64	60000
Australie	20000	2.00	40000
Belarus	32747	16.58	543190
Italie	7000	11.42	85000
Autriche	958	20.01	191470
Egypte	720	23.61	17000

(FAO, Stat. 2008)

2-2-En Algérie :

En Algérie, la culture de vesce est utilisée en association avec l'avoine seulement pour la production de foin. Cette culture représente plus de 70 % des fourrages artificiels consommés en sec. Malgré tous les efforts déployés pour son amélioration, sa production en qualité reste très faible, et ne peut satisfaire les besoins sans cesse croissants, de notre cheptel. D'après le tableau 48 et la figure 31, les superficies réservées à cette culture n'ont pas cessé de fluctuer d'une année à une autre et diminuent ensuite de plus de 50 % bien que les productions et les rendements ne suivent pas la même cinétique (maximum =31.58 qx/ha pour la saison 2003/2004) comme le montre la figure 32.

Tableau 48 : Evolution des superficies, production et rendements de la vesce-avoine en Algérie pendant la période 1997-2006

Campagne agricole	Superficie (ha)	Production (qx)	Rendements(qx/ha)
1997-1998	79560	781460	9.82
1998-1999	91740	2259910	24.06
1999-2000	60950	1408610	23.1
2000-2001	74390	906600	12.2
2001-2002	65540	1634310	25.1
2002-2003	55330	1351390	24.4
2003-2004	59610	1881780	31.58
2004-2005	60006	1550800	25.8
2005-2006	47242	1345740	28.5
Moyenne	66008	1457956	22.79

Ministère de l'Agriculture, (2008)

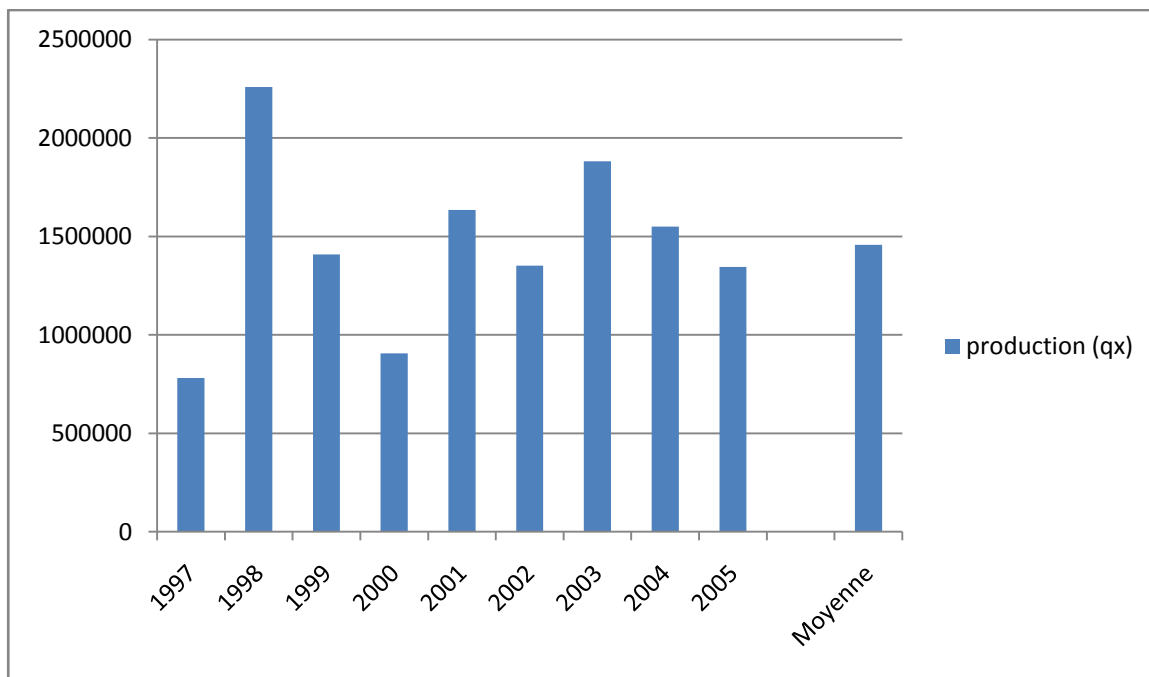


Figure 31: Evolution des productions de la vesce-avoine en Algérie pendant la période 1997-2005

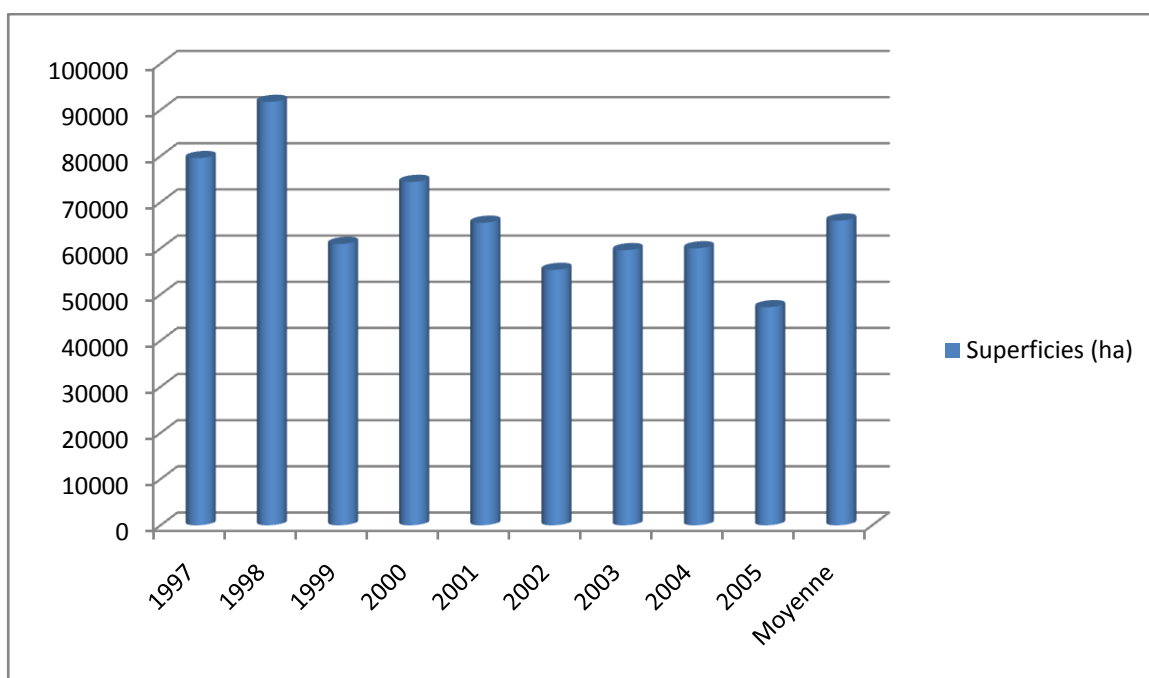


Figure 32 : Evolution des superficies de la vesce-avoine en Algérie pendant la période 1997-2005

2-3- Dans la wilaya de Sétif :

Les superficies emblavées en vesce-avoine étaient importantes au début des années 90 (de l'ordre de plus de 5500 ha) mais à partir de 1996 elles subissent une régression en chute libre et continuent à diminuer de plus en plus pendant les années suivantes. En effet elles sont passées de 500 ha en 1996/1997 à 35 ha en 2011/2012 tout en fluctuant d'une année à l'autre avec un minimum de 10 ha pour la saison 2004/2005 et une absence totale en 2009/2010. En ce qui concerne les rendements, on remarque un maximum de 90.38 qx/ha en 2001 qui a été obtenu par l'utilisation de l'irrigation pour demeurer faible et instable pendant toutes ces dernières années, comme indiqué sur le tableau 49 et illustré par la figure 33.

Tableau 49 : Evolution des superficies, productions et rendements de la vesce-avoine à Sétif de 1990 à 2012

Campagne agricole	Superficie (ha)	Production (qx)	Rendements(qx/ha)
1990-1991	5814	172690	29.70
1991-1992	5522	115127	20.87
1992-1993	5392	80996	15.02
1993-1994	2334.5	30912	13.24
1994-1995	3563	54466	15.28
1995-1996	1660	54570	32.87
1996-1997	500	690	1.38
1997-1998	184	3435	18.67
1998-1999	225	960	4.26
1999-2000	100	600	6
2000-2001	52	4700	6.00
2001-2002	100	280	90.38*
2002-2003	100	280	2.8
2003-2004	120	2118	17.65
2004-2005	10	250	25.00
2005-2006	26	472	18.15
2006-2007	34	498	14.64
2007-2008	24	700	29.16
2008-2009	15	450	30
2009-2010	-	-	-
2010-2011	127	3672	28.91
2011-2012	35	700	20

* : Irrigation(DSA Sétif, 2012)

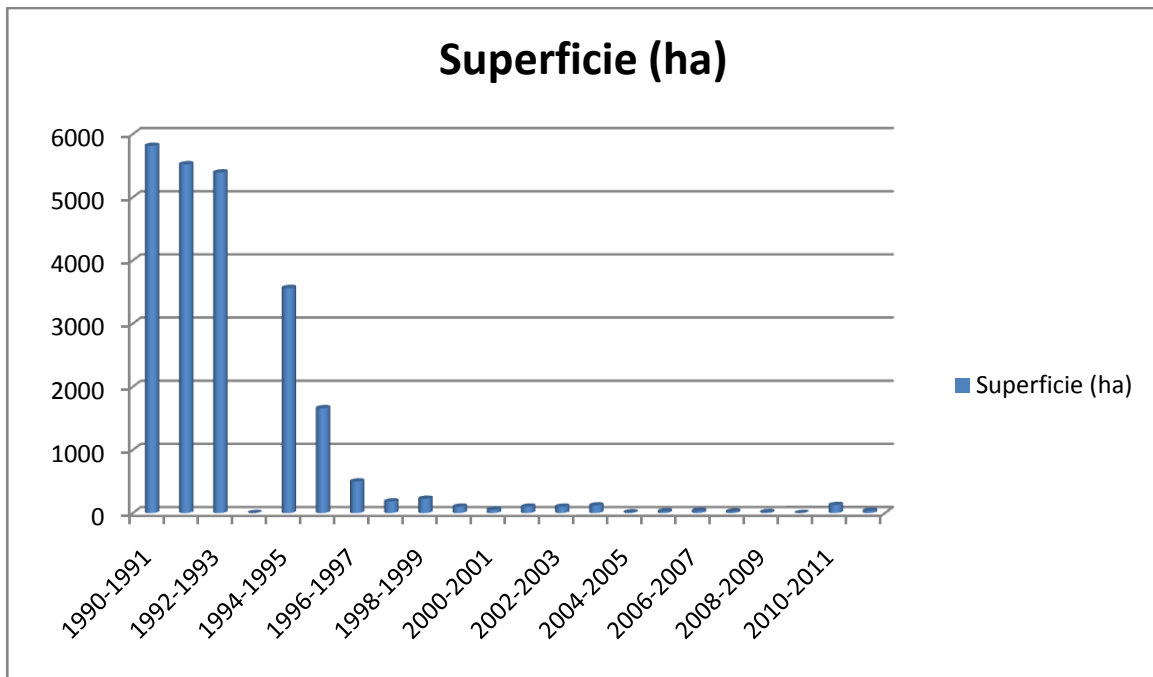


Figure 33 : Evolution des superficies de la vesce-avoine à Sétif de 2000 à 2007.

3-LES RESSOURCES FOURRAGERES EN ALGERIE :

3-1-Définition des plantes fourragères :

Les fourrages sont des aliments constitués par l'appareil aérien (tiges, feuilles et appareil reproducteur) des plantes fourragères naturelles ou cultivées. Ils constituent l'aliment de base pour les ruminants qui en tirent 90 à 95 % de leur nourriture (Jarrige et al. 1995).

Selon Van Soest (1994) les plantes fourragères constituent la principale source d'aliment pour l'élevage extensif des animaux domestique dans notre pays ;il s'agit essentiellement des plantes soit spontanées (majorité des cas) de pâturages naturels ou de jachères, soit de résidus des plantes cultivées (plus accessoirement).ces plantes fourragères sont considérées comme aliments fibreux riches en parois cellulaires à la différence des aliments concentrés commerciaux qui ne comportent pas plus de 18 % de fibres brutes.

3-2-Définition du calendrier fourrager :

Hubert (1991), définit le calendrier fourrager sous forme de chaine de pâturages représentant l'utilisation des différentes unités de territoire au cours des saisons, ; il peut être aussi considéré comme l'expression des ajustements entre ressources pâturées, aliments

distribués et besoins d'animaux selon les finalités du système telles que l'agriculteur se les a définies.

Pour Guerin et *al.* (1994), le calendrier fourrager, permet d'identifier au cours de l'année les différentes ressources alimentaires utilisées par chaque type de troupeaux. Ce calendrier, d'après les mêmes auteurs, permet de mettre en évidence la contribution des cultures (produits et sous-produits) à l'alimentation des troupeaux ; il permet également de repérer les périodes de soudure, les périodes critiques et à partir de là, il permet d'analyser « les stratégies d'ajustement » aux quelles recourt l'agriculteur pour faire face à ces périodes critiques.

3-3-Les différents types de ressources fourragères en Algérie :

3-3-1-Les ressources naturelles :

3-3-1-1-Les prairies :

Selon LaPeyronie (1982), la prairie est une biocénose, c'est-à-dire un groupement d'êtres vivants qui se maintient en équilibre (composition et espèces) sous certaines conditions du milieu. Elles représentent avec l'environnement un « écosystème » important dans l'aménagement de territoires et la sauvegarde des équilibres naturels. En ce qui concerne la composition des prairies, Mazoyer (2002), signale que les peuplements végétaux sont composés de Poacées et de Légumineuses fourragères.

D'un point de vue qualitatif, Gondé et Jussiaux (1980) les prairies sont destinées à être consommées par les animaux par pâturage ou après fauchage (foin) car selon Duthil (1967) l'herbe des prairies constitue l'aliment idéal des ruminants de la ferme, ; elle apporte un équilibre nutritif irremplaçable.

Quant à La localisation des prairies naturelles, elle reste cernée dans les basses plaines côtières, marécageuses de la Mitidja, d'Annaba, de Taref et de la Soummam. Elles sont rares dans les zones montagneuses du Tell et particulièrement dans les vallées de la Tefna, du Chélif et de Khroub (Yahiaoui, 2004).

Elles occupent une superficie bien plus importante que les fourrages cultivés et elles englobent les prairies naturelles permanentes et les prairies naturelles annuelles (Abdelguerfi, 1988) dont la superficie est passée de 25462 ha en 2007 à 24820 ha en 2011 puis à 24335 ha en 2012 avec respectivement des rendements de 31 qx/ha puis 30.8 qx/ha (Anonyme, 2011/2012)

3-3-1-2-la jachère :

Une terre est dite jachère ou au repos, lorsque la durée de ce repos ne dépasse pas cinq ans ; au-delà de cette période, cette terre passe à la rubrique pacage et parcours (Ofliv, 2001) Les terres laissées au repos, ou les jachères, occupent annuellement une sole importante en Algérie.

Selon Hamadache (2000), deux principaux types de jachère sont rencontrés en Algérie :

-Jachère travaillée ou « Mayel ».

-Jachère pâturée ou « Bor ».

Le deuxième type est de loin le plus important sur le plan superfic. Les statistiques de la campagne 1998/1999 indique et que ces terres occupent 3.2 millions d'hectares, soit 7.9 % de la SAT et 39 % de la SAU. Les plus fortes superficies laissées annuellement en jachère, soit 100000 ha, se localisent soit au niveau de la zone agro-écologique aride (<400 mm/an), soit au niveau des hautes plaines (>700 mm/an). D'après le même auteur, l'estimation des superficies qui leur sont consacrées est cependant très incertaine et les surfaces sont susceptibles de varier considérablement d'une année à une autre.

Les jachères produisent 1.150 millions d'UF à raison de 250-300 UF/ha, soit 17 % du total des apports ; elles tiennent donc une place relativement importante dans l'alimentation du cheptel (Yekhlef, 1999).

3-3-1-3-Les parcours :

Sous le terme de parcours on regroupe des végétations très diverses, de faibles productivités, utilisées par les troupeaux, sur des types de sols eux-mêmes très variés : landes, maquis, steppes, garrigues (Mazoyer, 2002).

Les parcours steppiques forment un ensemble de pacages épars et de faible productivité, dégradés au cours des dernières décennies, suite à un surpâturage continu (Adem et Ferrah, 2002).

Selon Abdelguerfi (1986)), la végétation steppique est composée essentiellement d'Alfa (*Stipa tenacissima* L.), de Sparte (*Lygeumspartum* L.) et de Drinn (*Aristidapungens* L.). On trouve aussi de l'Armoise blanche (*Artemisia herba alba* L.), une plante très appréciée par les troupeaux, et les parcours où elle pousse, sont de très grande valeur. Les soudes (*Suedafruticosa*) et l'Atriplex (*Atriplexhalimus* L.), sont aussi présents mais à des degrés moindres. L'Alfa occupe la plus grande étendue et le cheptel ovine ne consomme que les jeunes pousses de cette plante qui est surtout utilisée pour la fabrication de cellulose (Abdelguerfi, 1986).

3-3-2-Les fourrages artificiels (cultivés) :

Le cheptel est surtout nourri, presque exclusivement, avec des végétaux spontanés ; il subit de ce fait, de très fortes périodes de disettes au cours de l'hiver et à la fin de l'été. Parfois c'est au début de l'automne, lorsque le retour des pluies est tardif ne permettant pas une repousse suffisante de l'herbe des parcours et jachères, que le manque de fourrage se fait le plus sentir (Mossaab, 1991). Et c'est là qu'entrent en jeu les fourrages cultivés dont les espèces consommées appartiennent majoritairement à deux grandes familles botaniques : Graminées et Légumineuses.

3-3-2-1- Les Graminées fourragères :

a. L'avoine (*Avenasativa L.*): Ces céréales à paille, cultivées dans les régions tempérées, utilisées en alimentation humaine sous forme de flocons et pour la fabrication de boissons, dans l'alimentation des animaux, utilisées pour leurs grains ou mélangées le plus souvent à une légumineuses en lui servant de plante abri et de tuteur.

Selon Khaldoun (2001), il existe des variétés d'hiver et de printemps telles que :Wallaro, Yarran et Collabahqui sont par ailleurs tolérantes à la roille couronnée ; en plus d'autres variétés : Avon, Alfred, Dolly, Lorentz, 4704 s, 4110 s, 4106 24, Lhmer, Kalgan et Prévision.

b. Le dactyl pelotonné (*Dactylis glomerata*) :C'est une plante pérenne très résistante, à grosses touffes, profondément enracinée atteignant 1.40 m de haut. Les feuilles ont un limbe relativement large ; de couleur blanchâtre, elle ne supporte pas la sécheresse et les chaleurs et est assez résistante aux gelées (Carlson, et al.1995). Les écotypes méditerranéens, comme le cultivar Currie d'origine algérienne, et le cultivar Porto d'origine portugaise, possèdent une large adaptation notamment en Australie où ils occupent de larges superficies (Reed, 1996).

c. La fétuque élevée (*Festucaelator*) : Plante vivace à rhizomes courts, glabre à tiges dressées rudes au sommet, elle atteint une hauteur de 60-120 cm. Cette espèce a été sélectionnée pour sa précocité, la souplesse de ses feuilles et sa productivité dans tous les types de sol et tous les climats (Bouckner,1985 et Lowe et al.,1996) ; Abdelkefi et Merrakchi (sd) se joignent à ces derniers auteurs pour dire que cette fétuque s'adapte relativement bien à des zones moins arrosées et qu'elle résiste au froid et tolère aussi bien la sécheresse que la submersion ; elle peut se développer sur des sols dont la gamme de pH varie de 4.5 à 10 et elle s'adapte bien au piétinement et à la dent des animaux. Ainsi, Abdelkefi et Merrakchi (sd) proposent cette plante rustique, avec ses qualités adaptatives à différents milieux, pour participer efficacement à la lutte contre l'érosion.

d. Le Maïs (*Zeamays*) : Céréale annuelle de grande taille pouvant atteindre 4 m de haut, c'est une plante bisexuée, qui porte séparées les fleurs mâles et femelles ; elle est caractérisée par une tige épaisse le plus souvent unique, des feuilles très développées et des épis massifs portant des grains serrés. D'origine tropicale, elle est exigeante vis-à-vis des températures et en eau ; elle est cultivée comme céréale dont on utilise le grain destiné à l'alimentation animale, l'industrie de l'amidon et la semoulerie mais également cultivée comme fourrage vert et dans ce cas, c'est la plante entière qui est récoltée avant maturité des grains (Mazoyer, 2002).

e. L'Orge (*Hordeumvulgare*) : C'est une céréale à paille dont le gai est utilisé en alimentation humaine et sert à fabriquer le malt dans l'industrie des boissons fermentées.

L'Orge a le plus souvent des usages mixtes ; il constitue presque l'unique ressource offerte sous forme de grains et de paille. Il peut être déprimé en hiver et les chaumes sont pâturés en été. Il offre dans ces écosystèmes, l'avantage d'une utilisation souple selon comment le climat de la campagne se présente, ceci explique l'attachement des agriculteurs à cette culture, bien que ses rendements soient souvent très faibles. Selon Zaghouane et al. (2008), il existe 23 variétés d'Orge en Algérie parmi lesquelles, nous pouvons citer : Acsad 68, Bahria, Djebel, El fouara, Nailia, Rihane 03, Saida 183, Siberia et Tichedrett.

f. Le Ray-grass anglais (*Lolium pérenne*) : Selon Le Houérou (1987), le Ray-grass anglais est une plante herbacée vivace de la famille des *Poacées*, couramment cultivée comme plante fourragère. A limbe étroit et luisant de couleur vert franc. Résistante au froid, on la trouve en plaine et en montagne jusqu'à environ 1200 m d'altitude Reed (1996), précise qu'elle préfère une longue saison de pluies de 8 mois, avec une pluviométrie moyenne au dessus de 650 mm.

g. Le Ray-grass d'Italie (*Lolium multiflora*) : Duthil (1967) présente le Ray-grass d'Italie comme une graminée fourragère annuelle ou bisannuelle. Elle a un aspect en herbe semblable à celui du Ray-grass anglais, elle est spontanée en Algérie, où elle se trouve dans les stations fraîches de basse altitude de moins de 600 m (Anonyme, 2010).

h. Le triticales (*tritico-secalesp.*) : Céréale fourragère résultant d'une hybridation réalisée dans les années « 60 » entre blé et seigle (*triticum x secale*) ; elle est vigoureuse ayant une hauteur intermédiaire entre le blé et le seigle mais une tige et des feuilles plus larges, l'épi est plus développée que celui du blé (Mazoyer, 2002).

Le même auteur décrit le Triticale comme une plante rustique, résistante au froid ce qui permet sa culture dans les zones de montagne à la place de l'Orge ; elle est en revanche

sensible à la verse, mais son principal défaut est une forte sensibilité à la germination sur pied, ce qui limite sa culture dans les zones arrosées au moment de la maturation.

Selon Zaghouane et *al.* (2008), les variétés de Triticale autorisées à la multiplication, à la production et à la commercialisation sont : Arrest, Beagle, Clercal, Curtido, DrirOut Cross, IFTT314, Juanillo, Majistral, Torpedo et Trick.

3-3-2-2-les légumineuses :

Les légumineuses comportent de nombreux avantages qui rendent leur utilisation tout à fait justifiée dans l'alimentation animale et dans l'intensification agricole. Elles sont donc particulièrement indiquées en Algérie où le déficit fourrager est important (Abdelguerfi et Berrekia, 1985).

a. La Luzerne (*Medicago sativa. L.*) : selon Mathieu (2003) c'est comme toutes les légumineuses, une plante caractérisée par sa capacité à fixer l'azote atmosphérique grâce à une symbiose existant entre la plante et une bactérie qui se développe dans son système racinaire. La luzerne est cultivée pur ou en association avec une graminée, qui est le plus souvent le Dactyle (*Dactylis glomerata. L.*)

Les luzernes présentent en Algérie un intérêt particulier grâce à leur grande résistance à la sécheresse et aux aléas climatiques, à leurs grains durs et leur capacité d'auto-régénération qui leur permet de s'intégrer aisément dans un assolement (Abdelguerfi et Berrekia, 1985).

b. Le Pois fourrager (*Pisum sativum. L.*) : C'est une plante herbacée annuelle qui appartient à la sous-famille des *Papillonacées* et à la famille des *Fabacées*. Le petit pois forme une racine principale pivotante développée et des racines secondaires latérales. Des nodules globulaires peuvent se développer sur la racine principale des jeunes plantes. La tige est herbacée, atteignant différentes longueurs selon la variété, de 50 à 150 cm (Nyabenda, 2005).

c. Le Trèfle (*Trifolium sp.*) : le genre *Trifolium* regroupe 250 espèces dont 30 sont cultivées. Deux espèces pérennes, le T. blanc et le T. violet, sont les plus répandues et constituent avec la Luzerne, les principales légumineuses fourragères cultivées dans de nombreux pays (Abdelkefi et Merrakchi, sd).

d. Le Trèfle blanc (*Trifolium repens L.*) : Plante vivace et résistante au froid, elle est originaire du bassin méditerranéen. Cette espèce rustique à port rampant (plagiotope), est adaptée au pâturage ; elle supporte le piétinement parce que son système racinaire est de type stolonifère.

En tant que plante spontanée, le trèfle blanc valorise les prairies permanentes, sa pérennité est assurée par l'enracinement des stolons et le resemis naturel (Abdelkefi et Merrakchi, sd.).

e. Le Trèfle violet (*Trifolium pratense L.*) : C'est une plante biologiquement pérenne mais se comporte dans la pratique comme une forme bisannuelle à la sécheresse. Son aire de répartition, couvre les deux rives de la Méditerranée et s'étend jusqu'en Asie centrale. En zone méditerranéenne, le trèfle violet est limité aux territoires frais et humides d'altitude (Abdelkefi et Merrakchi, sd.)

f. La vesce (*Vicia sp.*) : traitée dans le chapitre 1

EXPERIMENTATION

CHAPITRE II : EXPERIMENTATION

I-MATERIELS ET METHODES

1-Présentation du milieu d'étude :

1-1-Situation géographique :

Notre étude qui consiste en une série d'enquêtes, a été menée dans la wilaya de Sétif qui constitue, de par sa position centrale un carrefour entre l'Est et l'Ouest, le Nord et le Sud avec les wilayas de Bejaia et Jijel qui la délimitent au Nord, la wilaya de Mila à l'Est, les wilayas de Batna et M'sila au sud et la wilaya de Bordj Bou Arreridj à l'Ouest. Grâce à l'important réseau de communication notamment les routes nationales et autoroute, Sétif représente un passage obligé des flux venant du Sud vers les ports de Jijel et de Bejaia, et des mouvements de l'Est vers l'Ouest (de Constantine et Annaba vers Alger) .Selon la Figure 34, elle est composée de 60 communes réparties en 20 daïras s'étendant sur une superficie de 6549.64 km² (Annuaire statistique, 2008).



(DSA Sétif, 2010)

Figure 34: Carte représentative de la wilaya de Sétif

1-2-Milieu physique :

1-2-1-Relief :

D'une manière générale la wilaya de Sétif est une zone de hautes terres où 3 zones se distinguent :

a-La zone montagneuse :

Constituée de trois (3) masses montagneuses

-Les monts de Babor : Situés au Nord de la wilaya et s'étendent sur une centaine de kilomètres où culmine à 2004m.

-Les monts de Hodna s'étalent sur le Sud et Sud-ouest de la wilaya. L'altitude atteint jusqu'à 1890m pour Djebel-Afgane (Boutaleb). Cette zone occupe 2871,61km².

b-La zone des hautes Plaines :

C'est une immense étendue relativement plate dont l'altitude varie entre 900 et 1200 m où l'on rencontre des mamelons et quelques bourrelets montagneux. Elle occupe la partie centrale de la wilaya d'une superficie de 3217,19 km².

-Djebel Braou : 1263 m.

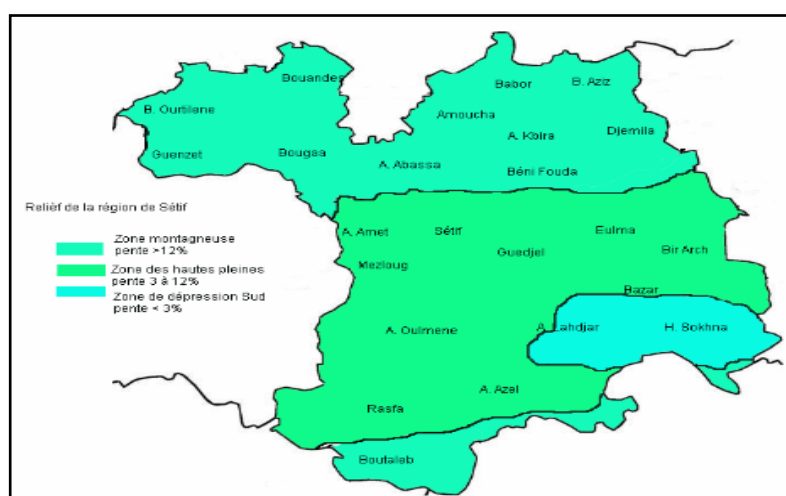
c-La frange semi-aride (Sud) :

D'une superficie de 460,84 km² soit 7,04 % de la surface de la wilaya (Figure 35), son altitude varie entre 1000 et 1500 m. Au Sud-est, on trouve le Djebel Afghane avec un sommet culminant à 1886 m. Cette zone est caractérisée par la présence des chotts :

-Chott El-beida (commune d'Oum laadjoul) ;

-Chott El-freine (commune d'Ain lahdjar) ;

-Chott Melloul (commune de Guellet)



Direction de l'hydraulique Sétif, 2010

Figure 35 : Carte des reliefs de la wilaya de Sétif

1-2-2- Pédologie

Chaque zone se caractérise par son propre sol

La zone Nord, plus réduite en surface, comporte majoritairement des sols pas ou peu calcaire, noirs, argileux, vertiques ; La zone Sud, plus importante en surface, comporte des sols essentiellement calcaires avec, le plus souvent, des accumulations calcaires dures proches de la surface (Lahmar et al, 1993 ; 2010).

1-2-3- Hydrologie et ressources en eau :

Les cours d'eau sont tributaires de l'inégalité et de l'irrégularité des précipitations, ils sont généralement secs en été, en hiver ils sont souvent en crue.

a-Les eaux superficielles :

La figure 36 représente les eaux superficielles provenant essentiellement des oueds dont les plus importants sont :

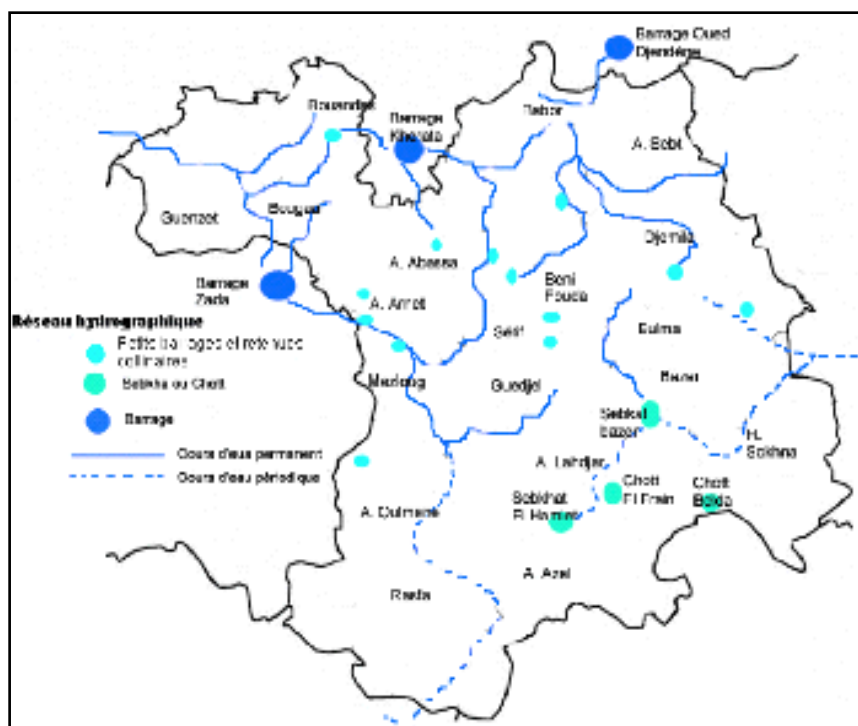
-Oued Bousselam : c'est le principal cours d'eau permanent qui coule du Nord vers le Sud, puis vers le Nord-Ouest pour rejoindre Oued Soummam dans la wilaya de Bejaia.

-Oued Dhamcha et Oued Menaà : ce sont les oueds permanents localisés dans le Nord-est de la wilaya. Le premier prend ses sources aux environs des hautes plaines, et l'autre aux environs de Ain El-Kabira et drainent la partie Nord.

-L'oued Ftissa et Ben Diab : ces deux oueds sillonnent la partie Sud mais sont moins importants que ceux de la partie Nord ; ils sont secs en été.

b-Les eaux souterraines:

Les réservoirs des eaux souterraines sont encore mal connus et très peu de données relatives aux nappes sont disponibles. Notons la présence des nappes artésiennes et phréatiques au Nord qui se caractérisent par un débit médiocre. Des nappes profondes se localisent dans le Sud, influencées par la remontée permanente dans les chotts où une partie de leurs eaux se perd par évaporation.



Source : Direction de l'hydraulique (2010)

Figure 36 : Ressources hydriques de la wilaya de Sétif.

1-2-4-Climat :

Les hautes plaines Sétifiennes se caractérisent par un climat de type méditerranéen contrasté avec une saison estivale longue, sèche et chaude, alternant avec une saison hivernale pluvieuse, fraîche sinon froide

a- Précipitations :

-A Sétif, le régime pluviométrique présente une grande variabilité d'une année à l'autre et durant la même année. Généralement les pluies sont insuffisantes, irrégulières à la fois dans le temps et dans l'espace ; elles ne dépassent pas les 300 à 400 mm/an en moyenne, mais cette moyenne est en régression ces dernières années !

-Les monts de Babor sont les plus arrosés en recevant 700 mm/an, ensuite la quantité diminue sensiblement pour atteindre 400 mm/an en moyenne sur les hautes plaines par contre les zones Sud et Sud –Est sont moins arrosées.

Le tableau 50 nous donne un aperçu sur les variations annuelles des précipitations observées à Sétif sur une longue période

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
2000	5,9	5,7	21,5	28,8	61,9	20,3	0	23,9	39,4	47,3	15,2	61,3
2001	79	20,1	8,6	13,2	19,3	0	0	4	47,2	14,4	37,1	8,4
2002	22,7	24	29,5	8,8	24,2	1,5	44,3	33,8	4,3	10,1	100,1	67,4
2003	115,8	29	37,6	63,2	43,8	59,4	13,7	22,4	30	69,5	14	86,5
2004	42,5	18,8	34,1	68,8	73,6	16,7	0,7	32,6	17,4	37,4	50,2	101,3
2005	28	39,8	18	50,6	2,2	35,9	20	8,7	26,9	22,7	68,7	52,3
2006	61,8	37	9,8	42,4	88	7,4	37,8	3,2	52	1	9,1	45
2007	10,2	25	101,8	88	28,2	30	7,6	1	79,5	25,3	16,5	6
2008	10	19,3	48,9	21,3	75,8	15,2	54,5	19,8	44,6	42,4	42,4	27
2009	69,3	41,3	27,5	77,5	3,4	6,8	74,7	18,4	78,6	13,1	28,8	33,6
2010	36,2	46,5	44,7	52,1	67,4	17,8	3	23,2	4,3	45,2	47,8	20

Tableau 50: Précipitations enregistrées pendant la période 2000-2010 à Sétif

Source : ONM, Sétif (2011)

b-Températures :

Les hautes plaines Sétifiennes se caractérisent par des variations thermiques de grandes amplitudes, ce sont les températures extrêmes qui agissent d'une façon négative sur les rendements. D'un point de vue général, les températures sont basses en hiver et élevées en été (tableau51).

Tableau51 : Les Températures Moyennes Mensuelles sous Abri (en °C) à Sétif (2000/2010).

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Octo	Nov	Déc
2000	4,1	7,8	10,7	13,6	19,8	22,3	26,9	26,1	21,4	13,6	10,3	8
2001	5,9	5,8	13,3	12,1	16,6	24	27,5	26,7	21	19,9	9,3	5,5
2002	5,8	7,9	10,5	13	18,1	24,7	25,5	24,1	20,2	16,9	9,9	7
2003	4,6	3,9	9	12,7	17,1	24,3	28,5	26,6	20	16,4	10,2	5
2004	5,5	8,2	9,8	10,6	13,2	12,7	15,9	26,6	20,5	18,4	8,4	5,7
2005	3,5	2,8	9,8	12,2	19,7	23,2	27,6	24,5	19,9	16,4	9,5	4,7
2006	3,6	4,8	9,9	14,8	19,4	23,9	26,3	24,7	19,7	18,4	11,2	6,6
2007	7,7	7,6	7,6	11,9	16,5	23,6	26,4	26,2	20,4	15,4	8,6	5,3
2008	6,8	7,5	8,6	12,9	17,3	21,5	27,3	26,3	20,8	14,9	14,9	8,1
2009	5,1	4,6	8,6	9,2	18	23,6	28,7	26,2	19,4	15,1	11,2	7,9
2010	6,1	7,3	9,9	12,9	14,2	21,4	26,8	25,8	20,4	15,2	9,4	6,4

ONM, Sétif (2011)

1-3-Activités agricoles :

1-3-1-Répartition générale des terres :

Selon les dernières données de la DSA de Sétif (2009/2010), les 674195ha du territoire Sétifien sont répartis comme indiqué dans le tableau 52

Tableau 52 .Répartition générale des terres en Algérie:

Superficie agricole utile	Terres labourables (ha)	Culture herbacée	2009/2010	2010/2011
			204009.4	204009,04
(S.A..U)	Terre des cultures permanentes (ha)	Jachère	130882.04	163710
		Prairies Naturelles	1957	73509
		Vignobles	31.76	31,76
		Plantation d'arbres fruitiers	24009.7	24009,7
Total S.A.U(ha)			360890	465269,5
Dont S.A.U irriguée			22732	22732
Pacage et parcours			57879.5	57879,5
Terres improductives des exploitations			41300	33860
Total des terres utilisées par l'agriculture (ha)			460069.5	32821,50
Superficie forestière (ha)			97476	97222
Terres improductives non affectées à l'agriculture (ha)			103003.82	83265
Superficie total de la wilaya (ha)			211479.82	687187,90

DSA de Sétif (2011)

1-3-2-Les cultures :

a-Céréales :

La céréaliculture occupe la première place parmi les spéculations végétales cultivées avec 177000 ha en moyenne, dont 56.13% réservés au blé dur, 29.25% à l'orge, 11.22% au blé tendre et enfin 3.36% à l'avoine (DPAT, 2009).

b-Cultures maraîchères :

Pour les cultures maraîchères, la superficie réservée est de 8146 ha, la part réservée à la culture de pomme de terre est prépondérante avec une superficie moyenne de 2396.5 ha pour l'année 2009. (DPAT, 2008)

c-Arboriculture :

Les surfaces sont passées de 1629.20 ha en 1993 à 6772.14 ha en 2009, une augmentation qui pourrait être liée à un renouvellement des vergers et à leur extension d'une part et d'autre part, à l'encouragement de l'état par des subventions pour élargir l'étendue de cette culture (Annuaire statistique, 2008).

d-Cultures industrielles

La part réservée aux cultures industrielles est faible, les surfaces varient autour de 971 ha en moyenne et concernent la culture du tabac.

e-Les ressources fourragères

Selon le tableau 53, la superficie totale réservée aux cultures fourragères pour la campagne agricole 2010/2011 est de 30380.5 ha grimant à 38054.50 ha en 2012. L'évolution de ces surfaces a subi des fluctuations importantes durant dix huit ans, depuis 1993 jusqu'en 2012. Ainsi la surface réservée aux fourrages verts passe de 2310 ha en 1993 à 5965 ha en 2009 et à plus de 9500 ha en 2011 et 2012 avec un minimum de 882 en 1996, alors que celle des fourrages secs diminue de 17670 ha en 1993 à 12565 ha en 2010 pour ensuite augmenter à plus de 13900 ha. Les fourrages naturels subissent également des fluctuations d'une année à une autre en enregistrant un maximum de 24427 ha en 2003 après avoir accusé une grande réduction en 2002 (3712 ha). Selon une communication personnelle, durant ces dernières années la mobilisation des eaux souterraines dans la région de dépression a produit un développement considérable des cultures fourragères conduites en vert.

Tableau 53 : Evolution des surfaces fourragères de la wilaya de Sétif de (1993-2012)

Année	Fourrages artificiels (ha)			Fourrage naturels (ha) (Prairies +jachères fauchées)	Surfaces fourragères Totale (ha)
	Fourrages Secs	Fourrages Vert	Total		
1993	17670	2310	19980	7180	27160
1994	13070	2350	15420	4760	20180
1995	11880	2740	14620	7430	22050
1996	17408	882	18236	7478	25717
1997	15310	3533	18843	3965	22808
1998	14221	4150	18371	15595	33966
1999	12063	3394	15457	6502	12063
2000	1747	4005	14752	4192	10747
2001	8661	3425	12084	6895	8661
2002	14621	4483	19104	3712	14621
2003	10499	3935	14434	24427	38861
2004	13851	3932	17783	17834	35617
2005	13184	5088	18272	5169	23441
2006	12965	5153	18118	6699	24817
2007	12399	5155	17554	15363	32917
2008	14023	5432	19455	8780	28235
2009	12168	5965	18133	16225	34358
2010	12565	5843	18408	11972,5	30380,5
2011	13751	9343	23094	14292	37386
2012	13963	9778	23741	14313.5	38054.5

DSA Sétif, 2013

1-4-La production animale :

L'élevage ovin dont l'alimentation dépend de la céréaliculture essentiellement, occupe la première place avec, selon le tableau 54, 468880 têtes en 2009/2010 et 484640 têtes en 2010/2011, il est suivi par l'élevage bovin dont l'effectif est évalué à 120232 Têtes pour 2009/2010 dont 61485 vaches laitières et 112980 en 2010/2011 avec 42833 vaches laitières. Alors que l'élevage caprin reste restreint (estimé à 66220 têtes) et est associé généralement aux troupeaux ovins et reste de type traditionnel.

Les effectifs des petits élevages sont évalués pour la campagne 2009/2010 à 5 867 300 et bénéficient d'une augmentation importante (6 993 604) sujets de poulet de chair en 2010/2011, et pour le poulet de ponte, la saison 2009/2010 enregistre 1409750 sujets et plus de 1700000 en 2010/2011 ; 92685 en 2009/2010 contre 189697 en 2010/2011 pour le nombre de dinde ; et enfin, pour l'apiculture, on enregistre la présence de 32944 ruches pour les deux saisons.

Tableau 54: Effectifs animaux

Espèce	Effectifs	
	2009/2010	2010/2011
Ovin	468880	484640
Bovin	112980	120232
Dont vaches laitières	61485	42833
Caprins	66220	66220
Poulet de chair	5867300	6993604
Poulet de ponte	1409750	1701618
Dindes	92685	189697
Ruches	32944	32944

DSA Sétif, 2011

2-Objectifsetméthodologie :

Objectif :

Ce travail vise l'analyse de la situation actuelle des ressources fourragères dans la région semi- aride de Sétif, nous pouvons justifier notre choix par les points suivants :

-La place qu'occupent les fourrages dans l'alimentation animale ainsi que dans la production de lait et viande,... (Hamadache, 2001).

-La possibilité de cerner les problèmes qui entravent le développement des cultures fourragères et les techniques de son amélioration.

-La filière fourragère est considérée actuellement comme un champ propice en termes de recherche et de travaux scientifiques dans le monde. Or, cela n'est pas encore tout à fait fructifiant en Algérie et, notamment à Sétif.

2-1-Démarche méthodologique :

La démarche méthodologique retenue pour mener à bien notre étude, comporte trois étapes principales :

- Le choix de la région d'étude selon l'objectif visé.
- La préparation d'un questionnaire d'enquête
- La réalisation de l'enquête et collecte des informations auprès des exploitations.

2-2-Choix des exploitations:

Les exploitations visitées, ont été choisies de façon aléatoire. Ce choix a été effectué à l'aide de listes des agriculteurs obtenues auprès de la direction des services agricoles (DSA) de la wilaya, en se basant sur un certain nombre de points tels que :

- La disponibilité d'informations fiables
- L'accord de l'agriculteur.
- La disponibilité des moyens de déplacement (transport).

2-3- Préparation du questionnaire

Ces enquêtes sont basées essentiellement sur un questionnaire établi d'une façon assez large permettant le recueil d'un maximum d'informations notamment sur les ressources fourragères dans la région d'étude. Ce questionnaire est composé de trois volets :

- Le volet social qui regroupe toutes les informations concernant l'agriculteur (Age, niveau d'étude, formation agricole...)
- Le volet technique qui comprend :
 - La structure de l'exploitation agricole (le foncier, la force de travail, l'équipement agricole, les ressources hydriques,...)
 - La structure des bâtiments d'élevage, les effectifs, les principales cultures,...etc.
- Le volet économique :
 - Les principales productions végétales et animales, (viande, lait, laine,...)

2-4-Echantillonnage :

L'étude s'appuie sur les résultats des enquêtes menées auprès de 58 fermes pour la saison 2009/2010 et 61 exploitations pour 2010/2011 dans la wilaya de Sétif (Annexe n°5). Ces fermes enquêtées se répartissent sur trois sous- zones présentant des caractéristiques agro-écologiques différentes telles que le type de sol, la végétation, le gradient altitudinal, la pluviométrie...etc. Sur l'ensemble des communes de la wilaya visitées, dix-sept (17) en 2009/2010 et dix-huit (18) en 2010/2011 , ont été retenues pour la réalisation du

questionnaire (annexe n°1) ; le tableau 55 nous donne la répartition des fermes enquêtées par commune où environ 28 % des exploitations (pour les deux saisons) sont situées dans la région Sud (semi-aride inférieure), 41% (2009/2010) et 32,79 % (2010/2011) dans la zone centrale et 31% en 2009/2010 et 39,34 % pour la saison 2010/2011 dans la région Nord de la wilaya de Sétif (semi-aride supérieure).

Tableau 55 : La répartition des exploitations enquêtées par communes pour les saisons 2009/2010 et 2010/2011

Zone	saison 2009/2010		saison2010/2011	
	Communes	Exploitations'd eNombr	Communes	Exploitations'd eNombr
Nord	Ain Kabira	1	Ain Kabira	2
	-Ouled Adouane	1	-Ouled Adouane	2
	-Ain Abassa	5	-Ain Abassa	6
	-Amoucha	3	-Amoucha	3
	-Ain roua	3	-Ain roua	3
	-Ouricia	2	-Bougà	3
	-Beni fouda	4	-Ouricia	2
			-Beni fouda	5
Centre	-Ain Arnet	6	-Ain Arnet	4
	-Sétif	6	-Sétif	6
	-El-Eulma	5	-El-Eulma	4
	-Guelta Zerga	2	-Guelta Zerga	3
	-Ouled Saber	5	-Ouled Saber	3
Sud	-Guellél	4	-Guellél	4
	-Guedjel	6	-Guedjel	2
	-Bazar Sakhra	3	-Bazar Sakhra	2
	-Ain lahdjer	2	-Ain lahdjer	2
	-Eloueldja	1	-Mazloug	5
Total	17	58	18	61

2-5-Déroulement des enquêtes et recueil des données :

Les enquêtes se sont déroulées sur le terrain auprès des agriculteurs pendant la période allant de Mars à Juin pour 2009/2010 et de Mars à Mai pour 2010/2011. Lors des visites aux exploitations, des entretiens et des discussions ont été menés avec les agriculteurs suivant le questionnaire d'enquête et chaque visite a duré une à deux heures.

2-6-Méthodes d'analyse statistiques et outils utilisés :

Toutes les informations recueillies au cours des enquêtes, ont été transformées en données numériques et organisées en base de données sur Microsoft Excel version 2007. En utilisant les tableaux croisés dynamiques de l'Excel 2007, nous avons pu calculer les moyennes, les écart-types ainsi que les pourcentages pour une caractérisation sommaire éventuelle de ces données.

Un logiciel appelé SPAD (Copyright @ Decisia, 1996-2002) sous Windows, a été utilisé pour le traitement statistique de ces données qui représentent les variables (qualitatives et quantitatives), pour la réalisation d'une **typologie** des exploitations (annexe n°2).

Selon Mottet, (2005), la typologie est une méthode de comparaison, dans le sens où les individus d'un même type (groupe ou classe) sont très homogènes entre eux et très hétérogènes avec les individus des autres types.

Cette typologie est basée sur deux approches : ACM, CAH :

-Une analyse des composantes multiples (ACM) :

Selon par définition : C'est une méthode d'analyse statistique dont le but est de représenter graphiquement des objets et de décrire des liaisons entre ces objets, et qui s'applique à des tableaux dont les lignes sont des individus ou des observations et les colonnes sont des modalités de variables qualitatives (actives).

- Une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) :

La classification ascendante hiérarchique conduit à regrouper et ranger les individus en classes en fonction de la « distance » qui les sépare. Cette méthode de classification se réalise sur le nombre d'axes jugés intéressants dans l'analyse des composantes principales (Hostiou, 2003).

II-RÉSULTATS ET DISCUSSION :

1- Caractérisation sommaire des exploitations enquêtées

Les résultats suivants concernent les deux saisons d'étude (2009/2010 et 2010/2011).

1-1- Le volet social :

1-1-1-Statut juridique:

Les exploitations agricoles enquêtées se répartissent en EAC (où plusieurs agriculteurs travaillent la même terre), qui dominent par 37.93 % en 2009/2010 et 36.06 % en 2010/2011 sur l'ensemble des exploitations ; 31.03 % en 2009/2010 et 26.22 % en 2010/2011 des exploitations sont des Propriétaires, 17.24 % en 2009/2010 et 24.60 % en 2010/2011 sont des EAI. Pour les fermes pilotes, la différence n'est pas très grande, (8.62 % pour la première saison et 8.21 % pour la seconde). Les locataires ne représentent que 5.17 % pour l'une et 3.91 % pour l'autre (Figures 37a et 37b).

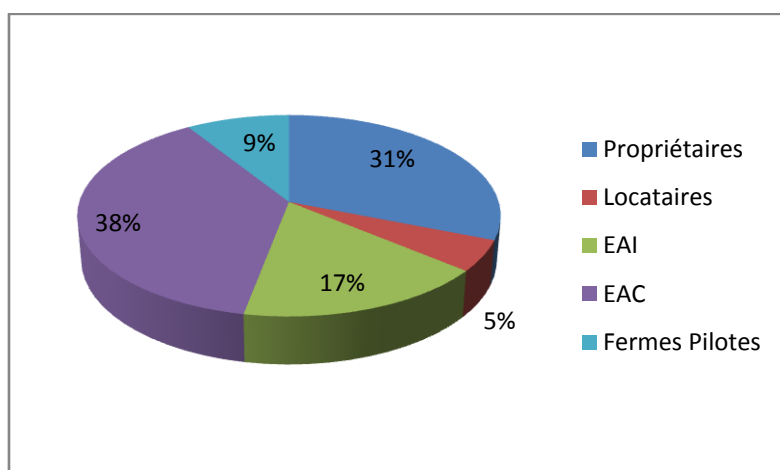


Figure 37a : Répartition des exploitations agricoles enquêtées en fonction des statuts juridiques pour la saison 2009/2010.

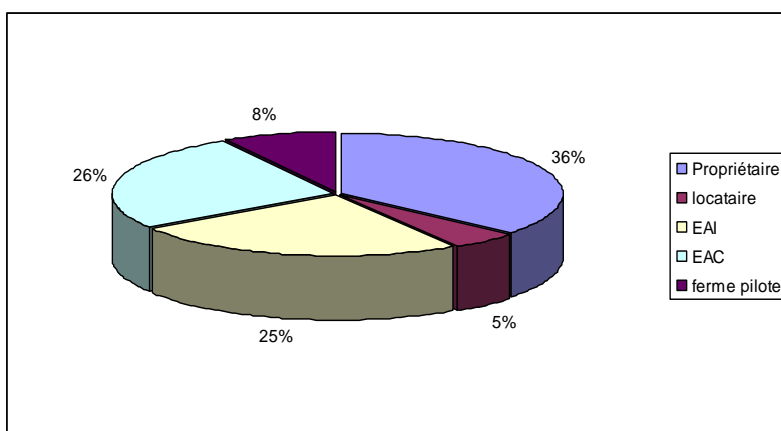


Figure 37b : Répartition des exploitations agricoles enquêtées en fonction des statuts juridiques pour la saison 2010/2011

1-1-2- Age du chef d'exploitation :

Selon le tableau 56 l'âge moyen des chefs d'exploitations est de 55.18 % \pm 11,89 ans pour la campagne 2009/2010 et 52.97 % pour 2010/2011. En effet les résultats obtenus montrent un faible pourcentage (8.62 % en 2009/2010 et 16.39 % en 2010/2011) de jeunes agriculteurs témoignant toujours un intérêt pour cette activité, leur âge ne dépasse pas 40 ans pour les deux saisons ; pour 2009/2010, il se dégage quatre classes d'âge alors que pour 2010/2011 on n'obtient que trois classes d'âge.

Tableau 56 : Les classes d'âge des chefs d'exploitations pour les campagnes 2009/2010 et 2010/2011

	Classe d'âge (ans)	Effectif (individus)	%
2009/2010	25-37	5	8.62
	38-50	15	25.86
	51-60	19	32.75
	>61	19	25.75
Total	-	58	100
Moyenne	-	-	55.18
2010/2011	20 - 40	10	16.39
	41 - 60	33	54.10
	61 – 90	18	29.51
Total	-	61	100
Moyenne	-	-	52,97

1-1-3- Niveau d'étude du chef d'exploitation :

Le niveau d'étude n'est pas homogène pour tous les exploitants enquêtés, il va du primaire à universitaire. Nous avons remarqué que la plus part des chefs d'exploitations n'ont aucun niveau scolaire.

Selon les figures suivantes (38 a et b), l'analphabétisme touche 51.72 % en 2009/2010 et 39.34 % en 2010/2011 des exploitants enquêtés. Entre environ 5 et 10 % des exploitants pour les deux saisons, ont un niveau primaire, 3 % en 2009/2010 contre 11% en 2010/2011 ont un niveau moyen et près de 7 % en 2009/2010 contre 21.31% des exploitants ont un niveau secondaire. Cependant, le taux des universitaires pour la seconde saison avec 27.58 %, dépasse celui de la première saison (16.39 %).

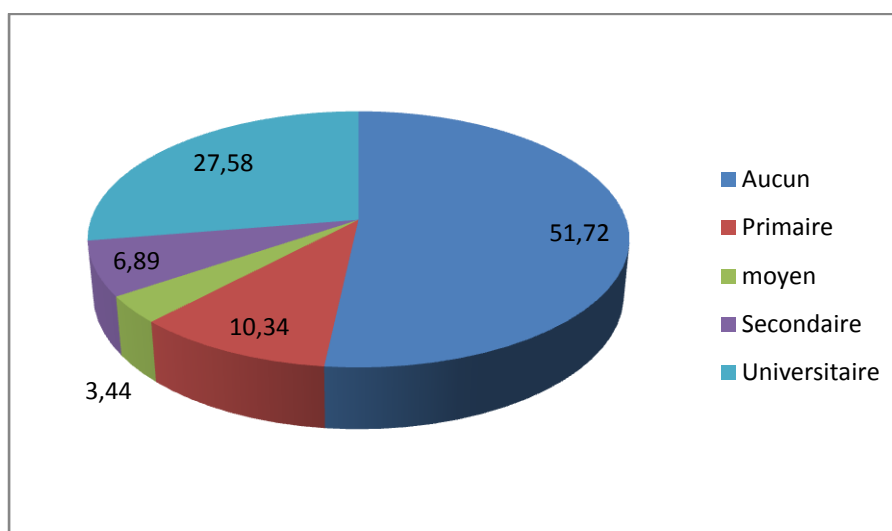


Figure 38a : Répartition des exploitations en fonction du niveau d'étude de leur chef (2009/2010).

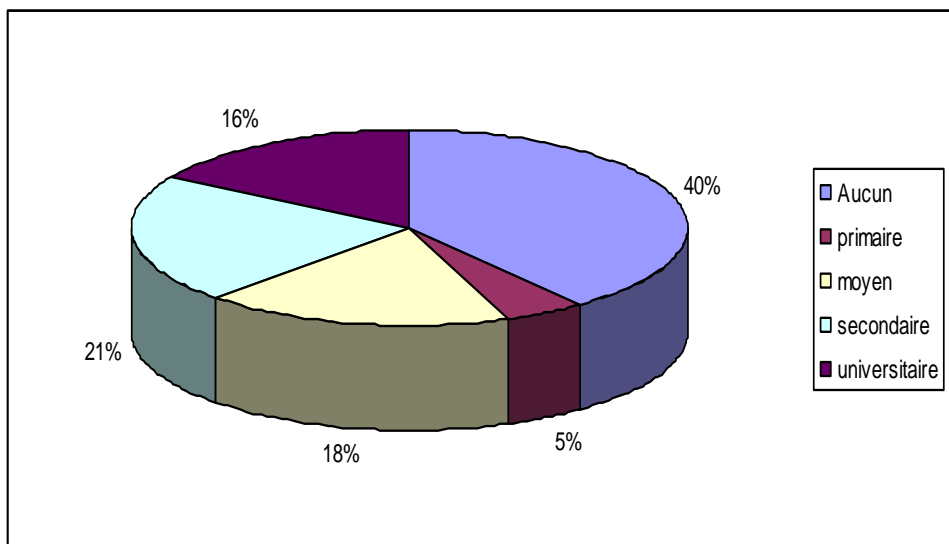


Figure 38b: Répartition des exploitations en fonction du niveau d'étude de leur chef (2010/2011).

1-1-4-Formation agricole du chef d'exploitation:

Le niveau de formation agricole est un paramètre très important en matière de technicité qui peut apporter un plus à l'exploitation en particulier et à la région d'étude en général. Plus de la moitié des exploitants n'ont aucune formation agricole pour les deux saisons. En effet, environ 65 à 67 % des gérants n'ont pas eu de formation agricole, le reste se répartit entre ingénieurs (20.68 % contre 11.47 %) et techniciens avec 13.79 % contre 21.31 % (Figures 39a et 39b).

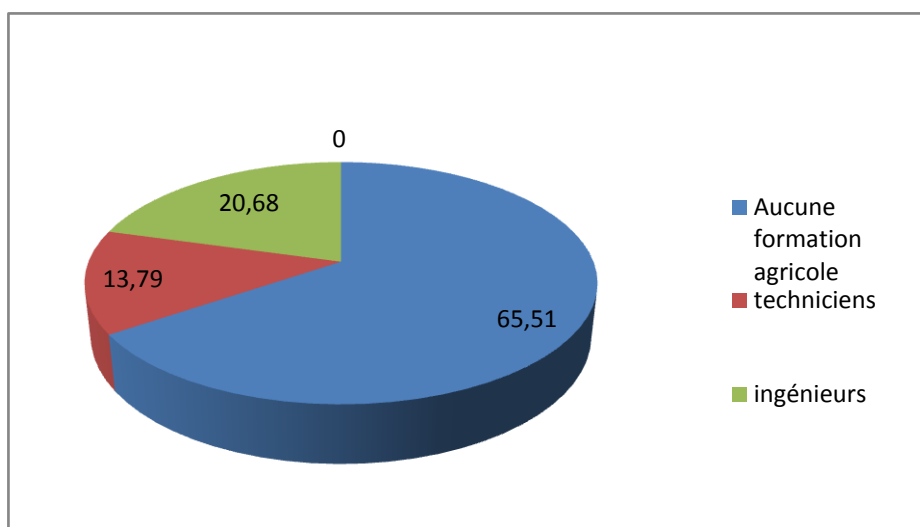


Figure 39a : Répartition des exploitations en fonction de la formation agricole des chefs des exploitations 2009/2010

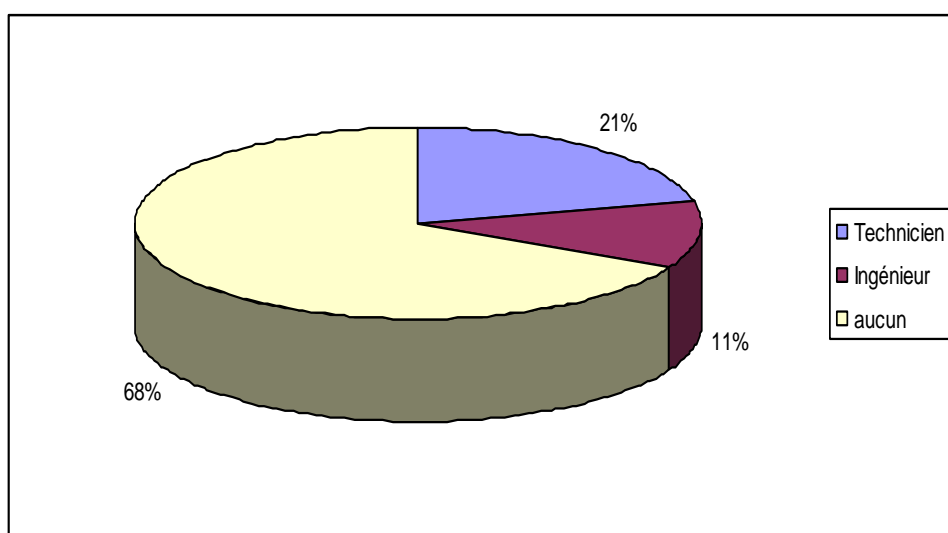


Figure 39b : Répartition des exploitations en fonction de la formation agricole des chefs des exploitations 2010/2011

1-1-5-Main d'œuvre exploitée :

La main d'œuvre est considérée comme étant l'un des principaux éléments conditionnant le processus productif (Tedjari, 2006).

Les différentes tâches de l'activité agricole sont assurées par plusieurs types de main d'œuvre, le tableau 57 montre leur répartition pour les deux saisons. Le type familial compte pour 11.62 % en 2009/2010 contre 43.21% de l'UTHt en 2010/2011 localisée généralement beaucoup plus dans les exploitations propriétaires puis locataires et même au niveau des EAI. La main d'œuvre permanente (salariée) est adoptée pour les deux saisons surtout par les fermes étatiques et représente respectivement 37.30 % et 43.32% de l'UTHt. En été, généralement au moment de la récolte des céréales, la fauche des fourrages, les agriculteurs se font assister de la main d'œuvre saisonnière pour le ramassage de foin, le bottelage, le transport des bottes, le pâturage du cheptel,...etc, elle représente près de 51% en 2009/2010 (moyenne=8.63±6.52) et 13,45 % en 2010/2011 de l'UTHt avec une moyenne de 6,00 ± 5,44 UTHt / exploitation. Nous remarquons que lorsque la main d'œuvre familiale s'est retournée vers son propre bien, l'UTHs a diminué d'un peu plus de 37 %

Tableau 57 : Types de mains d'œuvres exploitées

	UTH	ET±ME	%
2009/2010	UTHp	6.31±7.84	37.30
	UTHf	18.55±2.16	11.62
	UTHs	8.63±6.52	51.07
	UTHt	5.63±6.51	100
2010/2011	UTHp	9.06±6.02	43.32
	UTHf	1.91±1.87	43.21
	UTHs	5.36±6.00	13.45
	UTHt	5.44±4.63	100

1-2-Le volet technique

1-2-1-Bâtiments d'élevage:

Différents types de bâtiments ont été recensés lors des enquêtes: des étables, des bergeries, des bureaux, des hangars, des bâtiments avicoles,...etc. L'importance de ces bâtiments varie d'une exploitation à une autre. La majorité des exploitations pour les deux campagnes (82.75 % et 96.72 %) possèdent des étables pour l'élevage bovin avec des superficies moyennes respectives de 165 m² et 522 m². 58.62 % et 72.13 % respectivement des agriculteurs ont des bergeries d'environ 270 m² en moyenne et 22.41 % contre 19.67 % possèdent des bâtiments avicoles, alors que seulement 24.59 % pour 2010/2011 et encore moins pour 2009/2010 (15.51 %), possèdent des bureaux généralement localisés au niveau des fermes pilotes. Par ailleurs 34.48 % contre 49,18 % possèdent des habitations au sein même des fermes et 51.72 % (63.93%) ont des hangars, des garages, ou des silos.

1-2-2 Matériels agricoles :

Parmi les facteurs de la production agricole, l'équipement mécanique conditionne pour une grande part, le système de production (Tedjari, 2006) et il mérite un examen particulier. Le manque de matériels agricoles constitue un handicap pour la majeure partie des unités enquêtées, le niveau de mécanisation des exploitations est généralement limité en quantité et en qualité. En effet, 86.20 % (88.60 %) de celles-ci sont sous-équipées dont 17.24 % (11.40 %) sont sans matériel et font recours à la location pour réaliser l'ensemble des tâches agricoles et 68.96 % (96 %) possèdent un équipement incomplet.

Les équipements les plus fréquents sont relatifs à l'irrigation et à la traction. On outre, l'équipement qui concerne essentiellement le matériel de labour, de fauche et de moisson, n'est présent que dans quelques exploitations (17.24 % contre 11,24 % de l'échantillon). On constate que le nombre de tracteurs est très proche au nombre des charrues, cover-crops, semoirs, faucheuses, ramasseuses presses, remorques et motopompes. Ce matériel correspond pratiquement à la combinaison de deux systèmes de culture, celui de la céréaliculture et la production fourragère et ceci pour les deux saisons.

1-2-3-Ressources en eau:

On compte deux principales ressources en eau : les ressources souterraines (puits, forages et sources naturelles) et les ressources superficielles (oueds et retenues collinaires). Les eaux souterraines représentent la source la plus importante, elle est exploitée par tous les agriculteurs dont 39.65 % pour 2009/2010 et 72.13% pour 2010/2011 (puits), 34.48 % contre 27.86% (forages) et 25.86 % contre 29.50 % ont des sources naturelles ; les eaux

superficielles ne sont exploitées que par environ 14 % des exploitations pour les deux saisons.

1-2-4- Les principales cultures :

a- La céréaliculture :

Les hautes plaines semi-arides sont considérées comme une région céréalière par excellence (Mouffok, 2007). Ce constat se reflète au niveau des exploitations enquêtées, les céréales sont en effet les cultures les plus pratiquées mais à des taux différents entre les exploitations.

A travers l'analyse des résultats, on remarque que la céréaliculture est présente dans la quasi-totalité de l'échantillon enquêté. Elle s'étale sur une superficie de 6383.58 ha en 2009/2010 et 6095.5 ha en 2010/2011 pour l'ensemble des exploitations (soit 60.24 % contre 33.78 % de la SAU). La moyenne de la surface réservée aux céréales décroît de 36.68 ± 48.39 ha avec un maximum de 800 ha à 33.30 ± 90.19 ha avec un maximum de 790 ha de la première saison à la deuxième. On constate également que la sole céréalière augmente avec la SAU de l'exploitation. Il apparaît des tableaux 58 (a et b) qu'il existe trois principales espèces céréalières mises en culture qui reflètent une hiérarchisation où se distinguent cinq classes différentes aussi bien pour la première saison que pour la seconde:

- **Le blé dur** est le plus cultivé avec 65.24 ± 115.39 ha en moyenne pour la saison 1 et 85.35 ± 127.94 ha pour la saison 2. La sole consacrée au blé dur représente 35 % pour la saison 1 alors qu'elle n'est que de 19.73 % de la SAU totale des exploitations en deuxième saison.
- **L'orge** est aussi très répondeuse dans les exploitations enquêtées. La surface totale consacrée à cette spéculation est de 955.5 ha en 2009/2010 avec une moyenne de 16.47 ± 31.21 ha et de 1403 ha avec une moyenne de 18.57 ± 44.67 ha en 2010/2011.
- **Le blé tendre** subit un déclin d'environ de moitié (16 % contre 7.77 % de la SAU totale des exploitations) d'une saison à l'autre, avec respectivement des moyennes de la surface destinée à cette culture de 28.34 ± 114.68 ha et de 23.00 ± 97.96 ha sachant que la sole totale est de 1644 ha.

Tableau 58a : Les principales cultures céréalières au niveau de l'échantillon étudié en 2009/2010

Classe(ha)	Blé dur		Blé tendre		Orge		Total	
	Nombre d'exploitations	%	Nombre d'exploitations	%	Nombre d'exploitations	%	Nombre d'exploitations	%
0	10	17.24	45	77.58	17	29.31	24	41.37
1 à 50	31	53.44	5	13.79	39	67.24	26	44.82
51 à 100	6	10.34	1	1.72	1	1.72	3	5.17
101 à 200	7	12.06	2	3.44	1	1.72	3	5.17
> 200	4	6.89	2	3.44	-	-	2	3.44
M±ET	65.24±115.39		28.34±114.68		16.47±31.21		36.68±48.39	

Tableau 58b : Les principales cultures céréalières au niveau de l'échantillon étudié en 2010/2011

Classe (ha)	Blé dur		Blé tendre		Orge		Total	
	Nombre d'exploitations	%	Nombre d'exploitations	%	Nombre d'exploitations (ha)s	%	Nombre d'exploitations	%
0	2	3,27	49	80,35	13	21,32	21	34,42
1 à 50	46	75,44	7	11,47	42	68,85	32	52,45
51 à 100	5	8,19	0	0	4	6,55	3	4,91
101 à 200	4	6,55	4	6,55	1	1,64	3	4,91
> 200	4	6,55	1	1,63	1	1,64	2	3,27
M±ET	58,35±126,88		23,00± 97,15		18,57±44,30		42,30± 90,19	

b- Les cultures fourragères :

Les fourrages représentent la deuxième culture essentielle dans l'activité agricole des exploitations enquêtées après la céréaliculture. Les superficies réservées aux fourrages s'élèvent à 519.5 ha (5 %) pour 2009/2010 et à 6921 ha (47,40 %) pour 2010/2011 de la surface totale de l'ensemble des exploitations. Elles sont principalement emblavées en vesce-avoine (respectivement 0.26 %, 0.61% de la surface totale), en avoine (4.67 %, 2.40 % de la surface totale) et en cultures estivales irriguées telles que le sorgho (0.01 %, 0.10 %), la luzerne (0.06 %, 0.30 %).

L'examen statistique a permis de constater que plus de 84 % et 77 % des agriculteurs, respectivement pour les deux saisons 2009/2010 et 2010/2011, n'ont pas de surfaces fourragères et ceux qui restent se répartissent en deux classes pour chacune des saisons ; 8.62 % et 15,56 % de la surface fourragère compris entre 1 et 5 ha, et de près de 7 % de la surface fourragère supérieure à 6 ha, ce sont généralement les exploitants ayant une SAU de grande taille.

Selon les tableaux 59a et 59b, les principales cultures fourragères sont :

-Avoine : 46.55 % des exploitants en 2009/2010 et 57.37 % pratiquent la culture de cette espèce à des superficies différentes,

-Vesce-avoine : Cette espèce est cultivée sur 0.48 ± 1.71 ha en 2009/2010 et sur $1,13 \pm 0,46$ en moyenne en 2010/2011, avec un maximum de 10 ha pour 2009/2010 et de 30 ha pour 2010/2011.

-Luzerne : elle est cultivée dans six exploitations enquêtées en 2010/2011 avec une moyenne de $1,20 \pm 0,51$ alors que trois exploitations seulement pour 2009/2010 étaient intéressées par cette spéculature qui enregistre une moyenne de 8.37 ± 18.51 ha

-Sorgho : Six exploitations enquêtées en 2010/2011 contre une seule en 2009/2010 sont pourvues de cette culture mais avec des superficies très réduites.

Tableau 59a : Les principales cultures fourragères au niveau de l'échantillon étudié en 2009/2010

Classe (ha)	Vesce avoine		Avoine		Luzerne		Sorgho		Total	
	Nombre d'exploitations	%	Nombre d'exploitations	%	Nombre d'exploitations	%	Nombre d'exploitations	%	Nombre d'exploitations	%
0	53	91.37	31	53.44	55	94.82	57	98.27	49	84.48
1 à 5	4	6.89	14	24.13	3	5.17	1	1.72	5	8.62
>6	1	1.72	13	22.41	0	0	0	0	4	6.89
M±E T	0.48±1.71		0.10±0.44		8.37±18.51		0.017±0.13		2.24±8.9	

Tableau 59b : Les principales cultures fourragères au niveau de l'échantillon étudié (2010/2011)

Classe (ha)	Vesce avoine		Avoine		Luzerne		Sorgho		Total	
	Nombre d'exploitations	%	Nombre d'exploitations	%	Nombre d'exploitations	%	Nombre d'exploitations	%	Nombre d'exploitations	%
0	56	91,8	26	42,62	52	85,24	55	90,16	47,25	77,45
1 à 5	2	3,27	25	40,98	6	9,83	5	8,19	9,5	15,56
>6	3	4,91	10	16,39	3	4,91	1	1,63	4,25	6,96
M±E T	1,13±0,46		1,70±0,72		1,20±0,51		1,11±0,37		1,28±0,51	

c-Les prairies:

Au sein des échantillons de chaque saison, on compte 57 % en 2009/2010 contre 70.48 % en 2010/2011 des exploitations qui possèdent des prairies dont les superficies varient de 1 à 5 ha (38 % et 42.62 % respectivement) et plus de 5 ha (19 % et 27.86 %) (Figures 40a et 40b)

La prairie est localisée beaucoup plus au nord de la région avec 47,36 %

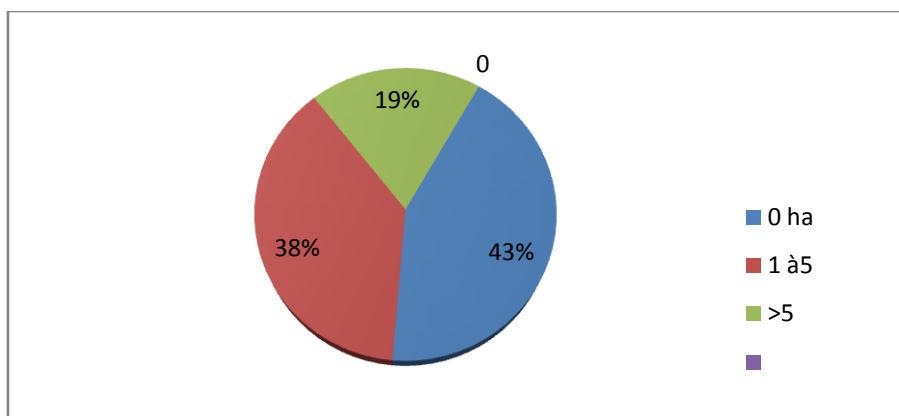


Figure 40a : Répartition des différentes exploitations par rapport aux superficies de leurs prairies (2009/2010)

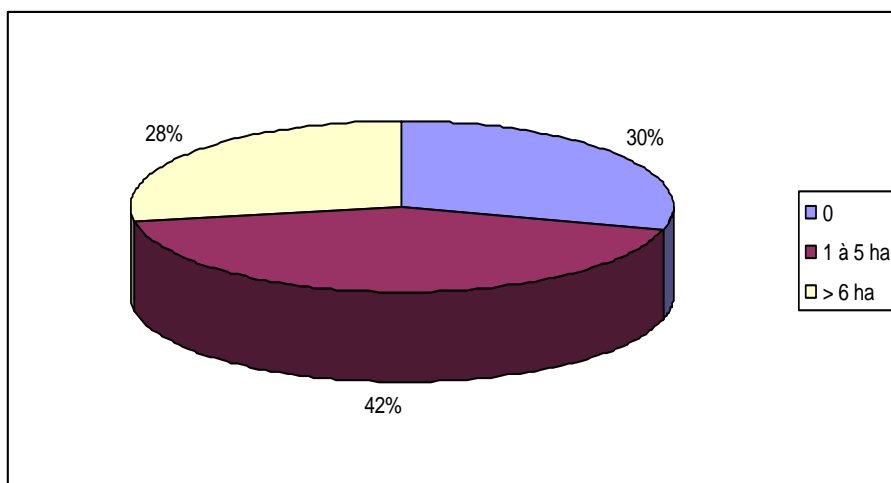


Figure 40b : Répartition des différentes exploitations par rapport aux superficies des prairies pour 2010/2011

d-La jachère :

La jachère occupe en moyenne près de 89 ± 236.14 ha pour l'échantillon de 2009/2010 et $77,44 \pm 228,70$ ha pour celui de 2010/2011 par rapport à l'ensemble des exploitations enquêtées avec un maximum de plus de 1300 ha pour chacun des échantillons.

Les figures 41a et b, démontre que pour les deux saisons sur l'ensemble des exploitations et respectivement 29 % et 54 % possèdent des jachères avec des superficies qui varient entre 1 et 200 ha mais seulement entre 8 et 9 % des exploitations, dépassent les 200 ha.

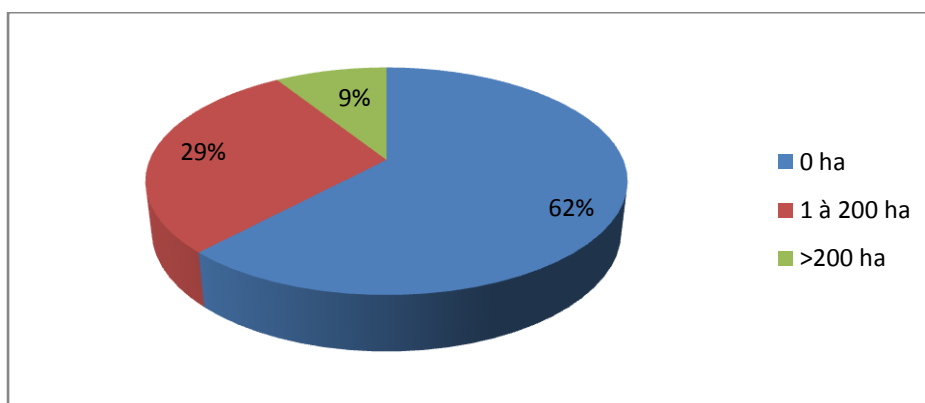


Figure 41a : Répartition des jachères au niveau des différentes exploitations par rapport à leur superficie (2009/2010)

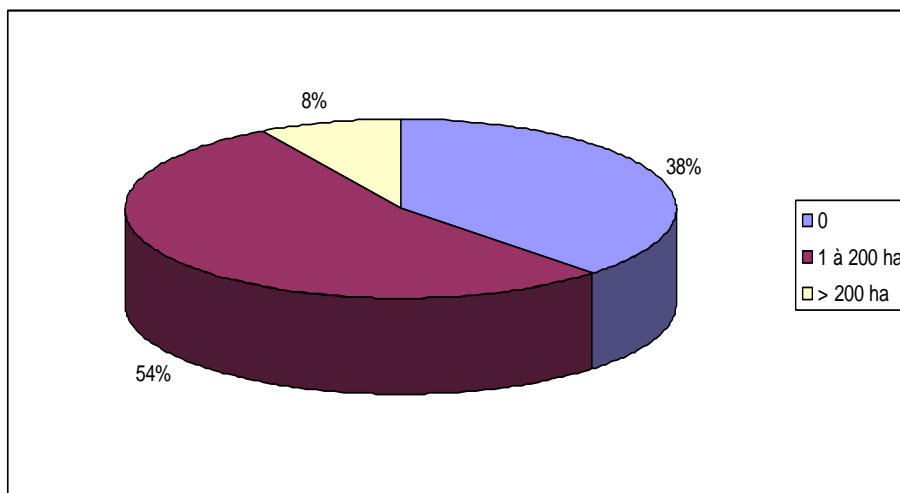


Figure 41b : Répartition des jachères au niveau des différentes exploitations par rapport à leur superficie 2010/2011

e-Les cultures maraîchères :

-Les cultures maraîchères sont peu pratiquées dans la région d'étude surtout pour l'échantillon de 2010/2011. En effet, même si elles sont présentes dans 19 exploitations (soit 31.14 % du total de l'échantillon), la surface consacrée à ce type de spéculation demeure très réduite, elle est toujours inférieure à 60 ha. En ce qui concerne le premier échantillon (2009/2010), le maraichage était plus représenté avec un total d'exploitation égal à 44 soit 75 % de tout l'échantillon ; et ces superficies ne dépassent guère les 84 ha. Les principales espèces cultivées sont la pomme de terre, le haricot, la tomate et la carotte.

f-L'arboriculture :

L'arboriculture présente 39.65 % du total des exploitations pour 2009/2010 et 29.5 % pour 2010/2011 .Cependant, de par les superficies qui lui sont consacrées (5 ha au max), elle reste quasiment inexistante (Figure 42 a et b). Il est à noter que les exploitants qui pratiquent ce type de culture sont ceux qui ont bénéficié de l'aide et des subventions étatiques.

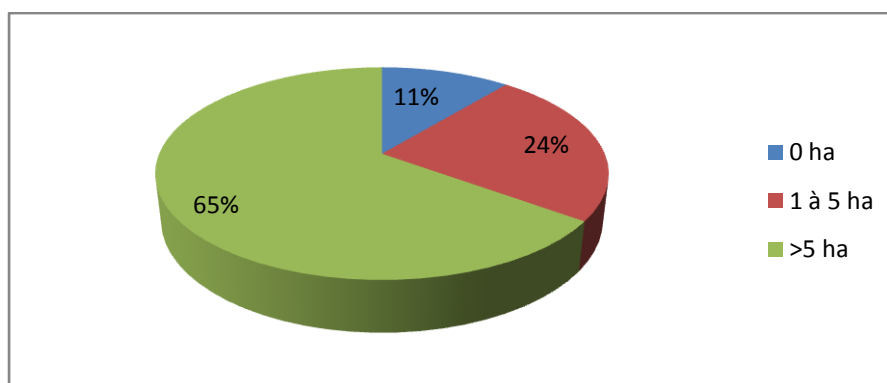


Figure 42a : Répartition de l'arboriculture au niveau des différentes exploitations par rapport à la superficie (2009/2010)

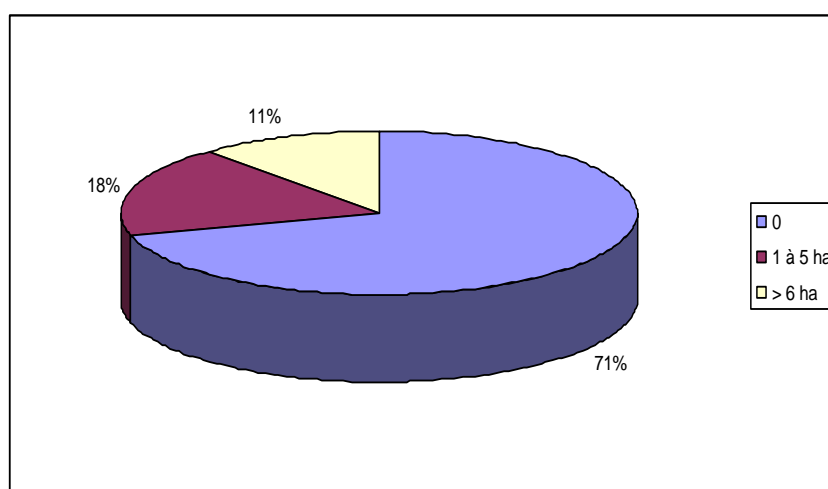


Figure 42b : Répartition de l'arboriculture au niveau des différentes exploitations par rapport à la superficie (2010/2011)

exploitations par rapport à la superficie (2010/2011)

1-2-5- Elevage :

a-L'élevage bovin :

Les bovins sont exploités à double fin : production laitière et production de viande. On remarque que pendant la saison (2009/2010), une part importante des exploitants (55 %) possède un effectif de vaches laitières de 0 à 20 têtes avec une moyenne de 7.03 ± 6.59 , 26 % (21-40 têtes) et 19 % (plus de 40 têtes). Le taux des 0-20 têtes en 2010/2011, augmente de 5.65 % avec une moyenne de $8,36 \pm 7,13$ têtes, la même part (19.67 %) pour les classes de 21 à 40 têtes ($17,06 \pm 4,33$) et des plus de 40 têtes. (Tableau 60)

Tableau 60 : L'effectif bovin des exploitations enquêtées dans l'échantillon étudié pour les deux saisons

2009/2010			2010/2011		
Classe	ET±ME	%	Classe	ET±ME	%
0-20	6.59 ± 7.03	55	0- 20	$8,36 \pm 7,13$	60.65
21-40	5.88 ± 29.11	26	21-40	$17,06 \pm 4,33$	19.67
>40	-	19	>40	-	19.67
Total		95			99.99

b- L'élevage ovin :

L'ovin est présent dans 73,77 % des exploitations enquêtées. Ces exploitations possèdent un effectif entre 10 à 1383 têtes avec une moyenne de $156,93 \pm 241,21$ têtes. Parmi celles-ci, quatre seulement (soit 14,45%) possèdent supérieur 400 têtes. 11, 47% possèdent un effectif entre 201 à 400 têtes et, 49,18% des exploitations ont un effectif entre 1 à 200 têtes (Tableau 61).

Tableau 61 : L'effectif ovin des exploitations enquêtées dans l'échantillon étudié en 2009/2010.

Classe	ME±ET	Nombre d'exploitation	%
0 têtes	0	15	24,59
1 à 200 têtes	152,32±73,22	30	49,18
201 à 400 têtes	322,11±76,17	7	11,47
>400 têtes	712,21±147,91	9	14,45
Total	156,93±241,21	61	100

c-L'élevage caprin :

La plus part de l'effectif caprin se localise dans la zone Nord (montagneuses) de la wilaya pour les deux échantillons ; son élevage y est mené d'une manière traditionnel et est associé généralement aux troupeaux ovin. 10.34 % de l'échantillon de 2009/2010 exploitent un effectif caprin variant entre 10 et 20 têtes. Au cours de la seconde saison (2010/2011), nous avons remarqué que le nombre des exploitations qui s'intéressent aux caprin s'est réduit considérablement (0,14 %) avec une taille de 2 à 30 têtes.

d-Les petits élevages :

Parmi l'ensemble des éleveurs enquêtés au cours des deux saisons, près de 40 % exploitent des espèces animales autres que les ruminants. En effet, 27.58 % en 2009/2010 et 0.14 % en 2010/2011 pratiquent l'apiculture (905,62±2921,68) et 15.51% contre 0,08 % d'entre eux exercent de l'apiculture (4,03±17,71).

1-2-6-Calendarier fourrager :

Ce calendrier aborde les différents aspects de l'alimentation des animaux destinés à l'élevage (bovin, ovin, caprin...) :

Durant le début de l'automne, les troupeaux de la plus part des exploitations enquêtées utilisent les chaumes mais les pâturages (s'ils existent) deviennent de plus en plus rares et la distribution des aliments à l'auge prédomine (foin, paille, concentré,...)

La période hivernal se caractérise par un retour des troupeaux aux étables et bergeries (stabulation) avec distribution de quantités importantes d'aliment, le distribué à l'étable diffère d'une exploitation à une autre, il est composé de :

- soit de la paille avec du concentré et du son
- soit d'un mélange de foin et de paille plus le son, (c'est le cas dominant).

Dès le début de printemps, 57 % pour la saison 1 contre 95% pour la saison 2 des agriculteurs, assurent une mise à l'herbe sur les prairies afin que les troupeaux profitent de la qualité des ressources (bonne valeur nutritive, bonne palatabilité, appétence).

En absence des prairies, le pâturage se fait sur jachère, en plus d'un léger soutien alimentaire Constitué essentiellement des pailles afin de limiter les risques de météorisation reste un la récolte.

Comme ressources artificielles en tant que fourrage, l'orge en vert représente aussi une source alimentaire de qualité très importante pendant cette saison, surtout pour les troupeaux d'ovin.

Durant la période estivale, l'alimentation est assurée en grande partie par les prairies fauchées, jachère et les chaumes des céréales, avec une diminution de la part des prairies ; pour les fourrages d'été (7% du total), ils sont récoltés quotidiennement de manière à assurer un aliment en vert en plus des résidus des cultures maraichères. Bien que certains animaux sont destinés à l'engraissement, ils reçoivent de la paille ou du foin à des quantités réduites complémentées par le concentré (son, maïs, soja, CMV...).

2-Typologie proprement dite des exploitations agricoles enquêtées :

2-1-Saison 2009/2010 :

Grâce à ses deux approches (ACM et CAH), cette typologie a permis de distinguer trois partitions différentes ; la première avec 4 classes, la seconde avec 6 classes et la dernière avec 9 classes, intégrant toutes les variables qualitatives (actives) et leurs modalités (annexe n°3a).

2-1-1-Choix des variables :

Vingt deux variables qualitatives ont été retenues pour la réalisation d'une analyse des composantes multiples (ACM) visant la classification typologique des exploitations étudiées. Le choix s'est porté sur les variables qui ont une relation avec le thème en

question et qui ont un fort pouvoir discriminant. Elles sont dites variables actives en opposition avec le reste des variables traitées qui sont appelées variables illustratives.

Les variables concernées par l'analyse sont les suivantes :

La surface agricole totale (SAT), la surface agricole utile (SAU), la surface agricole utile en sec (SAUS), la surface agricole utile en irrigué (SAUI), la surface de blé dur (SBD), la surface de blé tendre (SBT), la surface de l'orge (SO), la culture de vesce (CV), la surface de la vesce-avoine (SVA), la surface de la luzerne (SL), la surface de l'avoine (SA), la surface du sorgho (SS), la surface de la jachère (SCH), le type de pâturage (PT), la surface du maraichage (SM), la surface de la prairie (SP), la surface arboricole (SA), le mode de conservation (MC), la surface fourragère totale (SFT), le rapport de la surface fourragère totale/ la surface agricole utile (SFT/SAU), le rapport de la surface fourragère cultivée et la surface agricole utile (SFC/SAU), le rapport de la surface fourragère naturelle et la surface agricole utile (SFN/SAU)

Les résultats de l'ACM ont permis d'identifier plusieurs facteurs (axes) pouvant expliquer la variance totale entre les 58 exploitations (annexes n°4a). Nous avons choisi les axes les plus explicatifs de cette variance ; il s'agit de F1 qui contribue pour 17 %, et F2 (8.96 %) ce qui nous donne un total de contribution de 26.50 % de la variance totale.

2-1-2-Contribution des variables actives dans la formation des axes :

Selon le tableau 62, les variables SAT, SAU, SAUS, SAUI, SBD, SBT, SO, SVA, SL, SA, SM, SCH, SP, SAR, SFT/SAU, SFT, SFC/SAU et SFN/SAU et leurs modalités dont seulement les minimum et maximum sont représentés, contribuent dans la description de l'axe 1 par les valeurs suivantes :

Tableau 62 : Contribution des variables actives et leurs modalités dans la formation de l'axe 1

Variables	Contribution (%)	Contribution des Modalités (%)	
		Minimum	Maximum
SAT	2.98	Moyenne (0.22)	Elevée (1.42)
SAU	10.05	Moyenne (0)	Elevée (5.49)
SAUS	10.05	Moyenne (0)	Elevée (0.07)
SAUI	5.59	Moyenne (0.07)	Elevée (5.49)
SBD	9.26	Moyenne (0)	Elevée (3.78)
SBT	4.56	Faible (0.04)	Elevée (3.52)
SO	5.56	Moyennement faible (0.02)	Moyenne (4.03)
SVA	2.62	Absent (0.21)	Présent (3.01)
SL	1.61	Absent (0.21)	Présent (2.26)
SA	3.69	Néant (0.08)	Elevée (1.53)
SM	5.38	Néant (0.22)	Elevée (3.16)
SCH	8.00	Faible (0.01)	Elevée (2.68)
SP	4.50	Faible (0.01)	Moyenne (5.37)
SAR	3.86	Faible (0)	Elevée (2.57)
SFT	2.41	Moyenne (1.47)	Elevée (4.70)
SFT/SAU	10.50	Moyenne (0.42)	Elevée (2.84)
SFC/SAU	1.16	Faible (0.12)	Elevée (0.43)
SFN/SAU	6.04	Moyenne (0.01)	Elevée (0.55)

En ce qui concerne le deuxième axe (F2), les mêmes variables (avec leurs modalités) contribuent par les valeurs suivantes (Tableau 63) :

Tableau 63 : Contribution des variables actives et leurs modalités dans la formation de l'axe 2

Variables	Contribution (%)	Contribution des Modalités (%)	
		Minimum	Maximum
SAT	6.41	Moyennement faible (0.01)	Elevée (3.97)
SAU	16.30	Moyennement faible (0.06)	Moyenne (8.14)
SAUS	16.30	Moyennement faible (0.12)	Moyenne (8.14)
SAUI	3.63	Faible (0.02)	Elevée (2.03)
SBD	12.31	Moyennement élevée (0.11)	Moyenne (7.49)
SBT	4.12	Néant (0.01)	Elevée (3.47)
SO	0.59	Moyennement faible (0.02)	Moyenne (0.11)
SVA	0.12	Absent (0)	Présent (0.33)
SL	0.34	Absent (0.12)	Présent (0.05)
SA	0.05	Faible (0.02)	Elevée (2.47)
SM	4.36	Néant (0.02)	Elevée (2.20)
SCH	2.58	Néant (0.01)	Faible (0.47)
SP	5.16	Faible (0)	Moyenne (0.25)
SAR	0.56	Faible (0.11)	Elevée (3.36)
SFT	0.42	Moyennement faible (0.11)	Elevée (2.61)
SFT/SAU	13.55	Moyenne (0.88)	Elevée (1.29)
SFC/SAU	2.51	Faible (0.13)	Elevée (2.04)
SFN/SAU	10.05	Néant (0)	Moyenne (1.25)

2-1-3-Corrélation entre les variables :

L'analyse des variables deux par deux a révélé l'existence de corrélations entre elles représentées sur le tableau 64

L'analyse de cette matrice a fait ressortir les corrélations suivantes :

-La corrélation hautement significative entre SFT et SCH avec $r=0.995$, qui explique que la jachère est la source fourragère prédominante dans la région d'étude.

-La corrélation qui va de hautement à moyennement significative entre SFT et la plus part des variables dont SAT (0.974) et SAU (0.890) ce qui signifie que plus ces deux surfaces sont grandes plus la surface exploitée pour la production des fourrages est importante. Cependant elle est négativement et très faiblement corrélée avec SFC/SAU ce qui montre que les fourrages cultivés suscitent un faible intérêt de la part des exploitations de grande envergure.

-Par ailleurs, il apparaît que la SAT est hautement corrélée avec la SAU et la SAUS ($r=0.948$ et $r=0.944$ respectivement) et avec la SAUI ($r=0.793$) ceci suggère que la surface agricole utile de cet échantillon est très importante et est beaucoup plus exploitée en sec qu'en irrigué. On note aussi que la surface consacrée à l'arboriculture est très corrélée à celle du maraîchage ($r=0.770$) ce qui montre que ces deux types de cultures sont présentes au niveau de la plus part des exploitations en même temps et avec des surfaces presque égales.

-le coefficient de corrélation entre SFC/SAU et SFT/SAU paraît très faible ($r=0.344$), ce qui traduit une présence quasiment nulle des cultures fourragères et lorsqu'elles existent, leurs surfaces sont limitées dans l'échantillon enquêté. Par contre SFT/SAU est hautement corrélé à SFN/SAU ($r=0.814$) cela veut dire que les fourrage naturels (prairies avec $r=0.625$ et jachère avec $r=0.610$) constituent la source fourragère principale des cheptels dans notre région d'étude au dépend des fourrages cultivés ($r=-0.231$)

Tableau 64 : Matrice de corrélation par paire de variables (saison 2009/2010)

	SAT	SAU	SAUS	SAUI	SBD	SBT	SO	SVA	SL	SA	SS	SM	SCH	SP	SAR	SFT/ SAU	SFT	SFC/ SAU	SFN/ SAU
SAT	1,000																		
SAU	0,948	1,000																	
SAUS	0,944	0,979	1,000																
SAUI	0,793	0,795	0,765	1,000															
SBD	0,780	0,862	0,893	0,697	1,000														
SBT	0,827	0,669	0,679	0,548	0,338	1,000													
SO	0,627	0,645	0,510	0,514	0,347	0,539	1,000												
SVA	0,474	0,303	0,318	0,458	0,330	0,374	0,257	1,000											
SL	0,650	0,614	0,641	0,621	0,486	0,592	0,245	0,345	1,000										
SA	0,785	0,674	0,678	0,642	0,465	0,771	0,434	0,433	0,487	1,000									
SS	0,514	0,668	0,697	0,541	0,735	0,142	0,101	-0,038	0,567	0,228	1,000								
SM	0,407	0,393	0,417	0,372	0,179	0,516	0,254	0,228	0,173	0,485	-0,033	1,000							
SCH	0,972	0,885	0,869	0,779	0,713	0,812	0,613	0,521	0,652	0,748	0,459	0,274	1,000						
SP	0,411	0,296	0,304	0,318	0,405	0,198	0,162	0,626	0,080	0,371	0,039	0,005	0,439	1,000					
SAR	0,414	0,418	0,391	0,169	0,079	0,554	0,460	0,050	0,085	0,467	-0,033	0,770	0,282	0,031	1,000				
SFT/ SAU	0,410	0,299	0,273	0,337	0,258	0,315	0,314	0,399	0,187	0,369	0,025	0,016	0,482	0,483	0,056	1,000			
SFT	0,974	0,890	0,861	0,783	0,697	0,820	0,676	0,529	0,627	0,772	0,423	0,299	0,995	0,450	0,328	0,490	1,000		
SFC/ SAU	-0,205	-0,231	-0,245	-0,118	-0,295	-0,095	0,029	-0,038	-0,038	0,017	-0,120	-0,139	-0,187	-0,208	-0,094	0,344	-0,162	1,000	
SFN/ SAU	0,547	0,450	0,432	0,419	0,447	0,382	0,304	0,433	0,215	0,368	0,100	0,102	0,610	0,625	0,116	0,814	0,603	-0,265	1,000

2-1-4- Etude de la partition à 6 classes :

Le dendrogramme représenté sur la figure 43, est une représentation schématique de l'ACM identifiant les trois partitions possibles de notre typologie. Nous avons choisi d'étudier la partition moyenne, celle à 6 classes :

Classe n°1 :

Cette classe renferme neuf exploitations (soit 15.51 % de l'ensemble de l'échantillon) appartenant toutes au type EAC. La surface agricole totale moyenne est de 198.44 ha et la surface agricole utile moyenne est de 147.78 ha. Le système d'exploitation dominant dans ce groupe est la pratique de la culture céréalière dont le blé dur qui occupe une superficie

moyenne de 75.1 ha suivi par les fourrages sur une surface variant entre 92.17 ha (y compris 62.16 ha pour la jachère et 9.77 ha pour la prairie). Cette classe se distingue d'entre les variables illustratives, par la production de lait dont la moyenne s'élève à 324.44 litres.

Classe n°2 :

Six exploitations forment cette classe (10.54 %) appartenant également au type EAC. leur surface agricole utile dépasse les 330 ha en moyenne dont la surface exploitée en sec est de 291ha alors que la surface exploitée en irrigué est inférieure à 40 ha. Ces exploitations sont à vocation céréalière, principalement le blé dur avec une surface moyenne de 159.83 ha ensuite la culture de l'orge avec une surface variant de 10 à 50 ha alors que pour la surface totale des fourrages, elle ne dépasse pas les 115.83 ha en moyenne avec un maximum de 195 ha.

La production animale qui a son importance dans la caractérisation des exploitations de cette classe, se démarque par sa production d'œufs avec 67833.3 oeufs/jours et une production de viande rouge atteignant les 5793.330 kg/an.

Classe n°3 :

La plus part des exploitations de cette classe sont des fermes pilotes et représentent 12 % du total (7 exploitations) et se caractérisent par une SAU de près de 919 ha ; leur orientation principale est la céréaliculture représentée par le blé dur (257.28 ha), blé tendre (214.29 ha) et l'orge (71.14 ha), combinée à la production fourragère avec SFT moyenne de 714.50ha (avoine avec 41.42 ha, luzerne avec 0.57 ha, vesce-avoine avec 2.14 ha, sorgho avec 0.14 ha, prairies naturelles avec 11.7 ha et jachère avec 587.29 ha en moyenne).la superficie exploitée en sec étant de 787.50 ha et celle en irrigué de 38.14 ha. L'arboriculture est également présente au niveau de cette classe avec 12.58 ha en plus des cultures maraichères (21.71ha en moyenne) ; le tout renforcé par l'élevage ovin avec 460.28 têtes en moyenne et

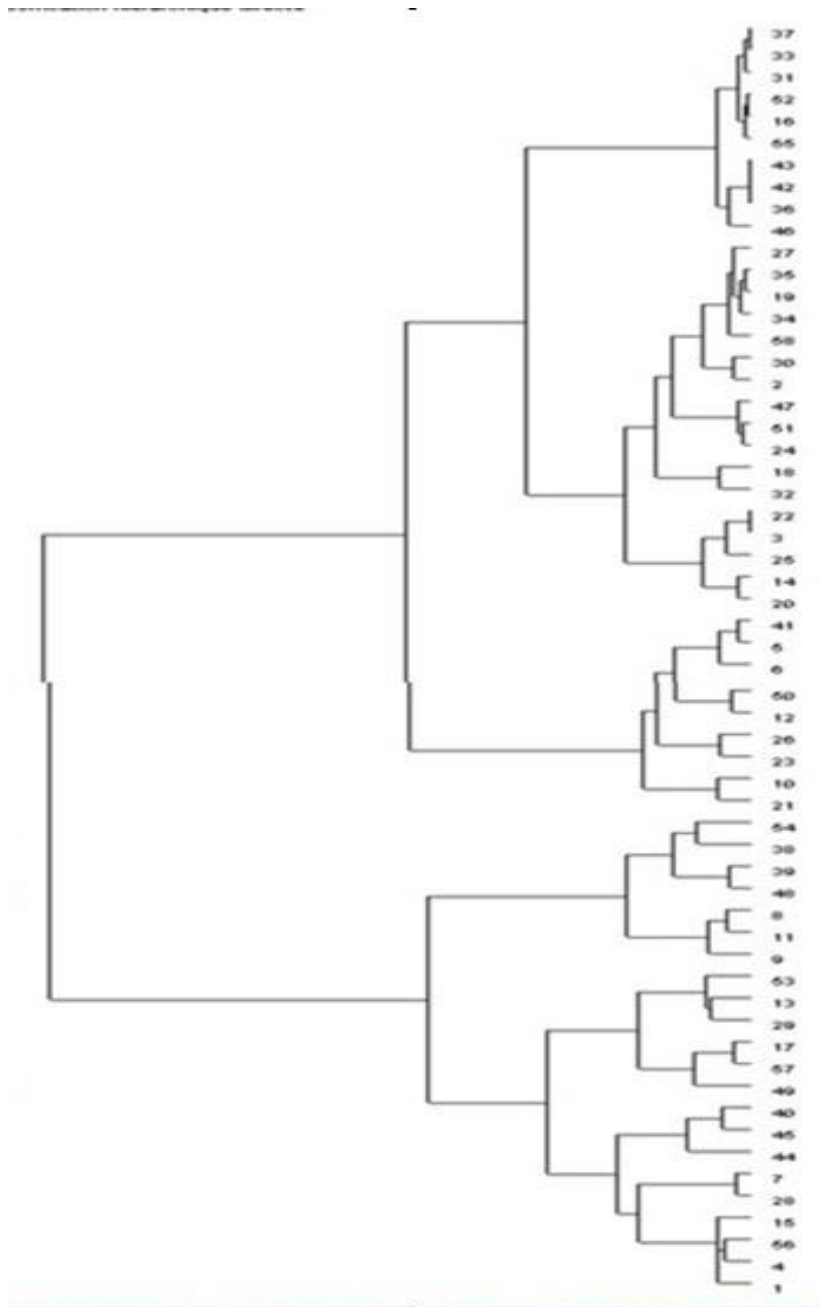


Figure 43 : Dendrogramme de la CAH identifiant les groupes d'exploitations enquêtées pour l'échantillon I (2009/2010).

par un élevage dérisoire de bovins (moyenne = 42.71 têtes), plus une trentaine de ruches pour l'apiculture.

Par ailleurs ces exploitations jouissent d'un niveau de structuration élevé et leurs chefs sont des ingénieurs dont l'âge varie entre 47 et 65 ans.

Classe n°4 :

Classe de neuf exploitations (15.52 %) gérées par des agriculteurs plus jeunes par rapport aux autres groupes avec une fourchette de 25-65 ans.

Dotée d'un potentiel foncier de 198.44 ha, elles possèdent une surface agricole utile qui varie entre 35 et 100 ha dont environ 40 ha en sec et 25.86 en irrigué (en moyenne). Les surfaces réservées aux cultures céréalières s'élèvent en moyenne à 24.22 ha pour le blé dur et 10 ha pour l'orge. La part de surface réservée pour les fourrages (SFT) est moins importante avec 20.67 ha en moyenne ; orge en vert, avoine et prairies naturelles, représentent 30 ha, 20 ha et 8 ha respectivement. Le maraichage et l'arboriculture occupent respectivement environ 4.89 et 0.78 ha en moyenne.

Classe n°5 :

Elle est composée du maximum d'exploitations (14 soit 24.14 %) avec un statut juridique entre EAC et Propriétaire. Les exploitants sont d'un âge allant de 47 à 84 ans chez lesquels le niveau universitaire prédomine. La surface consacrée à la céréaliculture occupe une place prédominante au niveau de ces exploitations, soit 71.33 % de la SAU qui s'élève en moyenne à 19.79 ha ; la surface réservée aux fourrages ne représente que 18.20 % de la SAU.

Il est à signaler que la superficie agricole totale de chaque exploitation de ce groupe ne dépasse pas 34 ha avec une surface agricole utile maximale de 30 ha dont 26 % sont conduits en sec. Les surfaces de la jachère sont très réduites (0.86 ha) en moyenne et celle des prairies sont inférieures à 5 ha.

Les exploitations de ce groupe ne s'intéressent pas vraiment aux cultures maraîchères et arboricoles, les surfaces qui leur sont consacrées sont faibles 1.5 et 0.57 ha en moyenne respectivement.

Classe n°6 :

Petites exploitations à vocation céréale-fourrage leur combinant le maraichage, elles sont au nombre de treize (13) représentant 22.41 % de tout l'échantillon. Elles sont caractérisées par une surface agricole utile moyenne de 6.62 ha dont 68.53 conduits en irrigué. En opposition par rapport aux autres classes, les fourrages occupent une part importante au niveau des exploitations de celle-ci avec des surfaces allant jusqu'à 7 ha occupées principalement par l'avoine et l'orge en vert (4 ha), les prairies (4.5 ha au maximum) mais avec un rapport SFN/SAU faible voire même nul dans certaines exploitations

Les cultures maraîchères tiennent une place non négligeable au sein de ce groupe avec des surfaces allant jusqu'à 2.65 ha en moyenne alors que la céréaliculture n'a qu'une part infime de la SAU et marquée par l'absence totale du blé tendre.

L'élevage dans ce type d'exploitations est mixte ; les troupeaux sont de grande taille (au maximum 50 têtes de bovins et 500 têtes d'ovins). L'aviculture est aussi présente avec un effectif de 7200 poules en moyenne.

Enfin, à l'issue de cette revue de presse des différents groupes d'exploitations et leur caractérisation, nous pouvons soutenir que ce sont les exploitations de la classe n° 3 qui sont les plus riches par rapport aux autres du fait qu'elles englobent des fermes pilotes et des EAC qui ont les plus grandes superficies et pratiquent des cultures diversifiées. Les exploitations des deux premières classes (n°1 et n°2) sont des EAC avec des superficies plus ou moins élevées orientées essentiellement vers la céréaliculture (principalement le blé dur). Concernant les trois dernières, elles renferment des exploitations à superficie moyenne à plus ou moins faible mais à orientations différentes (Figure 44).

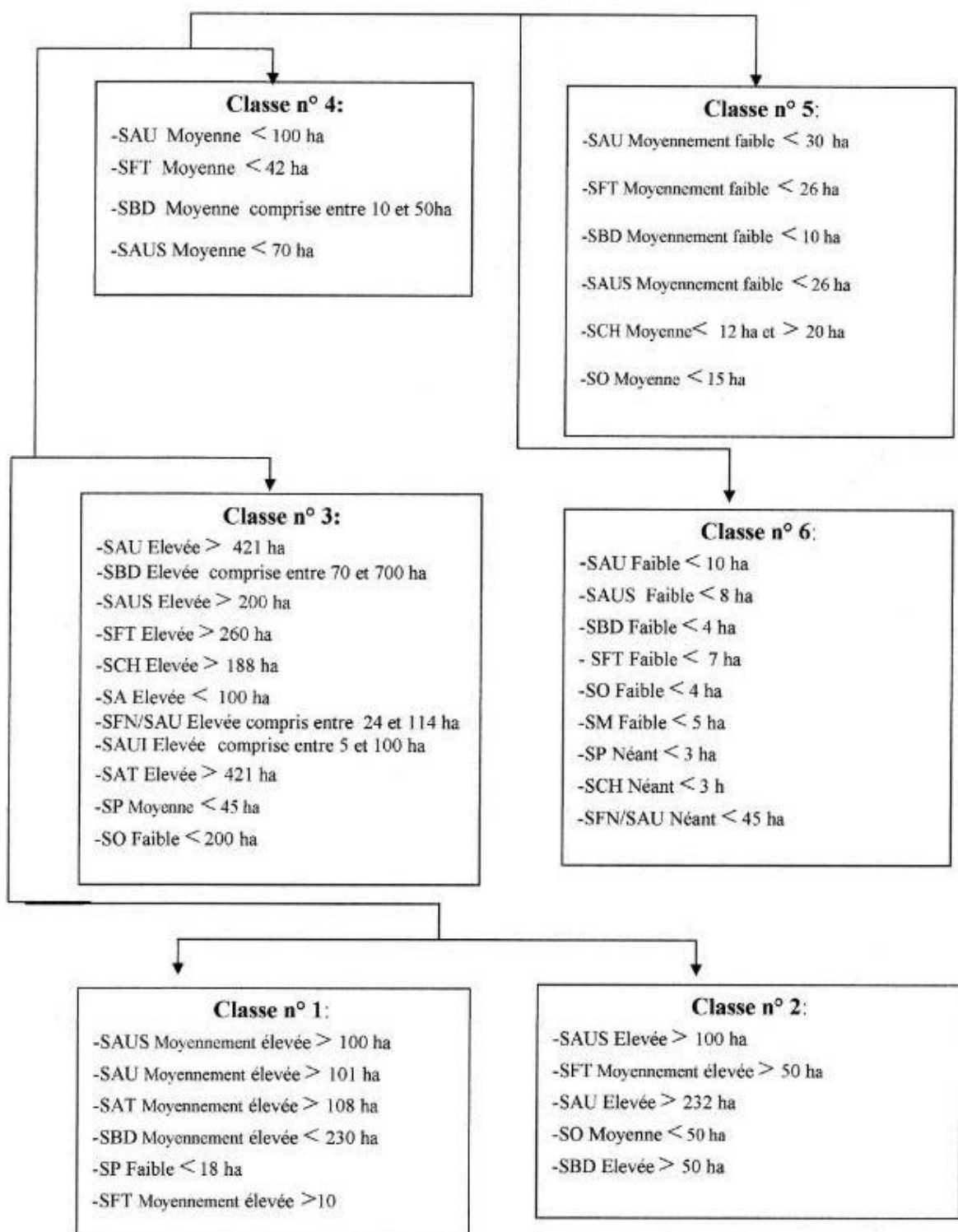


Figure 44 : Représentation des différentes classes de la partition à 6 de la typologie des exploitations enquêtées accompagnées de leurs variables caractérisantes et leurs modalités (2009/2010)

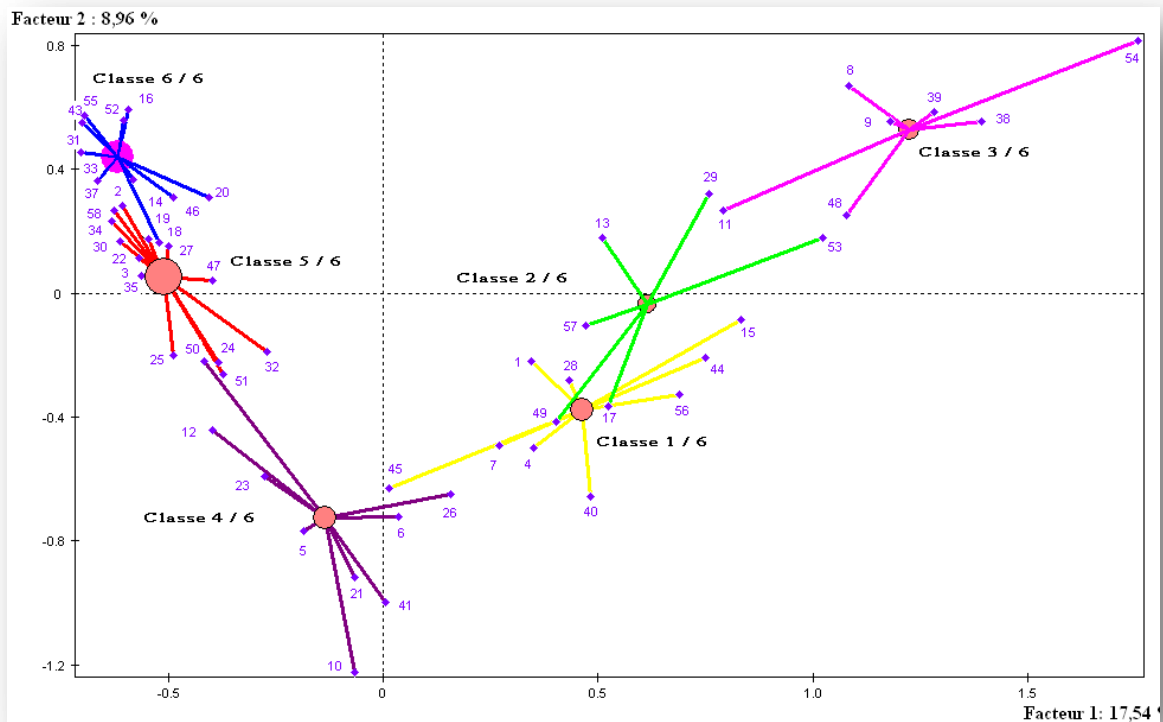


Figure 45: Répartition des parangons des différentes classes de la typologie des exploitations enquêtées sur les axes F1 et F2 (2009/2010)

La figure.46 permet la description de la position « spatiale » des modalités représentant les variables caractérisant les classes de la partition étudiée ; en effet :

- Les modalités « **présent et élevée** » de la plus part des variables qui caractérisent la classe n°3 sont disposées au-dessus de l'axe 1 et à droite de l'axe 2.
- La modalité « **moyennement élevée** » de la quasi-totalité des variables caractérisant la classe n°1 se localisent au-dessous de l'axe 1 et à droite de l'axe 2.
- La modalité « **moyennement faible** » qui distingue essentiellement les variables de la classe n°5 se situe au-dessous de l'axe 1 et à gauche de l'axe 2
- La modalité « **moyenne** » correspondant à la classe n°4 se situe au-dessous de l'axe 1.
- la modalité « **faible** » qui différencie la classe n°6 est disposée au-dessus de l'axe 1 et à gauche de l'axe 2.

qualitatives ont été retenues. Le choix des variables s'est basé sur le même principe que pour l'échantillon I, C à D celles qui sont étroitement liées au thème de ce travail et qui ont un fort pouvoir discriminant. Les variables actives concernées par l'analyse sont les suivantes : Surface agricole totale (SAT), Surface agricole utile (SAU), Surface agricole utile en sec (SAUS), Surface agricole utile en irriguée (SAUI), Surface de blé dur(SBD), Surface de blé tendre (SBT), Surface de l'orge (SO), Surface de la vesce (SV), Surface de l'avoine (SA), Surface de la vesce-avoine (SVA),), Surface de la luzerne (SL), Surface du sorgho (SS), Surface de la jachère (SCH), Type de pâturage (TP), Surface du maraîchage (SM),), Surface des prairies (SP), Surface arboricole (SA), Mode de conservation (MC), Surface fourragère totale (SFT), rapport surface fourragère totale / surface agricole utile (SFT/SAU), rapport surface fourragère cultivée / la surface agricole utile (SFC/SAU), rapport surface fourragère naturels / surface agricole utile (SFN/SAU)

Les résultats de l'ACM ont permis d'identifier plusieurs facteurs (axes) pouvant expliquer la variance totale entre les 61 exploitations (Annexe n°4b). Nous avons choisi les axes les plus explicatifs de cette variance, il s'agit de F1 qui contribue pour 19.44 % et F2 pour 10.59 % ce qui nous donne un total de contribution égal à 30,03 % de la variance totale (Tableau 65).

Tableau 65 : Les valeurs propres obtenues par l'ACM

l'axe	Pourcentage de contribution	Pourcentage cumulé
F ₁	19,44	19,44
F ₂	10,59	30,03

2-2-2-La contribution des variables actives dans la formation des axes :

Les variables: SAT, SAU, SAUS,SAUI,SBD,SBT, SO,SL,SA, SS, SM, SCH,SP, SAR, SFT /SAU, SFT, SFC/SAU, SFN/SAU, Contribuent dans la description de l'axe 1 par les valeurs respectives suivantes chacune par ses modalités respectives dont seulement le minimum et le maximum de contribution sont représentés sur le tableau 66

Tableau 66 : Contribution des variables actives et leurs modalités dans la formation de l'axe 1

Variables	Contribution (%)	Contribution des Modalités (%)	
		Minimum	Maximum
SAT	1.65	Faible (1.65)	Elevée (8.49)
SAU	1.35	Moyenne (1.35)	Elevée (6.61)
SAUS	1.17	Moyenne (1.17)	Elevée (6.61)
SAUI	0.24	Faible (0.24)	Moyenne (1.20)
SBD	0.72	Moyenne (0.72)	Elevée (3.78)
SBT	0.68	Faible (0.04)	Elevée (3.52)
SO	0.06	Moyennement faible (0.02)	Moyenne (4.03)
SVA	4.67	Absent (0.42)	Présent (4.67)
SL	0.43	Absent (0.21)	Présent (2.26)
SA	0.03	Néant (0.08)	Elevée (1.53)
SM	0.14	Néant (0.22)	Elevée (3.16)
SCH	0.12	Faible (0.01)	Elevée (2.68)
SP	0.04	Faible (0.01)	Moyenne (5.37)
SAR	0.73	Faible (0)	Elevée (2.57)
SFT	1.40	Moyenne (1.47)	Elevée (4.70)
SFT/SAU	0.47	Moyenne (0.42)	Elevée (2.84)
SFC/SAU	1.40	Faible (0.12)	Elevée (0.43)
SFN/SAU	6.04	Moyenne (0.01)	Elevée (0.55)
SS	0.09	Néant (0.09)	Moyenne (0.79)

En ce qui concerne le deuxième axe (F2), les mêmes variables (avec leurs modalités) contribuent par les valeurs suivantes (Tableau 67) :

Tableau 67 : Contribution des variables actives et leurs modalités dans la formation de l'axe 2

Variables	Contribution (%)	Contribution des Modalités (%)	
		Minimum	Maximum
SAT	1.30	Faible (1.30)	Elevée (0.28)
SAU	0.10	Faible (0.10)	Elevée (1.13)
SAUS	1.40	Faible (1.40)	Elevée (1.13)
SAUI	0.36	Faible (0.36)	Moyen (1.86)
SBD	0.17	Faible (0.17)	Moyenne (0.88)
SBT	0.09	Néant (0.09)	Elevée (0.87)
SO	0.00	Néant (0.00)	Moyen (0.01)
SVA		Absent (0)	Présent (0.33)
SL	0.26	Absent (0.26)	Présent (1.75)
SA	0.38	Néant (0.38)	Elevée (0.25)
SM	0.43	Faible (0.43)	Elevée (0.02)
SCH	5.13	Faible (5.13)	Elevée (5.90)
SP	2.23	Faible (2.23)	Elevée (1.63)
SAR	0.20	Faible (0.20)	Elevée (0.00)
SFT	0.78	Faible (0.78)	Elevée (2.62)
SFT/SAU	3.86	Faible (3.86)	Elevée (6.98)
SFC/SAU	2.51	Faible (1.90)	Elevée (0.00)
SFN/SAU	10.05	Faible (4.69)	Elevée (5.51)
SV	0.76	Oui (0.76)	Non (0.07)
SS	0.00	Néant (0.00)	Moyenne (0.02)

2-2-3-Corrélation entre variables :

L'analyse des variables prises deux à deux a permis l'obtention d'une matrice de corrélation représentée dans le Tableau 68.

Tableau 68: Matrice de corrélation pour la saison 2010/2011(Au verso)

	SAT	SAU	SAUS	SAUI	SBD	SBT	SO	SVA	SL	SA	SS	SM	SCH	SP	SAR	SFT/ SAU	SFT	SFC/ SAU	SFN/ SAU
SAT	1,000																		
SAU	0,948	1,000																	
SAUS	0,944	0,979	1,000																
SAUI	0,793	0,795	0,765	1,000															
SBD	0,780	0,862	0,893	0,697	1,000														
SBT	0,827	0,669	0,679	0,548	0,338	1,000													
SO	0,627	0,645	0,510	0,514	0,347	0,539	1,000												
SVA	0,474	0,303	0,318	0,458	0,330	0,374	0,257	1,000											
SL	0,650	0,614	0,641	0,621	0,486	0,592	0,245	0,345	1,000										
SA	0,785	0,674	0,678	0,642	0,465	0,771	0,434	0,433	0,487	1,000									
SS	0,514	0,668	0,697	0,541	0,735	0,142	0,101	- 0,038	0,567	0,228	1,000								
SM	0,407	0,393	0,417	0,372	0,179	0,516	0,254	0,228	0,173	0,485	- 0,033	1,000							
SCH	0,972	0,885	0,869	0,779	0,713	0,812	0,613	0,521	0,652	0,748	0,459	0,274	1,000						
SP	0,411	0,296	0,304	0,318	0,405	0,198	0,162	0,626	0,080	0,371	0,039	0,005	0,439	1,000					
SAR	0,414	0,418	0,391	0,169	0,079	0,554	0,460	0,050	0,085	0,467	- 0,033	0,770	0,282	0,031	1,000				
SFT/ SAU	0,410	0,299	0,273	0,337	0,258	0,315	0,314	0,399	0,187	0,369	0,025	0,016	0,482	0,483	0,056	1,000			
SFT	0,974	0,890	0,861	0,783	0,697	0,820	0,676	0,529	0,627	0,772	0,423	0,299	0,995	0,450	0,328	0,490	1,000		
SFC/ SAU	- 0,205	- 0,231	- 0,245	- 0,118	- 0,295	- 0,095	0,029	- 0,038	- 0,038	0,017	- 0,120	- 0,139	- 0,187	- 0,208	- 0,094	0,344	- 0,162	1,000	
SFN/ SAU	0,547	0,450	0,432	0,419	0,447	0,382	0,304	0,433	0,215	0,368	0,100	0,102	0,610	0,625	0,116	0,814	0,603	- 0,265	1,000

L'analyse de cette matrice révèle que la SCH représente la source fourragère prédominante dans la région d'étude vu la forte corrélation qu'elle a avec la SAT ($r = 0.976$) au niveau d'une SAU très importante (par rapport à la SAT) avec $r = 0.744$ et est beaucoup plus exploitée en sec ($r_{SAUS} = 0.968$) qu'en irrigué ($r_{SAUI} = 0.309$)

Le rapport SFC/SAU est très faiblement corrélé avec le rapport SFT/SAU ($r = 0,085$), négativement corrélé avec la SBD ($r = -0,343$) ainsi qu'avec SBT ($r = -0.210$) et il est aussi négativement et très faiblement corrélé avec les autres variables cela signifie que les cultures fourragères sont presque totalement absentes et lorsqu'elles existent, leurs superficies sont limitées dans l'échantillon enquêté. Par ailleurs il est à signaler que les fourrages naturels (prairies et jachères) constituent la source fourragère principale des cheptels dans notre région d'étude ($r = 0.956$ et $r = -0.213$)

2-2-4- Etude des deux partitions (à 4 classes et 3 classes):

la classification hiérarchique est représentée par le dressage d'un dendrogramme (Figure 47) qui selon Rohlf, (1990), fournit un groupage plus exact en tenant compte de tous les paramètres d'évaluation (variables actives) identifiant ainsi deux (2) partitions possibles ; la première avec quatre (4) classes et la deuxième avec trois (3) classes (Figure 48) :

-La première partition (4 classes) :

Classe n°1 :

Cette classe renferme six exploitations (9,84 % de l'ensemble de l'échantillon) appartenant toutes au type « fermes pilotes ». Les chefs des exploitations sont des ingénieurs donc avec un niveau d'étude universitaire, leur âge varie entre 48 et 50 ans. On signale que la surface agricole totale moyenne est de 1680,33 ha, et la surface agricole utile moyenne est inférieure à 2562 ha alors que la surface exploitée en irrigué est inférieure à 202,16 ha. Le système d'exploitation dominant dans ce groupe est la pratique de la culture céréalière notamment le blé dur sur une superficie moyenne de 342,83 ha vient ensuite la culture de blé tendre avec 215 ha et l'orge avec 214,67 ha. La surface fourragère totale est inférieure à 728,33 ha.

L'arboriculture est présente au niveau de ces exploitations avec une superficie moyenne de 27,17 ha en plus des cultures maraîchères avec une moyenne de 12,53 ha, renforcée par l'élevage ovin (716 têtes) et l'apiculture (27 ruches).

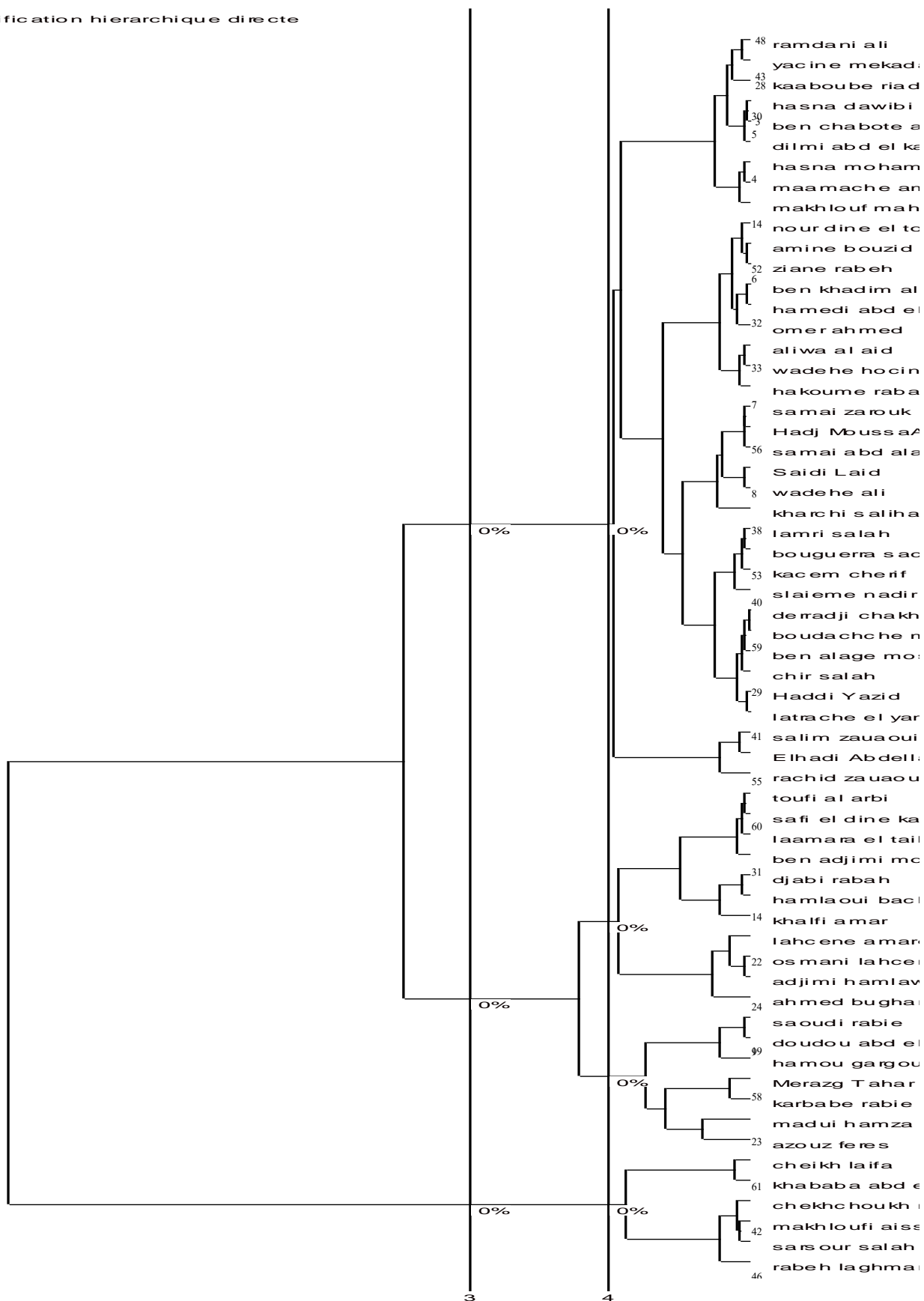


Figure 47: Dendrogramme de la CAH identifiant des groupes d’exploitations agricoles enquêtées de l’échantillon II (2010/2011).

Classe n° 2 :

Cette classe se compose également de 6 exploitations (9,84%) avec un statut juridique EAC. L'âge moyen de ces agriculteurs est de 53.5 (22 à 85 ans), caractérisées par une surface agricole totale de 269,5 ha et un niveau de structuration moyen (bureau, hangar, étable, forage,...) ; la superficie agricole utile dépasse les 173 ha en moyenne dont la surface exploitée en sec est de 163, 33 ha alors que la surface exploitée en irrigué est inférieure à 10 ha.

Ces exploitations sont orientées vers la céréaliculture, principalement la culture de blé dur avec une surface moyenne de 116,33 ha suivi de l'orge qui emblave une surface variant entre 10 et 50 ha ; la surface fourragère totale est inférieure à 130 ha. Les terres réservées à l'arboriculture sont inférieures à 12,67 ha alors que celles occupées par le maraîchage ne dépassent pas les 5 ha. Dans cette classe on remarque la présence des variables illustratives telles que la production de viande rouge qui présente une moyenne de 5400Kg/ans.

Classe n°3 :

Les douze exploitations qui forment cette classe appartenant toujours au type EAC ou propriétaire représentent 19.67 % du total, caractérisées par une surface agricole totale moyenne de 137.58 ha %, leurs superficie agricole utile dépasse les 57.42 ha en moyenne dont la surface exploitée en sec est de 56.17 ha alors que la surface exploitée en irrigué est inférieure à 1.25 ha. La plus part des chefs des exploitations sont de niveau d'étude universitaire. Les surfaces moyennes réservées aux cultures céréalières sont de 31.58 ha pour le blé dur, 13.83 ha pour l'orge. La surface fourragère totale est inférieure à 102.46 ha en moyenne. Pour l'orge en vert, l'avoine et la jachère les surfaces sont de 1.83 ha, 1.75 ha et 71 ha respectivement

Les exploitants de ce groupe ne s'intéressent pas vraiment aux cultures maraîchères et arboricoles, les surfaces moyennes qui leurs sont consacrées sont faibles, 0.5 ha et 0.79 ha en moyenne respectivement.

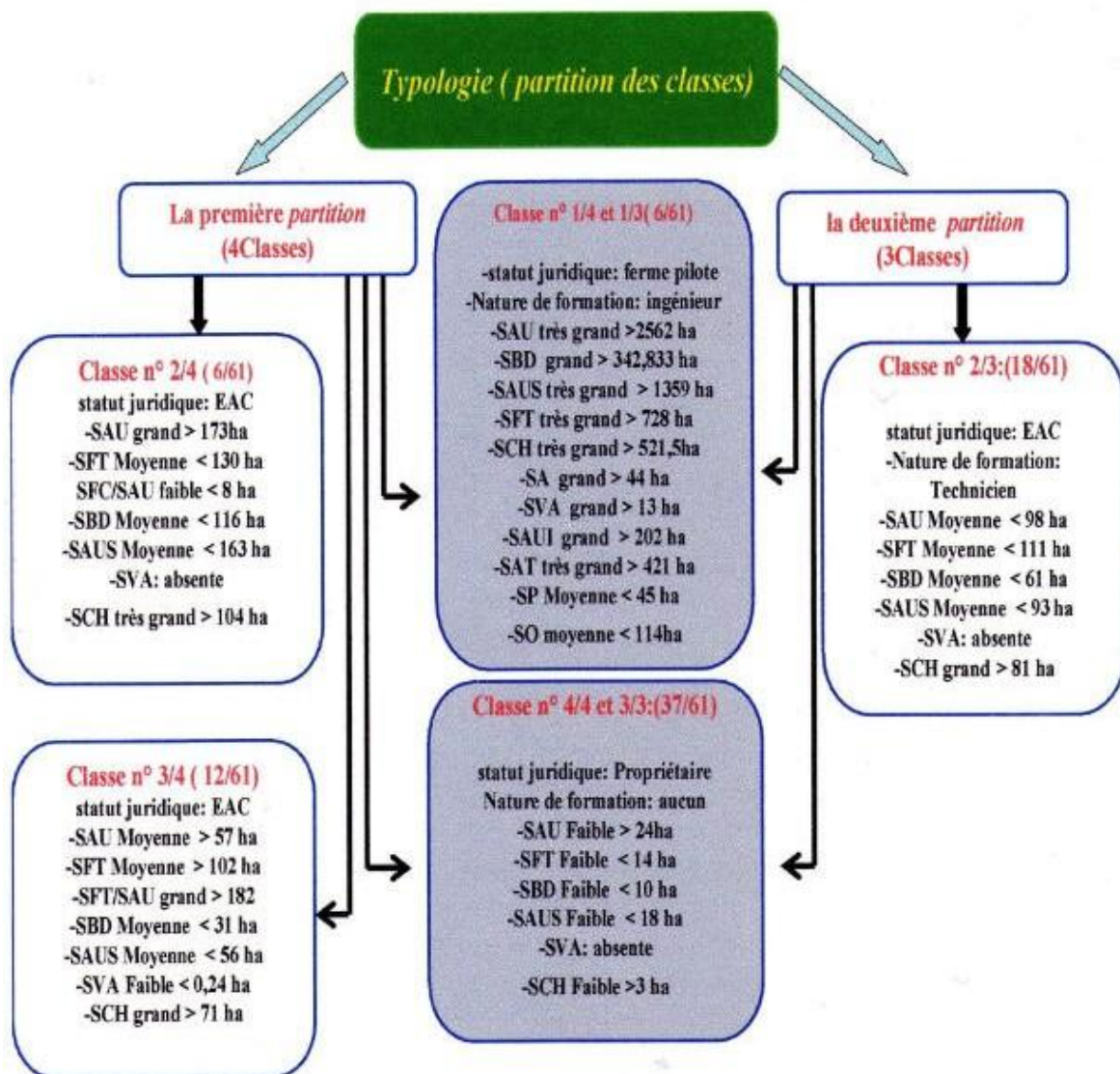


Figure 48 : Représentation des différentes classes de la partition à 6 de la typologie des exploitations enquêtées accompagnées de leurs variables caractérisantes et leurs modalités (2010/2011)

Classe n°4:

Petites exploitations à vocation céréales-fourrage combiné au maraîchage, elles sont au nombre de 37 représentant 60.66 % de l'ensemble des exploitations.

L'âge moyen de ces agriculteurs est de 51.5 (30 à 73 ans), elles sont caractérisées par une dimension foncière faible (28 ha), avec une SAU moyenne de 25.40 ha dont 5.84 % conduits en

irrigué. Les fourrages occupent la part la moins importante avec des surfaces de 14.554 ha max. : avoine (1.986 ha), luzerne (0.23 ha), vesce-avoine (0.24 ha), sorgho (0.08 ha) et jachères (3.135 ha).

L'arboriculture est présente au niveau de ces exploitations avec une superficie moyenne de 0.27 ha en plus des cultures maraîchères avec une moyenne de 1.07 ha ; l'apiculture est aussi présente dans ce groupe d'exploitations avec un effectif de 2 ruches et l'élevage y est mixte.

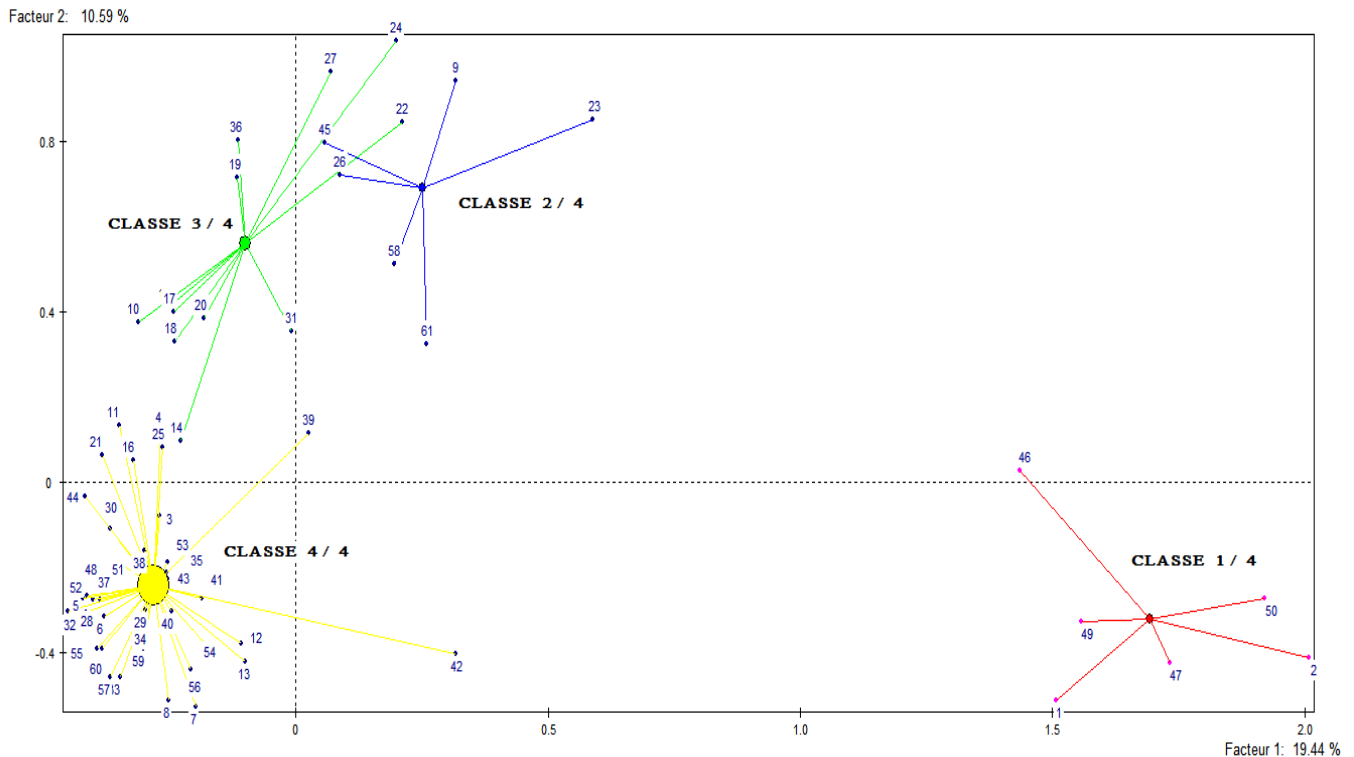


Figure 49 : Répartition des parangons des différentes classes de la première partition de la typologie des exploitations agricoles sur les axes F1-F2 (échantillon II)

La figure 48 représente les modalités des variables actives caractérisant chacune des classes des deux partitions étudiées.

-Deuxième partition (3 classes) :

Classe n°1 :

La plus part des exploitations dans cette classe sont des fermes pilote, elles sont au nombre de six exploitations avec un pourcentage de 9.84 %, caractérisées par une surface agricole utile élevée (2562 ha) et un niveau de structuration élevée (bureau, hangar, étable, forage...). Les chefs des exploitations sont des ingénieurs ; leur âge varie entre 48 et 50 ans et leur orientation principale est la céréaliculture représentée par le blé dur avec une moyenne de 342.83 ha, le blé tendre (215 ha) et l'orge (114.67 ha) combinée à la production fourragère avec une SFT moyenne de 728.33ha (44 ha pour l'avoine, 5,83 ha pour la luzerne, 13.33 ha pour la vesce-avoine, 1,67 ha pour le sorgho et 521.5 pour la jachères) d'où une surface exploitée en sec d'environ 1359,83 ha et celle en irriguée de 202,17 ha .

Classe n°2

Dix-huit exploitations forment cette classe appartenant au type EAC et représentent 29.51% de l'ensemble ; leur superficie agricole utile dépasse les 98 ha en moyenne dont la surface exploitée en sec est de 93.83 ha alors que la surface exploitée en irrigué est de près de 4 ha Ces exploitations sont également orientées vers la céréaliculture avec comme spéculation principale, le blé dur d'une surface moyenne de 61.33 ha puis l'orge qui lui, occupe une surface moyenne de 14.17. La surface fourragère totale est près de 111.86 ha. Et comme variable illustrative, la production animale tient une place importante dans la caractérisation de cette classe notamment la production des œufs (12753.3 œufs/j).

Classe n°3:

Trente-sept exploitations composent cette troisième et dernière classe représentant 60,66 % du total des exploitations. Elles sont gérées par des agriculteurs plus jeunes par rapport aux autres groupes avec une fourchette de 25 à 65 ans (45 ans en moyenne)

Le potentiel foncier de ce type d'exploitations est évalué à 24.46 ha en moyenne, avec une surface agricole utile qui varie de 35 à 100 ha dont 18.38 % en sec et 5.84 % en irrigué. Les surfaces moyennes réservées aux cultures céréalières sont : 10.77 ha pour le blé dur et 5.14 pour l'orge ha. La surface fourragère totale s'élève à environ 14.53 ha en moyenne. Pour l'orge en vert et l'avoine ils occupent respectivement 1.28 ha et 1.99 ha. Les cultures maraîchères ont une place non négligeable dans ce groupe d'exploitations avec des surfaces allant jusqu'à 1.20 ha en moyenne.

Enfin et après caractérisation des différents groupes d'exploitations, nous pouvons d'emblée affirmer que ce sont les exploitations de la première classe pour les deux partitions (1/4 et 1/3), qui sont les plus riches par rapport aux autres du fait qu'elle englobe des fermes pilotes et des EAC qui détiennent les plus grandes superficies et pratiquent des cultures diversifiées (céréales, maraîchage,...). Les exploitations des deuxième classes (2/4 et 2/3) sont des EAC avec des superficies plus ou moins élevées orientées vers la céréaliculture principalement la culture de blé dur. Le matériel agricole relatif au travail du sol et à la fauche ; le cover-crop, la charrue (à soc, à disque), le rouleau, la faucheuse, le cultivateur et l'épandeur d'engrais sont propres aux agriculteurs

Les troisième classes (3/4 et 3/3) renferment des exploitations à superficies moyennes ou plus ou moins faibles mais à des orientations différentes.

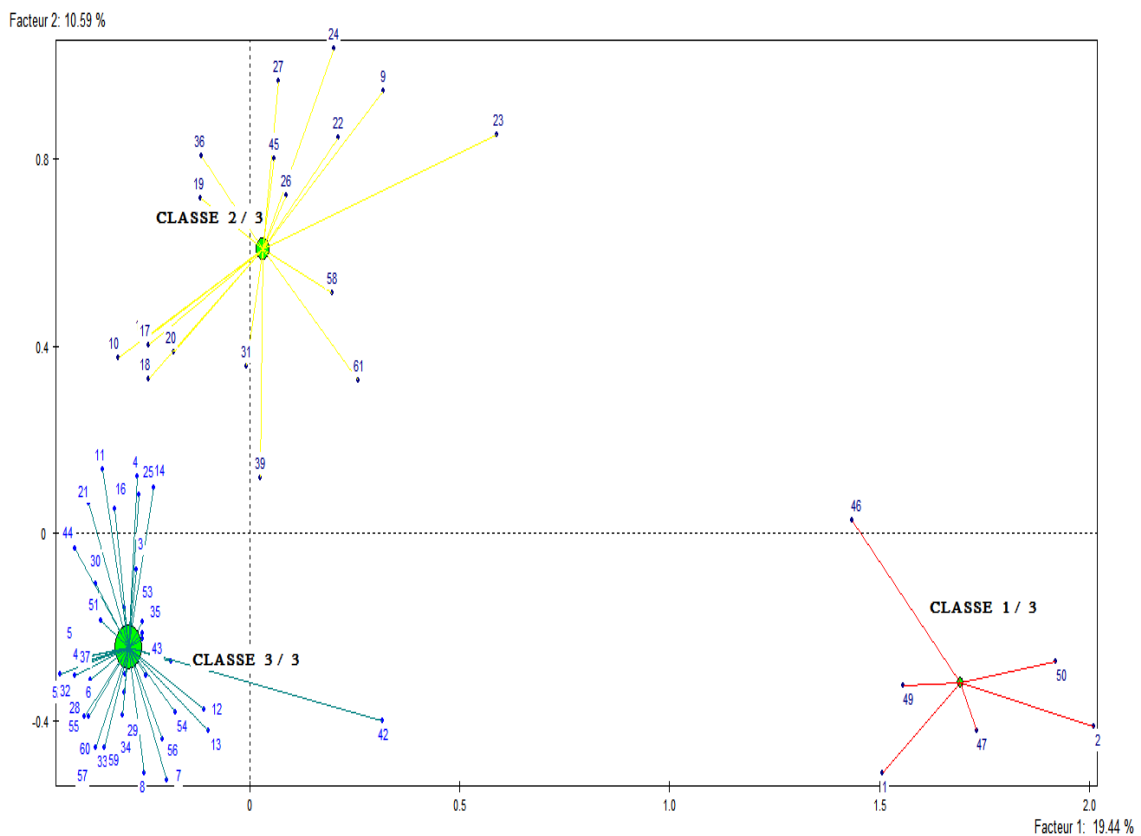


Figure 50 : Répartition des parangons des différentes classes de la deuxième partition de la typologie des exploitations agricoles sur les axes F1-F2 (2010/2011)

Les Figures 49 et 50 représentent la répartition dans l'espace (sur les axes F1-F2) des classes de chaque partition (partition à 4 classes et partition à 3 classes respectivement); nous constatons que leur positionnement par rapport aux deux axes F1 et F2, s'accordent parfaitement avec la répartition de leurs modalités respectives représentée sur la Figure 51 qui permet la description de la position bidimensionnelle des modalités représentant les variables caractérisant les classes de chaque partition étudiée ; en effet :

- La modalité "élevée ou grande" et la modalité "oui" de la plus part des variables qui caractérisent les classes (1/4 et 1/3) sont disposées au-dessous de l'axe 1 et à droite de l'axe 2
- La modalité "Moyenne" de la quasi-totalité des variables caractérisant la classe (2/4 et 2/3 ainsi que 3/4) se trouve au-dessus de l'axe 1 et à droite de l'axe 2.
- La modalité "faible" qui distingue les classes (4/4 et 3/3) se situe au-dessous de l'axe 1 et à gauche de l'axe 2.

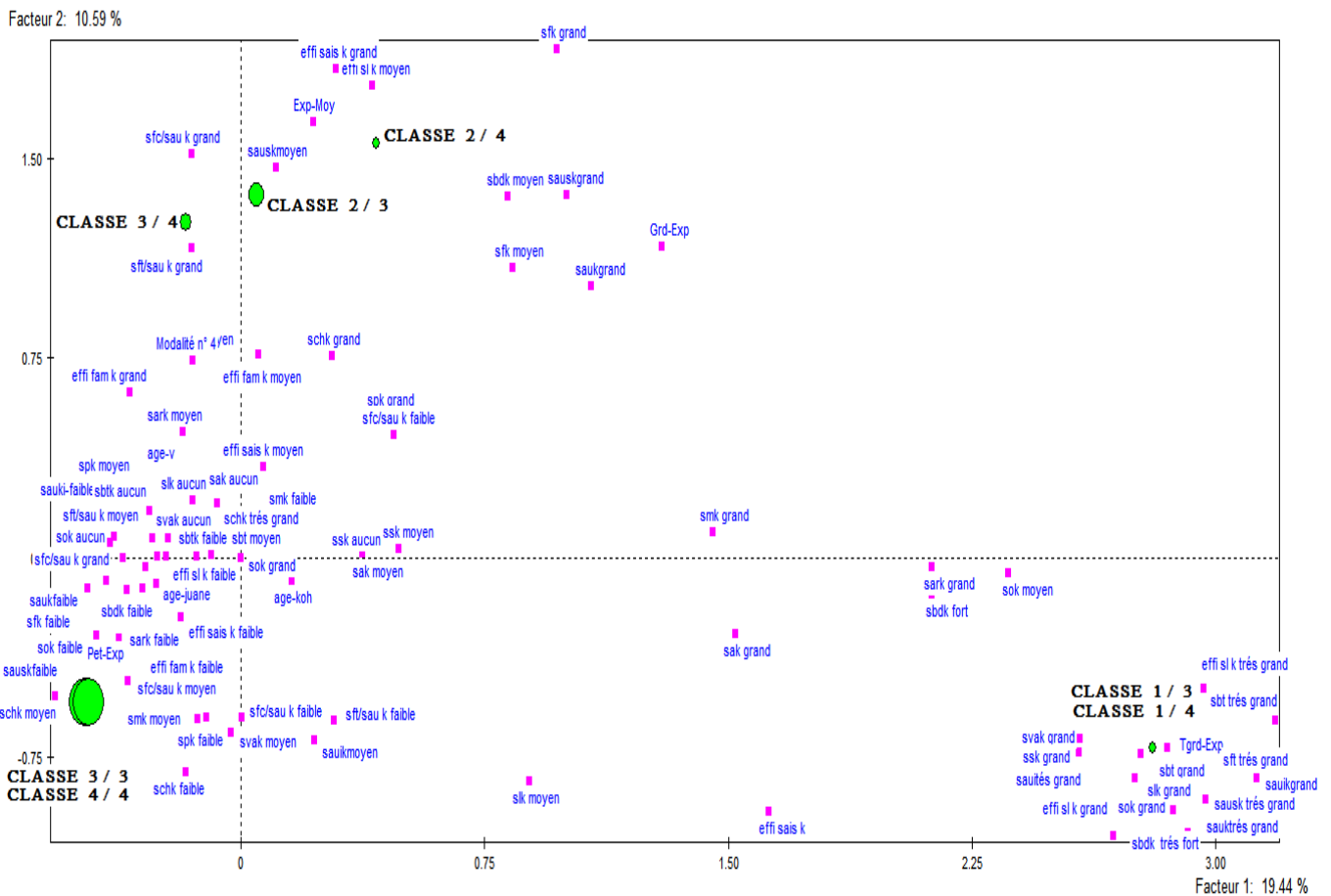


Figure 51: Répartition des modalités des variables actives sur les axes F1-F2 pour les classes des deux partitions avec leur modalités (2010/2011)

DISCUSSION

L'essai d'analyse de la situation des ressources fourragères (cultivées et naturelles) dans la région semi-aride de Sétif, nous a permis d'aborder une approche générale sur le secteur des ressources fourragères dans cette région. Nous avons constaté que les cultures fourragères est une activité agricole secondaire dans la majorité des exploitations de la région d'étude.

En fait, nous avons pu faire ressortir une certaine diversité au niveau de ces exploitations, cette diversité est due essentiellement à la structure, le statut juridique, les dimensions foncières et les potentialités financières, En matière de statut juridique, il existe en générale cinq types de propriété ; EAC (entre 36 et 38 %), EAI, fermes étatiques (pilotes), propriétaires et locataires.

L'âge moyen des agriculteurs consultés est de l'ordre de 53- 55 ans, il s'en déduit que la pratique de l'agriculture dans la région semi-aride de Sétif est adoptée par des agriculteurs plus ou moins âgés se basant beaucoup plus sur leur savoir-faire (expériences personnelles) que sur des techniques modernes; En effet les résultats obtenus montrent une faible implication de jeunes (ne dépassant pas les 40 ans) témoignant toujours un intérêt pour cette activité soit 8.62 %, taux qui s'est dédoublé à la deuxième saison d'étude ce qui indique« le réveil » de leur intérêt envers cette activité.

Pour les grandes et moyennes exploitations, le niveau du capital mobilisé est important et l'utilisation de la main d'œuvre occasionnelle est très forte surtout au niveau des grandes exploitations en raison de l'importance des travaux agricoles saisonniers.

L'analyse de l'organisation structurelle et fonctionnelle de chaque exploitation a révélé l'existence de pratiques diverses en relation avec le gradient d'aridité, le plus souvent en cohérence aussi avec la dimension structurelle de l'unité : le niveau de structuration de l'exploitation est en relation avec la taille de la SAU, plus la taille de l'unité de production augmente, plus le niveau des autres paramètres de structure (équipement agricoles, bâtiments,...) est conséquent. Les unités de production étudiées, situées dans une zone climatiquement semis-aride semblent développer un fonctionnement caractérisé par la diversification des activités agricoles bien que le système de production est largement dominé par la céréaliculture et l'élevage.

La diversité des activités agricoles des exploitations est plus importante dans les exploitations les plus structurées et développées. Elle semble constituer aussi, un moyen approprié pour organiser les systèmes de production dans les zones semi-arides.

La pratique des cultures céréalières obéit à une rotation céréales –jachères, et la superficie qui leur est consacrée explique l'importance de ces cultures par rapport au système de production.

D'autres cultures sont combinées aux céréales dont, les fourrages destinés essentiellement à l'alimentation des animaux dont le mode de conservation principal est le fanage avec néanmoins 3.44 % seulement des exploitations qui préfèrent l'ensilage.

Les superficies des cultures fourragères varient en fonction de la taille de l'exploitation, plusieurs cultures fourragères peuvent exister, tel que : l'avoine, le sorgho, et l'orge utilisé en vert au printemps et même en été, et la luzerne. Cependant nous avons remarqué un faible intérêt pour la culture de vesce malgré son importance et sa valeur nutritive (HajAyed.2001), seulement 7.54 % des exploitations pour les deux échantillons la pratiquent en association avec une céréale (avoine) à des superficies très faibles (2.54 ha en moyenne) Dans cette région, par rapport aux cultures fourragères, les surfaces réservées à la vesce sont très faibles et représentent environ 1 %, et par rapport à la surface agricole utile, on ne lui consacre pas plus de 0,6 %.

Ajouté à cela, les fourrages naturelles qui contribuent largement dans l'alimentation des animaux, représentés essentiellement par la jachère (fauchée, pâturée) qui constitue la source naturelle la plus importante en plus des grandes superficies qui lui sont consacrées pour les deux échantillons étudiés (soit 83 ha en moyenne).

La pratique de la jachère est liée au système de production jachère-céréales-élevage qui est largement répandu et reste un apport fourrager gratuit et sécurisant pour l'éleveur, indépendant des perturbations climatiques. La jachère permet, en effet, de faire pâturer les chaumes en été et les adventices de l'automne jusqu'au printemps.

Du point de vu production, les prairies qui sont améliorées par l'irrigation (oueds, retenues collinaires, ...) surtout dans la partie nord de la zone d'étude, produisent plus en quantité que celle du Sud. Par rapport au niveau d'aridité, des rendements significativement plus élevés sont obtenus au Nord de la région où la pluviométrie est importante et le mode de gestion est différent. En effet, la mise en défens précoce des prairies de fauche (début de l'hiver), la fertilisation, le désherbage et l'irrigation permanente permettent des rendements plus élevés au Nord comparativement aux exploitations du Sud.

Toutefois, la part des surfaces irriguées de la SAU totale dans les exploitations visitées pour chacune des saisons étudiées, ne représente respectivement qu'environ 12,5 %. Cela peut être expliqué par le manque des ressources en eau au sein des exploitations et de ce fait, l'irrigation des terres est conditionnée par leurs potentialités hydriques. En effet,

les principales cultures irriguées sont les fourrages estivales, le maraîchage, et parfois la céréaliculture. L'irrigation dépend donc des surfaces, des ressources en eau, de la nature des cultures et des moyens techniques et financiers dont disposent les éleveurs.

Les ateliers de production animale jouent un rôle complémentaire au sein des exploitations l'élevage étant associé à la céréaliculture. L'élevage bovin dans notre cas est moins maîtrisé et le plus des efforts d'investissement est orienté vers la maîtrise et l'accroissement de l'ovin qui parfois lui est associé ou au caprin mais rarement caprins avec bovins, ceci montre la place réservée à l'ovin dans l'économie de ces exploitations et éventuellement au sein des systèmes de production agricole. L'ovin est présent dans plus de 80 % des exploitations enquêtées pour les deux saisons ; en fait nous avons remarqué l'existence d'une différence significative entre les zones du milieu d'étude et entre les exploitations d'une même zone pour le critère « effectif des troupeaux ».

L'alimentation du cheptel est basée sur les aliments grossiers sous forme de paille de céréales, du foin d'avoine ou de prairie complémenté par le concentré. Ces fourrages secs sont distribués tout au long de l'année ou durant la période hivernale dont les quantités distribuées varient d'une exploitation à une autre et d'une saison à une autre.

La démarche typologique a permis d'identifier six classes dans l'ensemble du premier échantillon (2009/2010) et trois ou quatre classes au sein du deuxième échantillon (2010/2011); ces classes se distinguent les unes des autres essentiellement sur le plan superficies: La troisième classe est la plus élevée avec 919,14 ha en moyenne, la deuxième est un peu moins élevée (330,66ha) puis la première classe qui représente des superficies moyennement élevées (147,47ha), la quatrième classe est moyenne (53,88ha), la cinquième classe est moyennement faible (19,78 ha), la sixième est faible (6,61ha)...

L'élaboration d'une typologie des exploitations agricoles dans la région d'étude, a permis de faire ressortir une élite parmi l'échantillon composé des classes numéro: 3,2 et 1 ; cependant un point très important se dégage de cette étude concernant toutes les exploitations à savoir la déficience des ressources fourragères notamment les fourrages cultivés tels que la luzerne, le sorgho,...etc, qui accusent un déficit de 84,48% et plus particulièrement du genre *Vicia* qui est quasiment absent, enregistrant une faible présence de 7 % par rapport à l'échantillon (quatre exploitations sur 58).

CONCLUSION

GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La problématique du développement durable des systèmes d'élevage en Algérie, s'inscrit dans le mode de résolution de la question de l'écart grandissant entre offre fourragère et besoins d'un cheptel animal croissant.

L'étude entreprise constitue une contribution à la caractérisation agro-morphologique de la vesce et la détermination de sa place dans l'alimentation des animaux et aussi à la mise en évidence de la situation actuelle des fourrages (cultivés et naturels) – cas de la vesce-- dans la zone semi-aride de Sétif.

Pour la première partie de l'étude nous avons adopté le modèle d'analyse de variance à un seul facteur de classification (effet espèce), pour essayer de séparer dans la variabilité totale observée, celle due au facteur inter-espèces de celles due aux facteurs environnementaux et génétiques intra-spécifique (inter-variétés). Les résultats de l'analyse descriptive a révélé qu'avec la majorité des paramètres analysés, une grande différence significative a été observée entre les trois espèces de vesce (*V.ervilia*, *V.narbonensis*, *V.sativa*) ($p < 0.001$) à l'exception de (Pgp) Poids des gousses par plant qui n'a présenté aucune variabilité entre les espèces étudiées ($p > 0.05$). Cette analyse a mis en évidence l'individualisation de l'espèce 3 avec ses meilleures performances par rapport aux deux autres espèces (1 et 2).

De son côté, l'analyse factorielle discriminante avec tous ses tests a fait ressortir qu'également la distinction entre les trois espèces est importante et l'espèce 3 s'avère la plus productive en ce qui concerne les paramètres en relation avec la biomasse verte (Nr et Lrp) et également pour les paramètres en relation avec le rendement en grains (Nrg, Ngrp, Pgrp et Rdt) soit une production en vert et en grains importante.

Ainsi l'espèce 3 qui est représentée par des variétés locales, est caractérisée essentiellement par les meilleures valeurs des variables (Nr, Lrp, Nrg, Ngrp, Pgrp et Rdt) lesquelles variables ayant fait l'objet d'analyse dans plusieurs autres travaux de caractérisation tels que ceux d'Al Mohandes Dridi et *al.* (2011) sur des lignées de fève, ceux de Mebarkia et *al.* (2007, 2009, 2010) sur des vesces ainsi que ceux de Chaabene et *al.*(2004) sur des variétés de luzerne et qui ont donné pour certains des résultats similaires et pour d'autres des résultats différents ceci étant dû probablement à la différence des conditions de réalisation des essais. Cette espèce a le plus grand nombre de ramifications, le rameau principal le plus long, les nombres de grains par gousses et par plant les plus élevés, le poids des grains par plant le plus important ainsi que le meilleur rendement mais elle est également très

performante par rapport aux reste des variables (sauf Pgp), ce qui pourrait nous permettre à priori de la proposer comme un fourrage complet c à d, utilisable sur différentes formes (en vert, en paille, en foin ,en grains ou en supplément concentré) et ceci corrobore avec les résultats de Mebarkia et *al.* (2007).

Ceci indiquent que les espèces introduites (*V.ervilia* et *V. narboneesis*) s'avèrent être moins adaptées aux conditions environnementales de la région de Sétif (semi-aride) vu leur moindres performances.

Si nous comparons nos résultats sur le facteur « variété » à ceux de Chaabna et al. (2004) sur des variétés de Luzerne, nous soutiendrons que l'évaluation des variétés de chaque espèce et pour chaque site a révélé que les variétés V5 de l'espèce 1, V3 de l'espèce 2 et V1 (José) de l'espèce 3 sur le Site Centre, se dégagent de leur ensemble respectif par presque les mêmes variables qui les caractérisent principalement (Nfr, Ngp, Ngrg, Pgrp et Rdt), alors que sur le second essai (Site Nord), ce sont les variétés V3, V5 et V2 (Fig) des espèces respectives 1, 2 et 3 qui se démarquent de leur ensemble respectif avec un nombre assez faible de variables caractérisantes communes (Nfr, Ngp et Rdt) ; d'un autre côté, pour toutes les espèce au niveau du site 2 et pour les espèce 2 et 3 au niveau du site 1, les variétés n°6 ne présentent aucune performance qui pourraient les démarquer de leur ensemble et ce pour tous les paramètres retenus pour cette étude. Nous pourrions donc supposer que ces variétés « émergentes » de l'espèce 3 (José, fig et memeBaraka, 715 et 709), présentent une diversité phénotypique assez importante qui peut fournir une large base génétique pouvant éventuellement servir dans des programmes d'amélioration comme ça a été souligné par Mebarkia,(2007), vu la grande variabilité observée au niveau de beaucoup de caractères mesurés pour les trois vesces étudiées, ceci offre la possibilité de choisir l'espèce appropriée pour la mise en valeur de l'espace fourrager en zones semi-arides etce en fonction des caractéristiques climatiques et des différents systèmes de production ; surtout si les variétés introduites ne répondent pas aux conditions de la région.

En effet, plusieurs dangers de disparition menacent ces variétés traditionnelles, à savoir la sécheresse (et/ou le changement climatique), la perte progressive du savoir traditionnel par rapport aux ressources génétiques locales, les pratiques et les utilisations traditionnelles ainsi que l'introduction des variétés étrangères. L'importance de cette richesse génétique, pour le développement de variétés est incontestable et nécessite des actions de sauvegarde en vue de diminuer les effets de l'érosion génétique (Pistricket *al.*, 1994; El Gazzah, 1995; Loumerem et *al.*, 1998 ; BenSadok, 2006).

Ainsi, il serait judicieux de poursuivre l'étude sur ces espèces et variétés, pour la production de grains et de fourrage. De même, il faudrait effectuer une évaluation de la valeur nutritionnelle de chacune d'elles notamment celles qui se sont distinguées dans cette étude, chose qui a été entamée et même menée à environ 70 % comme une troisième partie de ce travail mais qui malheureusement n'a pas pu être terminée à temps faute de réactifs et d'appareillage nécessaires. Par ailleurs, les espèces et variétés de moindre importance ne sont pas à exclure, mais à prendre en considération avec d'autres caractères pour une caractérisation plus approfondie complémentée par une caractérisation génétique en utilisant des marqueurs microsatellites dans des projets futurs pour entreprendre des plans de préservation, d'exploitation et pourquoi pas d'amélioration.

Pour la seconde partie de ce travail, l'analyse des résultats corroborent avec ceux de Madani (2000) qui stipulent que la région d'étude est caractérisée effectivement par une activité agricole basée sur l'association de la céréaliculture (60.24 ha de la SAU) à l'élevage. La production fourragère s'étend sur près de 6921 ha ; la jachère et les prairies s'étalent sur de grandes superficies soit respectivement 39.23 % et 3.48 % de la SAU totale cependant les fourrages cultivés sont nettement moins importants malgré la dépendance des besoins alimentaires nationaux en lait et en viande rouge pour une large part de la production fourragère dont les ressources naturelles n'arrivent pas à combler à eux seuls le déficit, et de ce fait constituent une forte dépendance de l'étranger (Khaldoune, 2001). Ces fourrages cultivés sont dominés par quelques espèces qui appartiennent à la famille des graminées telles que l'Orge et l'Avoine et dans une moindre mesure, les associations – vesce-avoine et pois-avoine–, alors que les légumineuses sont rarement cultivées.

Les cultures fourragères participent donc peu à l'alimentation du cheptel comparativement aux aliments achetés et aux ressources spontanées. En effet, la problématique de la contribution des fourrages artificiels est intimement liée à l'absence d'une stratégie véritable concernant la production de semences, causant une diversification très réduite des espèces cultivées et corrélativement une contribution très modeste des cultivars locaux. Les conditions défavorables du climat y contribuent aussi pour une certaine part.

La réalisation de la typologie de nos échantillons d'exploitation agricoles des deux saisons, a permis de visualiser un prototype d'exploitation caractérisé par un même statut juridique (propriétaire) et par les mêmes activités agricoles à savoir l'association de l'élevage (ovin surtout) avec la céréaliculture et principalement le blé dur. Une situation fourragère

homogène chez pratiquement toutes les exploitations puisque toutes ces dernières sont d'une part pourvues de faibles superficies consacrées à la production fourragère aussi bien pour les ressources naturelles que pour les ressources artificielles et d'autre part elles portent en général, un intérêt très timide par rapport à ce type d'activités. En outre le faible intérêt pour la culture de vesce dont seulement environ 7.5 % des exploitations pour les deux échantillons la pratiquent en association avec une céréale (avoine), se traduit par les superficies très faibles (2.54 ha en moyenne) qui lui sont consacrées. Aussi, dans cette région, et par rapport aux cultures fourragères, le taux des surfaces réservées à la vesce est très faibles (environ 1 %), et par rapport à la surface agricole utile, on ne lui consacre pas plus de 0,6 %.

De manière générale, la non rentabilité financière des cultures fourragères provient du prix élevé de leur semences qui coutent en moyenne dix fois plus que les semences non fourragères, mais aussi du stress hydrique qu'ont connu les cultures avec la pause pluviométrique enregistrée toutes ces dernières années (Pagot, 1985).

Pagot soutenait en 1985 (et ça continue encore aujourd'hui) que néanmoins, les difficultés majeures d'adoption des cultures fourragères sont de trois ordres :

- Le problème foncier.
- Le problème de temps dans le calendrier cultural.
- Le problème lié à la disponibilité ou la production de semence.

Au terme de cette analyse de la situation des ressources fourragères dans notre région, nous proposons que la solution exemplaire pour améliorer l'alimentation des animaux soit l'adoption à grande échelle des cultures fourragères dans cette zone. Pour cela, nous retenons les recommandations suivantes :

- Amélioration des parcours naturels par l'introduction de graminées et de légumineuses fourragères, herbacées ou ligneuses pour mieux combler le déficit alimentaire des animaux.
- S'intéresser beaucoup plus aux cultures fourragères par l'utilisation des légumineuses et notamment des vesces, sur la jachère qui devrait pouvoir améliorer l'alimentation des troupeaux.
- L'encouragement de la production et la commercialisation des semences fourragères.

- L'encouragement de l'emploi des écotypes locaux déjà utilisés par certains agriculteurs tels que les sullas, les vesces, les lathyrus, le pois fourrager et le sorgho.
- La nécessité de revoir le mode de gestion, d'exploitation et d'utilisation des prairies naturelles et des parcours par leur régénération compte tenu de leurs rôles dans le calendrier fourrager.
- Introduction de la culture de nouvelles espèces et variétés fourragères après sélection de préférence, au sein des ressources génétiques locales naturellement mieux adaptées aux conditions du milieu.
- Favoriser, pour les cultures pluviales, l'adoption d'espèces fourragères plus productives que celles qui sont cultivées traditionnellement (avoine et vesce avoine).
- Sélection, pour la culture en irrigué, des espèces moins consommatrices, afin de réduire la concurrence entre cultures fourragères et cultures maraichères ou arboriculture fruitière sur un espace et pour des disponibilités en eau très réduites.
- Et enfin, la création d'une banque de données (production, besoins, semences, prix et importation).

Enfin l'utilisation des deux programmes de l'intelligence artificielle : logique floue et réseaux des neurones artificiels qui ont fait leur entrée il ya un peu plus de 50 ans et leurs applications, ont touché différents domaines de la biologie, ont permis de concevoir et de réaliser une étude pilote qui fournira des données préliminaires à l'utilisation de différentes variétés de ce genre fourrager.

En effet l'identification des espèces et variétés de plantes fourragères et la prévision des rendements sont des éléments de grand intérêt pour les agriculteurs et les éleveurs et les organismes gouvernementaux chargés de surveiller la productivité de l'agriculture ;pour les botanistes l'observation du nombre de ramifications, la longueur de l'axe principal, la longueur de la feuille ou foliole, le nombre de feuilles sur l'axe principal, le nombre de fleurs, le nombre de gousses/plant, le poids des gousses/plant, le nombre de graines/gousse, le nombre de graines/plant, le poids des graines/gousse, le poids des graines/plant et tant d'autres caractères morphologiques, est un élément de la confirmation de l'identification.

Le but principal de cette étude était d'identifier les espèces et de trouver quelle (s) variété (s) donne (ent) des performances optimales dans un champ. Les résultats obtenus ont permis d'identifier les caractères de la plupart des espèces et variétés pouvant être cultivées dans la région d'étude pour être introduites dans l'alimentation des animaux, résultats qui

corroborent d'ailleurs avec ceux de l'analyse statistique en ce sens où ces deux systèmes arrivent à prévoir d'un côté le rendement d'une lignée donnée à partir de ses caractéristiques morphologiques ou d'un autre côté identifier cette lignée ou espèce grâce à ses caractères agronomiques et morphologiques.

Nous essayons en utilisant la logique floue ou les réseaux des neurones artificiels, de mettre en place une clé pour évaluer et identifier la performance d'espèces ou de variétés données dans un champ en fonction des caractères agro-morphologiques, et surtout d'appuyer et de pousser des analyses statistiques faites préalablement. Les méthodes modernes de l'intelligence informatique comme la logique floue et les RNA sont utilisées pour obtenir la plus grande précision de la reconnaissance des formes.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

Abbas, K. et Abdelguerfi A. (2005). Perspectives d'avenir de la jachère pâturée dans les zones céréalières semi-arides. *Fourrages*, 184: 533-546.

Abdelguerfi A. (1976) : Contribution à l'étude de la répartition des espèces locales de luzerne annuelles en fonction des facteurs du milieu (200 stations). liaisons entre les caractères de ces 600 populations étudiées à Béni-Slimane et leur milieu d'origine, Thèse ingénieur INA ? Alger, Algérie, p74.

Abdelguerfi A. (1987) : Quelques réflexions sur la situation des fourrages en Algérie, *Céréaliculture*, ITGC 16 pp 1-5.

Abdelguerfi A. (1988) : Quelques réflexions sur la situation fourragère et pastorale en Algérie, Sminaire sur la constitution des réseaux thématiques en recherche agricole au Mghreb. Rabat, Maroc, pp 75-78.

Abdelguerfi A. (2006): Place des légumineuses dans la valorisation de l'espace agricole et pastoral en régions nord d'Algérie, *Diversité des fabacées fourragères et de leurs symbiotes : applications biotechnologiques, agronomiques et environnementales*, Workshop int., Alger A. Abdelguerfi éd., 309-320.

Abdelguerfi A. et Laouer M., (2001) : Situation et possibilités de développement des productions fourragères et pastorales en Algérie. Actes de l'Atelier national sur la stratégie du développement des cultures fourragères en Algérie. ITGC, pp : 36-48.

Abdelguerfi A. et Berrekia R. (1985) : Contribution à l'étude du genre *Hedysarium L.* en Algérie, INA Alger.

Abdelguerfi-Berrekia R. et Abdelguerfi A. (1986) : Valorisation des ressources phytogénétiques locales d'intérêt fourrager dans l'aménagement des zones de montagnes. // Ann. Inst. Nat. Agro. El-Harrach 10, 2 : pp1-11.

Abdelkefi A. et Merrakchi M., (sd.) : Les ressources phylogénétiques fourragères et pastorales de l'érosion à la conservation. CIHEAM, Options Méditerranéennes, pp15-27.

Abd-El-Moneim A.M. (1992): Agronomic potential of three vetches (*Vicia spp.*) under rainfed conditions. *J. Agron. Crop Sci.*, 170: 113-120.

Abd-El-Moneim A.M., et Cocks P.S., (1986) : "Adaptation of *Medicago rigidulata* to cereal-pasture rotation in north-west Syria. *Journal of Agricultural Science* n°107. pp179-186.

Abed-Cheniti K., Dekhili M., Bouharati S. (2013) : Morphological Characterization of Three Legumes (*Vicia spp.*) in the Semi-Arid Region of Setif-Algeria using Fuzzy Logic Inference System. *International Journal of Science and Engineering Investigations*. vol. 2, issue 12, January 2013. pp. 95-99.

Adem et Ferrah 2002 : Les ressources fourragères en Algérie: Déficit structurel et Disparité régionale, analyse du bilan fourrager pour l'année 2001.

AL Mohandes Dridi B., Loumerem M., Ibn Maaouia-Houimli S., Jabbes N. et Tlahig S. (2011) : Caractérisation phéno-morphologique de quelques lignées de fève (*Vicia faba* L.) sélectionnées et adaptées aux conditions de culture dans les régions arides en Tunisie
afrika focus — Volume 24, Nr. 1, — pp. 71-94
Alef.) Mansf.) locale et perspectives d'amélioration génétique. Projet de fin d'Etudes. INAT, 88 p.

Anonyme (SD) Analyse discriminantes <http://geo.polymtl.ca/~marcotte/glg3402/chapitre5.pdf>

Anonyme a, (2012) : Centre de ressources sur les semences et les espèces végétales ; des ressources en protéines à redécouvrir, les protéagineux, espace pédagogique, GNIS

Anonyme b, (2012) : Statistiques Serie B, DSA Sétif.

Anonyme, (1987) : Perspectives d'avenir de la jachère pâturée dans les zones céréalières semi-arides, Fourrages, 184, 533-546.

Anonyme, (1993): La vesce ou le Pois en association avec l'avoine. Revue Céréaliculture n°12, ITGC : p 22.

Anonyme, (2000): Programme de mise en œuvre des cultures fourragères dans le cadre du PNDA, p15.

Anonyme, (2006) : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

Anonyme, (2008): Vesce commune, cultivons la diversité des plantes cultivées. techniques de culture et activités pédagogiques, GNIS, www.semencemag.fr (Juin 2012)

Anonyme, (2010): Le ray-grass d'Italie, une graminée fourragère à forte production. Document technique de l'ITGC, pp 4-5

Anonyme, (2011) : Statistiques « Série B », 1985-2009, DSA, Sétif.

Bardos M. (2001) : Analyse discriminante : application au risque et scoring financier, Dunod, Paris, p224.

Belaid D., (1986) : Aspect de la céréaliculture Algérienne. OPU, Alger pp 6-28.

Belarbi N. (1995) : Comportement et évaluation de quelques espèces fourragères dans la région de Sétif, Thèse Ingénieur, INA, Alger, P27.

Belhacene L. (2006) Mise au point sur le groupe « *Vicia sativa* » pour la Haute-Garonne, revue *Isatis* N°6 Ecole vieille 31450 POUZE, Association Tella Botanica, p 144.

Ben Sadok, I. (2006). Etude de la variabilité Agro Morphologique de la fèverole (*Vicia faba* L. var. *minuta* (Hort. ex Alef.) Mansf.) locale et perspectives d'amélioration génétique. Projet de fin d'Etudes. INAT, 88 p.

Benchari A., (1996) : Transformation du système pastoral au Maroc Oriental :Impact sur la gestion des parcouretla conduite des troupeaux. Cas de la commune d'Ain Beni Mahtar. Proc. Gestion durable des ressources agro-pastorale. Bounejmate M. et M. El Mourid, INRAM-ICARDA, Oujda, pp 37-48.

Benider Ch. (2005) : La prairie naturelles en situation semi-aride :effet des productivités. Valorisation des productions végétales. Magister, UFASétif, p :107.

Benzaghoul, (1987) : Céréaliculture. Revue éditée par l'institut des grandes cultures (ITGC) ? N)16 .1^{er} et 27^{me} trimestre.

Blake, C.L.et Merz, C.J. (1998): Repository of machine learning databases. University of California, Department of information and Computer Science Irvine, CA, USA.

Boubya L. Léa V., (2006) : Exploitation de la vesce commune (*Vicia sativa* L.) au Néolithique moyen dans le Sud de la France. Données carpologiques du site de Claparouse (Lagnes, Vaucluse) Comptes Rendus Palevol C. R. Vol 5, n° 8 pp 973-980.

Bouckner R.C. (1985): The fescues.in Heath M.E., Barnes R.F., Metcalfe D.S. (ed.) Forages, Sciences of grassland agriculture..4th ed. Iowa state Univ.Press, Ames, pp233-240.

Bouharati S.,Benmahammed K.,Harzallah D. and El-Assaf Y.M. (2008): Application of artificial neuro-fuzzy logic inference system for predicting the microbiological pollution in fresh water. Journal of Applied Sciences 8(2): 309-314

Brion, G.M., Neelakantan, T.R., Lingireddy, S. (2002): A neural-network-based classification scheme for sorting sources and ages of fecal contamination in water.Water research, 36:3765-3774.).

Carlson I.T., OramR.A.N., Surprenant J. (1995): Reed Canary grass and other Phalaris species. Pp569-604.in Cool season forage grasses. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.

Carter M. R. et Rennie, D. A. 1987. Effects of tillage on deposition and utilization of 15N residual fertilizer. Soil and Tillage Research, 9, pp33-43.

Celeux G., Diday E., Govaert G., Lechevalier Y., Ralambondrainy H. (1989) : Classification automatique des données. Environnement statistique et informatique, Bordas, Paris, p285.

Centre International de Statistique et d'Informatique Appliquées, (2001)Aide à l'interprétation SPAD. Base Version 5.0. (CISIA-CERESTA) copy right. ISBN 2-906711-31-4 ; Paris. Web :<http://www.cisia.com>. p.305

Chaabena A, Abdelguerfi A., Baameur M., (2004) : Comportement et caractérisation dequelques variétés de luzerne (*Medicagosativa* L.) dans la région de Ouargla, Cahiers Agricultures. Volume 13, Numéro 3, 271-6, Étude originale

ChavesB., Van Waes.J , De Vlieghe.A, Carlier.L, Herman.J.L, De Vooght.N, (2009) : Catalogue belge description et recommandation, plantes fourragères et engrais verts 2009. ILVO (INSTITUT VOOR LANDBOUW EN Visserijonderzoek)

Chen D.G., Haregreaves N.B., Ware D.M., and Liu Y.(2000): A Fuzzy logic model with genetic algorithm for analyzing fish stock-recruitment relationships.Can J. Fish. Aquat. Sci., 57:1878-1887.).

Cherfaoui.M, (2007): Les fourrages. Cours de 5eme année Agronomie phytotechnie. UniversitéMouloudMaamri de TizaOuzou pp1-20.

Cocks P.S. Thompson E.F. etAbdelmoneim, A (1988): Degradation and rehabilitation of agricultural land in North Syria, ICARDA 119, Alep.

Cooper P.J.M., Gregory D.J., Tully D., Harris H.C. (1987):Improving water useefficiency of annual crops in the rainfed farming systems of West Asia andNorth Africa, *Exp. Agric.*, 15-23, 110-160.

Coste.H, (2012) : Flore descriptive et illustrée de la France par l'abbé H COSTE : Botanique, Association TELA BOTANICA, Institut de Botanique Montpellier, France. (Tome 1, taxon n°1020). <http://www.tela-botanica.org>

Coutard Jean-Paul,(2009) : Alimentation des ruminants en AB – Cahier Techn'ITAB (Institut technique de l'agriculture biologique), Valeur nutritive des matières premières cultivées en agriculture biologique et utilisées par les ruminants ; (chambre d'Agriculture de Maine et Loire – Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou). Conseil Général de Maine et Loire, pp6.

Cronquist A. J. (1981) : Classification classique de Cronquist de 1981.Fleurs Tropicales des Jardins d'Afrique.<http://www.gardicam.com/botanique/cronquist.php>.

COX, D.C., Freeman, L.C.G. (1990): Managing the Development of a New Mine Project».IMinE. Vol. , pp. 277-283.

Dagnelie P. (1986). Théorie et méthodes statistiques, Applications agronomiques. Les presses agronomiques de Gembloux, A.S.B.L. Belgique: vol.2, 463 p

Dagnelie, P. (1975) :Analyse statistique à plusieurs variables, Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux, p362.

DeghmoucheK., (2011) : Etude de certains paramètres zootechniques et Du métabolisme énergétique de la brebis dans les Régions arides (Biskra) Thèse de doctorat ; Université El Hadj Lakhdar- Batna. 234p.

Dekhili M. etBounechada M. et Mannallah I. (2013):Multivariate analysis of morphological traits in Algeria goats, Sétif, North-eastern Algeria. Animal GeneticResources n°12 pp51-57

Dekhili M., Aggoun A. (2007): Performances reproductives de brebis de race Ouled-Djellal, dans deux milieux contrastés. Arch. Zootech., 56, 963-966.

Demir F., Korkmaz K.A., (2008): Prediction of lower and upper bounds of elastic modulus of high strength concrete, Constr. Build Mater 22 1385-1393

Desbois D. (2003): Une introduction à l'analyse discriminante avec SPSS pour Windows. Revue MODULAD n°30, pp19-49.

Direction d'hydraulique de Sétif (2011) : Cartes des eaux souterraines.

DPAT., (2008, 2009, 2010, 2011) : Annuaire statistique. Direction de la planification et de l'aménagement du territoire, p238.

DSA, Sétif (2010, 2011, 2012) : Cartes et Données Statistiques : SERIES B (1985-2009) et E (1990-2012)

Duthil .J, (1967): La production fourragère. Ed. JB.Bailliere et fils paris, 373p

El Gazzah, M. et Chalabi, N. (1995). Ressources génétiques et amélioration des plantes. In Quel avenir pour l'amélioration des plantes? Ed.AUPELF-UREF. John LibbeyEurotext. Paris, 123-129.

Enneking, D.; Maxted, N. (1995): Narbon bean - *Vicianarbonensis* L. (Leguminosae), Evolution of Crop Plants, 2nd ed.; Smartt, J.; Simmonds, N. W., Longman: London, pp 316-321.

FAO (1987): Agriculture towards 2000, Food and Agriculture Organization of the United Nations C87/27, Rome, FAO.

FAO,Stat. (2008): <http://faostat.fao.org>.

Fisher R.A. (1963): The use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems, Ann. of Eugenics 7, Part II, pp179-188.

Gonde H., Jussiaux (1980) : In « Cours d'Agriculture moderne », 8^{ème} édition la maison rustique, Paris, p618.

Griffiths, D. W., Ramsay, G. (1992): The concentration of vicine and convicine in *Vicia faba* and some related species and their distribution within mature seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture 59: pp463-468

Guerin.G ,Leger.F, Pelimlin.A, (1994): Stratégie d'amélioration. Méthodologie d'analyse et de diagnostic de l'utilisation et de la gestion des surfaces fourragères et pastorales, Institut de l'Élevage, Coll. Lignes,36p

Gunter, BounejmateM , (1997) : Production et utilisation des cultures fourragères au Maroc. INRA, BP 415, Rabat, Maroc, pp 148-150.

Haj Ayed M., GonzálezJ., CaballeroR. and RemediosAlvirM. (2001): Effects of maturity on nutritive value of field-cured hays from common vetch and hairy vetch Anim. Res. 50, n°1, pp 31-42. Doi: <http://dx.doi.org/10.1051/animres:2001103>

Hamadache.A, (2000) : Production du blé pluvial-Guide du vulgarisateur. Tome 1. Ed ITGC.

Hamadache.A, (2001) : Les ressources fourragères actuelles en Algérie situation et possibilité d'amélioration in actes de l'atelier national sur la stratégie du développement des cultures fourragères en Algérie Ed. ITGC. p79.

Hamrit. S, (1995): Situation des fourrages en Algerie. Compte revue de l'atelier de travail de Mekhnés, 4-6 Avril 1995, edition : INRA ? Maroc. Pp 129-140.

Haston E.,Richardson J.E.,Stevens P.F., Chase M.W.,Harris DJ. (2009):Angiosperm Phylogeny Groupclassification for the orders and families of floweringplants, APG III.Botanical Journal of the Linnean Society**161, pp128–131.**

Hostiou N. (2003) : Pratiques et stratégies de gestion des ressources herbagères cultivées par des éleveurs laitiers sur un front pionnier en Amazonie brésilienne : cas du municipe de Uruará. Thèse de doctorat de INA de Paris-Grignon. France. pp55-64.

Houmani M. (1999): Situation alimentaire du bétail en Algérie. INRA, 4, 35-45.

Hubert B. (1991): Comment raisonner de manière systémique l'utilisation du territoire pastoral, des terres de parcours. Montpellier(France), conférence plénière du 23-04, volume3 :pp1026-1043.

Inang.,Goktepe Ab., Ramyar K., Sezer A. (2007): Prediction of sulfate expansion of PC mortarusing adaptive neuro-fuzzymethodology.Build Environ; 42 (7):1264–9.

Issolah, R., (2008): Les fourrages en Algérie :Situation et perspective de développement et d'amélioration. Recherche agronomique, INRAA, 22, pp34-47.

James w. (1890): The Principles of Psychology,Traduction française : Principes de psychologie. Vol.1, Courier Dover Publications, 1950, ISBN 0486203816, ISBN 9780486203812, partiellement en ligne [1]http://www.psychanalyse.com/pdf/psychologie_psychologue_William_James.pdf

Jarrige.R, Grenet.E, Demarquilly.G ,Beste.J , (1995) : Les constituants de l'appareil végétatif des plantes fourragères In : Jarrige.R.(eds), Nutrition des ruminants domestiques-ingestion et digestion. Ed. INRA, Paris pp25-81.

Jean-Baptiste de Lamarck. (1792) : Extrait de : la Flore française du chevalier de Lamarck (books.google.fr/books?id=YPUTAAAQAAJ).

Khattab, A. M. A. (1988): Taxonomic studies on the close wild relatives of the faba bean (*Viciafaba* L.) in section Faba. Doctoral Dissertation, University of Southampton, UK. Dissertation Abstracts International B (The Sciences and Engineering) 49:617B.

- Kernick M.D. (1978):** Indigenous arid and semi-arid forage plants of North Africa,
- Khaldoun A., BellahF., Amroun.R, (2000) :** Perspectives de développement des cultures fourragères en Algérie. ITGC Céréaliculture, n°34, pp 40-46.
- KherzatB, (2006):** Essai d'évaluation de la politique laitière en perspective de l'adhésion de l'Algérie à l'organisation mondiale du commerce et à la zone de libre échange avec l'union européenne. Thèse de Magister, INA Alger.
- Klecka W.R. (1980):** Discriminant Analysis, Sage Publication, Beverly Hills, p88.
- Kosko B. (1992).** Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence. Englewood Cliffs, Nj: Prentice-Hall.)
- Krausse S., Waltzien H., Mazmlouk O. et Cocks P.S.(1988):** Yield declin in continuous cereal systems. Psture, Forage and Livestock Program, Annual report 1987, pp218-229.
- Kupicha F.K. (1976):** The infrageneric structure of *Vicia*. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh,34,pp287-326.
- Ladizinsky, G. and Oss, H. V. (1984):** Genetic relationships between wild and cultivated *Viciaervilia* (L.) Willd. Botanical Journal of the Linnean Society, 89: 97–100. doi: 10.1111/j.1095-8339.1984.tb01003.x
- Lahmar R., Batouche S., Labiad H. et Meslem M. (1993) :**Les sols et leur répartition dans les Hautes Pleines Sétifiennes. Eaux et sols d'Algérie, 6,pp60-70
- Lahmar R. et Bouzerzour H. (2010) :**Du mulch terreux au mulch organique. Revisiter le dry-farming pourassurer une transition vers l'agriculture durable dans les Hautes Plaines Sétifiennes. « Actes des quatrièmes rencontres méditerranéennes du semi direct ».Recherches agronomiques, n° Spécial, INRAA pp 48-58.
- LaPeyronie A. (1982) :** Les productions fourragères méditerranéennes, tome 1, Ed G-P. Maisonneuve et Larose, Paris. p45.
- Lebart L., Morineau A., Piron M. (1995) :** Statistique exploratoire multidimensionnelle, Dunod, Paris, p439.
- Leeuwrick D.M., (1976):** The relevance of cereal-pasture rotation in the Middle East and the North Africa.InPoc. Of the ththird Regional wheat.Workshop, Tunis, pp266-291.
- Lefort-Buson, M., Hebert, Y. &Damerval, C. (1988):** Les outilsd'évaluation de la diversitégénétiqueetphénotypique. Agronomie 8 (3): 173-178.
- LeHouérouN., (1987) :** Les ressources fourragères de la flore nord africaine. FAO.European cooperative Network on Pasture and fodder grop production. Bulletin 127-132p.

Lennox G., (2005) : Le bulletin bimensuel Union Européenne Situation et perspectives des légumineuses, Canada, p1.

Laumont P. (1950) : Notes sur quelques plantes de "petite culture" intéressantes pour l'Algérie (médicinales, pharmaceutiques, condimentaire, tinctoriales...

Loumerem, M. (1998). Inventory of some cultivated landraces threatened by genetic erosion in southern Tunisia. Plant genetic Resources newsletter, n°113. pp 8-12.

Loumerem, M., Moussa, M. et Bellachheb, C. (2004) : La collecte et l'étude de la diversité génétique des espèces cultivées aux aménagements hydrauliques dans les régions arides tunisiennes. Revue des Régions Arides – ISSN0330-7956, Actes de Séminaire international, Aridoculture et Cultures Oasiennes, 22-25/11/2004.

Lowe K.F., Bowdler T.M. and Casey M. (1996): Economics of milk produced from temperature grasses in Subtropics. Proceeding of the Australian Society of Animal Production 21, p354.

Lozet J. et Mathieu (1997) : Dictionnaire des Sciences du sol. Ed.3 paire Français, p272.

Maatougui, M.E.H, (2001): Alternatives fourragères en zones semi arides. Actes de l'atelier national sur la stratégie du développement des cultures fourragères en Algérie. ITGC, pp 49-51.

Mahalanobis P.C. (1963) : On the Generalised Distance in Statistics, Proc. Nat, Inst. Sci. India, 12 pp49-55.

Martin T. Auer et Stephen L. Niehaus(1993): Targeting sources of faecal coliform in mountain run. An ASAE Meeting Presentation. No. 98-2031

Mathieu M., (2003) : Luzerne : culture, récolte, conservation, utilisation, pp 11-12.

Mazoyer M., (2002): Larousse agricole. Québec. Canada p381.

Mébarkia A, (2001) : Caractérisation et comportement de 04 espèces du genre *vicia spp* dans une région semi aride de Sétif. Mémoire de Magister, INA El Harrach Alger.

Mebarkia A. et Abdelguerfi A., (2007) : Etude du potentiel agronomique de trois espèces de vesces (*Vicia spp.*) et variabilité dans la région semi-aride de Sétif (Algérie).

Mebarkia A., Abbas.Ket. Abdelguerfi A. (2010): Phenology and Agronomic Performances of the Species *Vicianarbonensis L.* in the Semi-arid Region of Sétif. Journal of Agronomy, 9: 75-81.

Mebarkia A., Bouazza L. et Talaouit F., (2003) : Situation de la vesce-avoine en Algérie et à Sétif. Proceeding, ICARDA/INRA Maroc INRA Tunisie/ITGC pp9-11

Mossaab M.(1991) : Culture à double fin avec recours à l'irrigation d'appoint de quatre variétés d'orge (*Hordéumvulgare L.*) sur les hautes plaines sétifiennes. Mémoire d'ingénieur, INA, El Harrach, Alger, p111.

Mossab M., (2007). Contribution à l'étude de l'exploitation à double fin de l'orge *Hordeumvulgare* L.en zones semi-arides d'altitude. Thèse de Magister, INA, El-Harrach, Algérie. 143p.

MottetA., (2005) : Transformation de systèmes d'élevage depuis 1950 et conséquences pour la dynamique des paysages. Contribution à l'étude du phénomène d'abandon de terres agricoles en montagne à partir de l'exemple de quatre communes des Hautes-Pyrénées. Thèse présentée pour obtenir le titre de docteur de l'institut national polytechnique de Toulouse.263p.

Mouffok C.K. (2007) : Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performance animales en région semi aride de Sétif. Institut national agronomique .INA, Alger.Magister en Sciences animales.

Nedjraoui D. (2012) : Profil fourrager 2012, Algérie FAO (2001-2012)<http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Counprof/Algeria/Algerie.htm>

Nouad M., (2001): Alternatives fourragères en zone semi-aride. Actes de l'atelier national sur la stratégie du développement des cultures fourragères en Algérie. ITGC, pp8-11.

Nouar H., (2008): Accumulation de la matière sèche, utilisation de l'eau et dormance estivale des variétés de fétuques (*FestucaarundaceaShrebe*), de dactyles (*Dactylis glomerata* L.) et de phalaris (*Phalaris aquatica* L.) sous climat méditerranéen. Mémoire de Magister en Agriculture et Développement Durable. Option Production Végétale. Université Ferrat Abbas de Sétif, p67.

Nyabenda P. (2005): Les plantes cultivées en région tropicale d'altitude d'Afrique. Les presses Agronomiques de Gembloux, pp12.

Ofliv, (2001) Prédiction of sulfate expansion of PC mortar using adaptive neurofuzzymethodology, Build Environ. 1264- 1269. 42

ONM, Sétif (2007,2008, 2010, 2011) : Bulletin météorologique de la région de Sétif.Office national de météorologie, Sétif.

Oram P.A. (1956): Pâturages et Cultures fourragères d'assolement dans la région méditerranéenne. Cahier n°57, FAO, Rome.

Perrier A. et Soyer J. P. 1970. Culture céréalière sur les hauts plateaux : étude de la rotation blé/jachère dans la région de Sétif.Doc interne Station ITGC Sétif, pp25.

Pagot, (1999) : L'Elevage en pays tropicaux. Edition. G.P Maisonneuve et Larousse, 526p.

Pernès, J. (1984).Centres de ressources génétiques et formation des personnels de gestion. In Jean Pernès avec la collaboration de A. Charrier, D. Combes, J.L. Guillaumet, J.M. Leblanc, M. Lourd, E. Nguyen Van,Y. et G. Second (éds) Gestion des ressources génétiques des

plantes. Tome II. Manuel. Diffuseur: Technique et documentation – LAVOISIER, 11, Lavoisier 75384 Paris cedex 08, 295-345.

Pistrick, K., Loumerem, M. Haddad, M. (1994): Field studies of plant genetic resources in South Tunisia. Plant Genetic Resources Newsletter 98:13-17.

Pitz, W. J., Sosulski, F. W., Hogge, L. R. (1980): Occurrence of Vicine and Convicine in Seeds of some *Vicia* species and other pulses. Can. Inst. Food Sci. Technol. J. 13: pp35-39.

Prévost, (1999): Les grandes bases de la production végétale. Edition. 1990 INRA (France).p.281.

Quézel, P. et Santa S. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS., Paris, 2 tomes, p1170.

Reed K.f.M. (1996): Improving the adaptation of perennial ryegrass, tallfescue, phalaris and cocksfoot for Australia, New Zealand Journal Research.39, pp457-464.

Rholf, F.J. (1990). *Numerical taxonomy and multivariate analysis system.* Applied Biostatistics Inc. USA.

Romedor J.-M. (1973) : Méthodes et programmes d'analyse discriminante, Dunod, Paris, p274.

Saporta G. (1990) : Probabilité, analyse des données et statistique, Technip, Paris, p493.

Seltzer.P, (1946) : Le climat de l'Algérie. Institut de météorologie et de physique du globe. Univ Alger.

Si Ziani M. et Boulberhane D. (2001) : Bilan fourrager (1998) : comparaison offre/besoins. Actes de l'atelier national sur la stratégie du développement des cultures fourragères en Algérie. ITGC, pp 20-26.

Siddique K., (2004) : Senior pulse Agronomist, Agriculture Western Australia and Centre for legumes in Mediterranean Agriculture and Ian Pritchard, Pulse Development Officer, Agriculture Western Australia, Northam.

Simpson P.K. (1989): Artificial Neural Systems. Pergmon Press Elmsford, New York).

Small.E, (2012): Vesce; l'Institut canadien des politiques agro-alimentaires, p5.

SPAD (1996-2002): Logiciel de Statistique, Copyright @ Decisia sous Windows

SPSS Inc.(1994) : SPSS 6.1 Professional Statistics, SPSS Inc., Chicago, p385.

SPSS Inc. (1999) : SPSS 10.0 Applications Guide, SPSS Inc., Chicago, p426.

SPSS 19.0: Logiciel de Statistiques. PASW.Statistics19.

Suttie.J.M, (2004): Conservation du foin et de la paille pour les petits paysans et les paysans. Collection FAO production végétale et production des plantes N°29.Rome.

Tomassone, R. (1988) :Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle discriminante ?, ITCF, Paris, p56.

TomassoneR., Danzart M., Daudin J.J., Masson J.P., 1988) : Discrimination et classement, Masson, Paris, p174.

Tamboura S. (2006) : Dynamique du plankton dans les bassins d'épuration par lagunage, 2iE, BF. 91.

Tedjari N. (2006):Connaissance et Diagnostic des systems fourragers intégrant les prairies naturelles dans la région semi-aride de Sétif (Algérie). Mémoire de Magister, en Biologie option : Valorisation des productions végétales, Université Ferhat Abbas Sétif, 1, p42.

Troxler J, Charles J, JoggiD , Lehmann J, (1979) : Nouvelles variétés de ray-grass anglais et de .dactyle recommandées pour la production fourragère. Revue suisse d'Agriculture. 11, (1), pp15-20

Van Soest P.J. (1994): Nutritionnal Ecology of the Ruminants, Second Edition, Book Rview.Cornell University Press. Ithaca, NY. 14850, P528.

Villax E. J.(1963) : La culture des plantes fourragères dans la région méditerranéenne occidentale. Les cahiers de la recherche agronomique n°17. Institut National de la Recherche Agronomique, Rabat

Yahia, Y. (2008). Variabilité morpho-phénologique des populations de *Vicia faba*L. cultivées dans les régions arides tunisiennes. Mastère en Génétique et Bio ressources. Faculté des Sciences de Tunis, p78.

Yahiaoui, (2004): Les territoires et les espèces pâturées en Algérie. Les formations herbagères et leurs faciès, Document Gredaal,pp 5-6.

Yamada, T., and Yabuta, T. (1992): Neural Network Controller Using Autotuning Method for Nonlinear Functions. IEEE Trans. neural net., vol. 3, n°.4, July 1992.

Yasui, T., Endo, Y., Ohashi, H. (1987):Infrageneric variation of the low molecular weight carbohydrate composition of the seeds of the genus *Vicia* (*Leguminosae*). Botanical Magazine, Tokyo 100: pp255- 272.

Yekhlef H., (1989) : La production extensive de lait en Algérie. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires, (6) :* 135-139.

ANNEXES

Annexe n°1

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE

-UNIVERSITE FERHAT ABBAS SETIF-

-Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie-

Département d'agronomie

Date de l'enquête :

Wilaya :

Commune :

Nom de l'exploitation :

I) Volet social :

1-statut juridique de l'exploitation :

Propriétaire locataire EAI EAC ferme pilote

2-qualification du gestionnaire :

-Age :

-Niveau d'étude :

Aucun primaire moyen secondaire universitaire

-Formation agricole :

Oui

Non

-Si oui : nature de formation :

Technicien

Ingénieur

-Depuis quand exercer vous ce métier ?

3-La culture des fourrages est une activité :

Principale

secondaire

4-La force de travail :

-liste de personnes qui travaillent dans l'exploitation :

Catégorie	nombre
Salariées	
Saisonniers	
Familiales	

II) Volet technique :

1. La structure de l'exploitation :

1.1. Foncier en héctaires

SAT	SAU	SAU en sec	SAU irriguée

1.2. Les équipements :

1.2.1. Les bâtiments d'élevage :

Bâtiments	Nombre	Dimensions (m ²)
Bureau		
Habitation		
Etable		
Bergerie		
Poulailler chair		
Poulailler ponte		
Hangar		
Autre		

1.2.2. Matériels agricole :

Le matériel	Nombre	Propre	Loue
-------------	--------	--------	------

Tracteur à chenille			
Tracteur à roue			
Charrue à soc			
Charrue à disque			
Couver Croup			
Cultivateur			
Herse			
Rouleau			
Semoir			
Epandeur d'engrais			
Epandeur de fumier			
Pulvérisateur			
Moissonneuse batteuse			
Faucheuse			
Râteau faneur			
Ramasseuse presse			
Remorque			
Camion			
Citerne			
Véhicule utilitaire			
Ensileuse			
Arracheuse			
Enrouleur			
Kits d'aspersion			
Pompe immergée			

1.3. Ressources hydriques :

	Nombre	Débit	Irrigation	Abreuvement
Puits				
forage				
Source naturelle				
Autres				

1.4. La production végétale :

Culture		Superficies (ha)
Céréales	Blé dur	
	Blé tendre	
	Orge	
Fourrages Cultives	Vesce avoine	
	Luzerne	
	Orge en vert	
	Avoine	
	Sorgho	
Maraichage		
Jachère		
Prairie	Fauchée	
	Pâturée	
Arboriculture		

-Pratiquer vous la culture de la vesce ? Oui Non

-On association avec d'autres cultures ? Oui Non

-Si oui lesquelles ?

-Utilisation du fourrage :

Pâturage Affouragement Conservation

-Quel est le mode de conservation ?

Fanage ensilage

-Modalités de stockage :

Graines Foin

-est ce que les besoins de l'exploitation en fourrage sont couvres ?

Oui Non

-période d'abrévement :

Matin midi soir

-l'abréviation:

Automatique à l'extérieur de l'étable

-comment couvrez vous les besoins ?

.....
.....

-Le concentré :

-Préparer dans l'exploitation ?

Oui non

- la composition de concentré :

.....
.....
.....

1.5. La production animale :

-Effectif actuel

Catégories	Bovin	Ovin	Caprin	Equin	Aviculture	Apiculture
Effectif (nombre)						

-l'état sanitaire des animaux :

Bonne moyenne mauvaise

2. L'alimentation

2.1. Pâturage :

-Type de Pâturage :

Libre rationne tourné

-durée de la période pâturage:

Hiver printemps été automne

-fréquence de la sortie par jour :

.....
.....
.....
.....

2.2. L'origine de l'alimentation:

Production locale achats l'exterminé

2.3. Quelles sont les problèmes liés à l'alimentation ?

.....
.....
.....
.....
.....

2.4. La qualité et la quantité des aliments distribuent:

Bonne moyenne mauvaise

2.5. Calendrier fourrager :

	Oct	Nov	Des	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep
-concentré												
-vesce avoine												
-luzerne												
-foin												
-paille												
-herbe de pâturages												
-pâturage sur chaumes												
-sorgho												
-orge en vert												
-autres												

III) Volet économique :

	Production
Lait	
Viandes rouges	
Viandes blanches	
Œufs	
Laine	

Annexe n°2 : les variables actives et illustratives de la typologie
(2009/2010 et 2010/2011)

Les variables nominales actives	Les variables nominales et continues illustratives	Les variables nominales et continues illustratives (suite)
<ul style="list-style-type: none"> -Surface agricole totale -Surface agricole utile -Surface agricole utilisée en sec -Surface agricole utilisée en irrigué -Surface de blé dur -Surface de blé tendre -Surface de l'orge -Surface de la vesce-avoine -Surface de la luzerne -Surface de l'avoine -Surface du sorgho -Surface du maraichage -Surface de la jachère -Surface de la prairie -Surface arboricole -Le rapport surface fourragère totale/surface agricole utile -Surface fourragère totale -Le rapport de surface des fourrages cultivés/surface agricole utile -Le rapport de surface des fourrages naturels/surface agricole utile -Mode de conservation -Type de pâturage -la culture de vesce 	<ul style="list-style-type: none"> -Commune -Statut juridique -Age de chef d'exploitation -Niveau d'étude -Formation agricole -Nature de formation -Effectifs salariés -Effectifs saisonniers -Effectifs familiales -Bureau -Superficie du bureau -Habitation -Superficie de l'habitation -Etable -Superficie de l'étable -Bergerie -Superficie de bergerie -Poulailler de chair -Superficie de poulailler de chair -Poulailler de ponte -Superficie de poulailler de ponte -Hangar -Superficie de l'hangar -Autres bâtiments -Superficie d'autres bâtiments -Tracteur à chenille -Tracteur à roue -Charrue à soc -Charrue à disque -Cover-crop -Cultivateur -Herse -Rouleau -Semoir -Epandeur d'engrais -Epandeur de fumier -Moissonneuse batteuse -Faucheuse -Râteau faneur -Ramasseuse -Presse -Remorque -Camion -Citerne -Véhicule utilitaire -Ensileuse -Arracheuse -Enrouler -Kits d'aspersion -Pompe immergée -Forage -Puit 	<ul style="list-style-type: none"> -Source naturelle -Autres sources hydrique -Effectif bovin -Effectif caprin -Effectif équin -Effectif d'aviciculture -Effectif d'apiculture -Production de lait -Production de miel -Production de viandes rouges -Production de viandes blanches -Production d'œuf -Surface agricole totale -Surface agricole utile -Surface agricole utilisée en sec -Surface agricole utilisée en irrigué -Surface de blé dur -Surface de blé tendre -Surface de l'orge -Surface de la vesce-avoine -Surface de la luzerne -Surface de l'avoine -Surface du sorgho -Surface du maraichage -Surface de la jachère -Surface de la prairie -Surface arboricole

Annexe n° 3a: Les variables actives et leurs modalités (2009/2010)

N°	Variabes	Abréviation	Modalités
1	Surface agricole totale	SAT DL	Faible DL Moyennement faible DL Moyenne DL Moyennement élevée DL Elevée DL
2	Surface agricole utile	SAU DM	Faible DM Moyennement faible DM Moyenne DM Moyennement élevée DM Elevée DM
3	Surface agricole utilisée sec	SAUS DN	Faible DN Moyennement faible DN Moyenne DN Moyennement élevée DN Elevée DN
4	Surface agricole utilisée en irrigué	SAUI DO	Faible DO Moyenne DO Elevée DO
5	Surface de blé dur	SBD DP	Faible DP Moyennement faible DP Moyenne DP Moyennement élevée DP Elevée DP
6	Surface de blé tendre	SBT DQ	Néant DQ Faible DQ Elevée DQ
7	Surface de l'orge	SO DR	Faible DR Moyennement faible DR Moyenne DR Moyennement élevée DR Elevée DR
8	Surface de vesce avoine	SVA DS	Absent DS Présent DS
9	Surface de luzerne	SL DT	Absent DT Présent DT
10	Surface de l'avoine	SA DU	Néant DU Faible DU Elevée DU
11	Surface de sorgho	SS DV	Absent DV Présent DV
12	Surface du maraichage	SM DW	Néant DW Faible DW Moyenne DW

			Elevée DW
13	Surface de la jachère	SCH DX	Néant DX Faible DX Elevée DX
14	Surface de la prairie	SP DY	Néant DY Faible DY Moyenne DY Elevée DY
15	Surface arboricole	SAR DZ	Néant DZ Faible DZ Elevée DZ
16	Le rapport surface fourragère totale/surface agricole utile	SFT/SAU ED	Faible ED Moyenne ED Elevée ED
17	Surface fourragère totale	SFT EE	Faible EE Moyennement faible EE Moyenne EE Moyennement élevée EE Elevée EE
18	Le rapport surface des fourrages cultivés/surface agricole utile	SFC/SAU EF	Faible EF Moyennement faible EF Moyenne EF Moyennement élevée EF Elevée EF
19	Le rapport surface des fourrages naturels/surface agricole utile	SFN/SAU EG	Néant EG Faible EG Elevée EG
20	Mode de conservation	MD CY	Fanage CY Ensilage CY Absent CY
21	Type de pâturage	TP DH	Libre DH Rationné DH Tourné DH Absent DH
22	La culture de vesce	CV CX	Oui CW Non CW

(DL, DM, DN, DS, DW, DH, EF, EG, CY):codes sur la base de données sur Excel

Annexe n°3b : Les variables actives et leurs modalités -2010/2011)

N°	Variables	Abréviation	Modalité
1	Surface Agricole Totale	SAT-k	Pet-Exp (5-150ha) Exp-Moy (151-400ha) Grd-Exp (401-100ha) Tgrd-Exp (1001-2650ha)
2	Surface Agricole Utile	SAU-k	Sauk faible (0-50ha) Sauk moyen (51-150ha) Sauk grand (151-1000ha) Sauk très grand (1001-2600ha)
3	Surface Agricole utilisée en Sec	SAUS-k	Sauk faible (0-50ha) Sausk moyen (11-50ha) Sausk grand (51-100ha) Sausk très grand (101-930ha)
4	Surface Agricole Utilisée en Irrigué	SAUI-k	Sauki-faible (0-10ha) Sauik moyen (51-150ha) Sauik grand (51-150ha) Sauik très grand (51-150ha)
5	Surface de Blé Dur	SBD-k	Sbdk aucun (0ha) Sbdk faible (01-50ha) Sbdk moyen (51-100ha) Sbdk fort (101-200ha) Sbdk très fort (201-800ha)
6	Surface de Blé Tendre	SBT-k	Sbtk aucun (0ha) Sbtk faible (01-50ha) Sbtk moyen (51-100ha) Sbtk fort (101-200ha) Sbtk très fort (201-730ha)
7	Surface de l'Orge	SO-k	Sok aucun (0ha) Sok faible (01-50ha) Sok moyen (51-100ha) Sok grand (101-200ha) Sok très grand (201-310)
8	Surface de Vesce Avoine	SVA-k	Svak aucun (0ha) Svak moyen (01-05ha) Svak grand (<06ha)
9	Surface de Luzerne	SL-k	Slk aucun (0ha) Slk moyen (01-05ha) Slk grand (<06ha)
10	Surface de l'Avoine	SA-k	Sak aucun (0ha) Sak moyen (51-100ha) Sak grand (<06ha)
11	Surface de Sorgho	SS-k	Ssk aucun (0ha) Ssk moyen (51-100ha) Ssk grand (<06ha)
12	Surface du Maraichage	SM-k	Smk aucun (0ha) Smk moyen (51-100ha) Smk grand (<06ha)
13	Surface de Jachère	SCH-k	Schk faible (0-05ha) Schk moyen (06-10ha) Schk grand (11-100ha) Schk très grand (101-1385ha)

Annexe n°3b: Les variables actives et leurs modalités (Suite)

14	Surface de la prairie	SP	Sak aucun (0ha) Sak moyen (01-05ha) Sak grand (<06ha)
15	Surface Arboricole	SAR	Sak aucun (0ha) Sak moyen (01-05ha) Sak grand (<06ha)
16	Le rapport Surface Fourragères Totale / Surface Agricole Utile	SFT/SAU	Sft/Sau k faible (10-60ha) Sft/Sau k moyen (61-120ha) Sft/Sau k (121-430ha)
17	Surface Fourragère Totale	SFT	Sfk faible (0-100ha) Sfk moyen (101-300ha) Sfk grand (301-800ha) Sfk très grand (801-1510ha)
18	Le rapport Surface des Fourrages Cultivés / Surface Agricole Utile	SFC/SAU	Sfc/Sau k faible (0-20ha) Sfc/ Sau k moyen (21-50ha) Sfc/Sau k grand (51-80ha)
19	Le rapport Surface des Fourrages Naturels/ Surface Agricole Utile	SFN/SAU	Sfn/Sau k faible (0-50ha) Sfn/Sau k moyen (51-80) Sfn/Sau k grand (<151ha)
20	Age	Age	Age-jeune (20-40ans) Age-koh (40-60ans) Age-v (61-90ans)
21	Type de pâturage	TP	Libre Rationne Tourné

Annexe n°4a : Tableau des valeurs propres obtenues par l'ACM
(2009/2010)

Axe	Valeur propre	Pourcentage	Pourcentage cumulé
1	0.4324	17.54	17.54
2	0.2240	8.96	26.50
3	0.19.34	7.74	34.23
4	0.1501	6.01	40.24
5	0.1376	5.50	45.74
6	0.1231	4.92	50.66
7	0.1146	4.58	55.25
8	1.1081	4.32	59.57
9	0.1014	4.06	63.63
10	0.0973	3.89	67.52
11	0.0749	3.00	70.52
12	0.0713	2.85	73.37
13	0.0685	2.74	76.11
14	0.0662	2.65	78.76
15	0.0578	2.31	81.07
16	0.0534	2.14	83.21
17	0.0459	1.84	85.05
18	0.0428	1.71	86.76
19	0.0399	1.60	88.36
20	0.0343	1.37	89.73
21	0.0321	1.28	91.01
22	0.0279	1.12	92.13
23	0.0244	0.98	93.10
24	0.0222	0.89	93.99
25	0.0202	0.81	94.80
26	0.0175	0.70	95.50
27	0.0157	0.63	96.13
28	0.0150	0.60	96.73
29	0.0141	0.56	97.30
30	0.0127	0.51	97.80
31	0.0106	0.43	98.23
32	0.0088	0.35	98.87
33	0.0071	0.28	99.12
34	0.0065	0.26	99.29
35	0.0043	0.17	99.45
36	0.0039	0.16	99.59
37	0.0034	0.14	99.70
38	0.0029	0.12	99.78
39	0.0020	0.08	99.86
40	0.0019	0.08	99.91
41	0.0013	0.05	99.94
42	0.0008	0.03	99.97
43	0.0006	0.02	99.99
44	0.0004	0.01	100.00
45	0.0003	0.00	100.00
46	0.0001	0.00	100.00
47	0.0000	0.00	100.00
48	0.0000	0.00	100.00
49	0.0000	0.00	100.00
50	0.0000	0.00	100.00

Annexe n°4b : Tableau des valeurs propres obtenues par l'ACM (2010/2011)

Numéro	Valeur propre	Pourcentage	Pourcentage cumulé
1	0.3644	19.44	19.44
2	0.1986	10.59	30.02
3	0.1118	5.96	35.99
4	0.1019	5.43	41.42
5	0.0997	5.31	46.74
6	0.0878	4.68	51.42
7	0.0810	4.32	55.74
8	0.0746	3.98	59.72
9	0.0656	3.50	63.22
10	0.0614	3.27	66.49
11	0.0576	3.07	69.56
12	0.0541	2.88	72.45
13	0.0498	2.66	75.10
14	0.0464	2.48	77.58
15	0.0394	2.10	79.68
16	0.0380	2.02	81.71
17	0.0358	1.91	83.62
18	0.0336	1.79	85.41
19	0.0274	1.46	86.87
20	0.0266	1.42	88.29
21	0.0252	1.34	89.63
22	0.0242	1.29	90.93
23	0.0232	1.24	92.16
24	0.0205	1.09	93.25
25	0.0193	1.03	94.29
26	0.0152	0.81	95.09
27	0.0142	0.76	95.85
28	0.0122	0.65	96.50
29	0.0113	0.60	97.10
30	0.0095	0.50	97.61
31	0.0078	0.41	98.02
32	0.0072	0.39	98.41
33	0.0059	0.31	98.72
34	0.0046	0.25	98.97
35	0.0041	0.22	99.19
36	0.0037	0.20	99.39
37	0.0027	0.14	99.53
38	0.0026	0.14	99.67
39	0.0020	0.11	99.78
40	0.0015	0.08	99.86
41	0.0013	0.07	99.93
42	0.0007	0.04	99.97
43	0.0005	0.03	99.99
44	0.0002	0.01	100.00
45	0.0000	0.00	100.00

Annexe n°5 : Liste nominative des fermes enquêtées (2009/2010 et 2010/2011)

N°	Nom et Prénom	N°	Nom et Prénom
1	DjerefTaib	30	FadhliFadhli
2	Lamri Omar	31	BaadechRezki
3	Bouguerra Saci	32	Kharchi Abdelkrim
4	BilelMokded	33	Keffi Riad
5	DourguelHacen	34	Salhi Kamel
6	SouaciZitouni	35	ToumiLahcene
7	LaamaraTaib	36	Haddi Yazid
8	Bouterraa Mahmoud	37	Badecheraziki
9	Cheikh Laifa	38	LeghmaraRabeh
10	Elhadi Abdellah	39	ChakhchoukhMesaoud
11	KerbeRabie	40	Nezzar Saleh
12	Kourdou Abdelaziz	41	Amour Mouhamed
13	HacenMouhamed	42	Mazia Rachid
14	DerradjiChakhma	43	HellaliZitouni
15	Soualem Brahim	44	Dana Said
16	Moussa Elwahdi	45	AssaciTaher
17	KaffiHacen	46	NacerYahyaoui
18	BoubiataTaib	47	BatoucheRabie
19	Saidi Laid	48	FeresSaoudi
20	Chir Saleh	49	Hamoudi Bouzid
21	Kacem Cherif	50	Kharchi Saliha
22	LamriSalhi	51	Amine Bouzid
23	BelhawchetEtchir	52	Hadj Moussa A/Ouheb
24	Bouzid Amine	53	DahelNouari
25	ZianeRabeh	54	MakhloufiAissa
26	Azouz Ferese	55	DaamicheSeddik
27	Dilmi Abdelkader	56	Doudou Kadour
28	SleimLaarbi	57	MerazegTaher
29	AmardjiaLahcen	58	SettaZied

Plus deux autres exploitations pour la saisons 2010/2011