

58A.05-15/01

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE AUX UNIVERSITES

UNIVERSITE DE TLEMCCEN

INSTITUT DE BIOLOGIE

مكتبة كلية العلوم
ملحقة البيولوجيا

T H E S E

PRESENTEE

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MAGISTER

OPTION: BIOLOGIE ECOLOGIE VEGETALE

TITRE:

INFLUENCE DU PAILLAGE SUR LA COMPOSITION FLORISTIQUE
DE LA STEPPE A ALFA ET DU PATRAS SUR LA BIOMASSE
FOLIAIRE DE L'ALFACITIPA TENACISSIMAL.

par

HELLAL BENCHABEN

Inscriit sous le N° 81328
Date 2007 Juin 25
Case

Defendue le 19/10/1991 devant la commission d'examen:

- MME. N BOUNAGAPRÉSIDENTE
- MR. D DEBOUZIE.....DIRECTEUR DE THESE
- MR. A AIDOUDE.....EXAMINATEUR
- MR. A EL HAITOUM.....EXAMINATEUR
- MME. M HARCHE.....EXAMINATRICE

AVANT PROPOS

Je suis particulièrement sensible à la confiance que Mr le professeur Domicien Debouzie m'a accordé en acceptant de suivre mon travail. Son accueil toujours attentif et bienveillant, ses conseils judicieux et son appui sans faille ont été des encouragements décisifs pour mener à bien cette étude de l'influence du paillage sur la composition floristique de la steppe à alfa et du fauchage sur la biomasse foliaire de l'alfa. Je lui exprime ma très vive et respectueuse gratitude.

Je remercie le professeur Bounaga Nicole d'avoir accepté de présider le jury de soutenance. Ces critiques judicieuses me permettront d'envisager une continuation de ce sujet de recherche.

Je remercie le professeur Harche Meriem d'avoir bien voulu examiner ce travail.

Je remercie Mr Aidoud Ahmed maître de conférence et chef d'URET qui a spontanément accepté de participer à ce jury.

Je remercie Mr El Haitoum Ahmed chargé de cours à l'Institut de biologie de l'université de Tlemcen d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Mes remerciements s'adressent aussi à l'équipe du laboratoire d'écologie des populations de l'Institut de biologie de l'université de Tlemcen.

INFLUENCE DU PAILLAGE SUR LA COMPOSITION FLORISTIQUE DE LA
STEPPE A ALFA ET DU FATRAS SUR LA BIOMASSE FOLIAIRE DE L'ALFA
(STIPA TENCISSIMAL.)

R E S U M E

Les steppes à alfa, réputées par leurs productions fourragères et alfatières, regressent continuellement face au surpâturage, aux incendies, aux défrichements et aux cueillettes irréfléchies. La remontée biologique se trouve confronter aux phénomènes érosifs et aux aléas des facteurs climatiques. L'espace inter-touffes s'agrandit suite au dépérissement de l'alfa par manque de réglementation de la cueillette et du parcours.

Le présent travail consiste à étudier l'influence, du paillage sur la végétation compagne de l'alfa, la germination des caryopses d'alfa et des graines de plantes fourragères et du fatras sur la croissance, le dessèchement et la biomasse foliaire de l'alfa.

Les dénombrements des espèces végétales dans la zone paillée et la zone non paillée montrent une nette amélioration de la densité sous l'éparpillement des brins morts d'alfa sur le sol. Celle-ci a été mise en évidence par différents traitements statistiques. Les espèces vivaces de moyenne à forte appétabilité se sont très avantageusement multipliées sous paillage.

Les données sur la germination des caryopses d'alfa et des graines de plantes fourragères expriment les possibilités de régénération par semis sous paillage. Ce dernier améliore les caractères hydriques du sol et protège les jeunes plantules des gelées persistantes typiques des zones steppiques.

L'étude de la croissance et le dessèchement des feuilles d'alfa a permis d'observer des différences de comportement sous l'effet du fatras. La croissance semble être indifférente à la présence du fatras tandis que le dessèchement s'est accentué par l'admission de la calotte compacte surmontant la touffe d'alfa. Ce pendant le phénomène de croissance l'emporte sur le dessèchement.

L'étude de l'interaction entre la biomasse foliaire de l'alfa et le poids du fatras montre qu'ils sont en étroite liaison. Le fatras non seulement atténué le dessèchement des feuilles mais il réduit la production foliaire. Le manque de cueillette fait augmenter le poids du fatras et par conséquent diminue la biomasse foliaire de l'alfa.

Mots clefs: Paillage, composition floristique, steppe à alfa,

fatras, croissance, dessèchement, biomasse foliaire
germination, caryopses d'alfa

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

SITUATION DES NAPPES ALFATIERES.....	01
ROLE SOCIO-ECONOMIQUE.....	02
NOUVELLES POSSIBILITES DE RESTAURATION.....	03

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE-1-: FORMATIONS STEPPIQUES A ALFA.....	05
BIOCLIMATOLOGIE.....	05
PEDOLOGIE.....	08
VEGETATION.....	12
CHAPITRE-2-: ANALYSE DES FACTEURS ANTHROPIQUES DE LA STEPPE	
PARCOURS.....	15
INCENDIES.....	23
DEFRICHEMENT.....	23
EXPLOITATION.....	25
CONCLUSION.....	27

METHODES D'ETUDES

CHAPITRE-3-: PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	29
SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	29
GEOLOGIE ET PEDOLOGIE.....	32
CLIMATOLOGIE.....	34
VEGETATION.....	40
CHAPITRE-4-: PROTOCOLES EXPERIMENTAUX.....	41
DENSITE ET TAUX DE RECOUVREMENT DE L'ALFA.....	41
CORTEGE FLORISTIQUE.....	41
RELEVES DE VEGETATION.....	41
POUVOIR GERMINATIF.....	45
EFFET DU PAILLAGE SUR PLUSIEURS VARIABLES	
MORPHOLOGIQUES DE LA TOUFFE D'ALFA.....	47
EFFET DU FATRAS SUR LA BIOMASSE FOLIAIRE DE L'ALFA.....	47
CHAPITRE-5-: METHODES STATISTIQUES.....	50
TEST DU KHIDEU.....	50
ANALYSE DE LA VARIANCE A UN SEUL FACTEUR.....	50
ANALYSE DE LA VARIANCE A DEUX FACTEURS.....	52
CORRELATION ET REGRESSION.....	53
ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES.....	55

INTRODUCTION

La steppe à alfa, depuis longtemps, est réputée par sa destination fourragère et la fourniture de la matière première pour l'ensemble artisanat, corderie, vannerie et enfin l'industrie. Face à ces besoins, les nappes alfatières n'ont fait que regrésser suite au surpâturage, aux incendies, au défrichement et aux cueillettes irréfléchies; les plus touchées sont celles qui sont proches des agglomérations, des points d'eau et des centres de fonctionnement et de commercialisation de l'alfa (KADIK et al).

CAUSES DE LA DÉGRADATION DES NAPPES ALFATIÈRES

Un grand nombre de facteurs surtout d'ordre anthropique contribuent à la dégradation des nappes alfatières. Contrairement à ce que pensent les éleveurs de bétail et les agriculteurs, la régression des nappes alfatières est accompagnée d'appauvrissement de plantes commensales et un maigre rendement en céréaliculture (grains chaumes). Il en résulte un sol nu soumis à la manifestation des phénomènes érosifs empêchant toute régénération naturelle et surtout par semis.

La cueillette avait pris de l'ampleur dans des endroits bien particuliers (campement, voies ferrées) suite à l'utilisation importante de l'alfa dans le domaine de l'artisanat et de l'industrie. Elle se pratiquait anarchiquement surtout par des cueilleurs privés qui n'avaient aucun soucis du respect du cycle biologique de la nappe et des conditions qui influent sur son développement. De même des procédés de récolte défectueux (fauchage, fauchage, manuel ou mécanique en période humide), l'exploitation abusive dans le temps (période de récolte mal respectée) et dans l'espace (accès facile aux nappes) sont parmi les principales causes de la dégradation des nappes et de leur ruine. En effet la négligence de l'époque de cueillette et du moment de récolte, l'absence d'inventaire des nappes ont conduit à une évolution régressive, qui dans certains endroits, risque d'être irréversible.

La touffe d'alfa, cette plante vivace, rustique et résistante, souffre de la mauvaise cueillette. La récolte des feuilles vertes est partielle et n'intéresse que quelques nappes présentant des caractéristiques particulières (KADIK et al):

- Accès facile et existence des voies de circulation,
- nappes à topographie et relief réguliers,
- nappes proches des agglomérations et des centres de conditionnement,
- nappes sous couvert forestier.

Les feuilles restantes continuent leur cycle biologique, d'une feuille à une autre, pour se transformer en brins morts et former une calotte compacte sur la touffe. Dans cet état la touffe d'alfa subit le phénomène de circonvolution décrit par LAUMONT et

BERGIER (1953). Elle poursuit son évolution en produisant de moins en moins de nouvelles feuilles et en se fragmentant en plusieurs individus. Pour survivre, la touffe d'alfa, encombrée par ses propres brins morts, réduit la ramification axillaire et allonge ses entre-nœuds de sorte qu'elle devienne très haute et peu récoltable en matière verte (BOURAHLA et GUITTONNEAU 1978).

LE RÔLE SOCIO-ECONOMIQUE

L'alfa a fait depuis toujours l'objet d'une activité artisanale très diversifiée. Elle est utilisée dans la fabrication des cordes, des sandales, des tamis, des sacs etc...

Ces derniers jours la corde d'alfa est concurrencée par le sisal et le jute qui sont plus souples et plus résistants; les sacs en maille lâche ou serrée ont une utilisation limitée à l'emballage des légumes, des tubercules et des fruits à coques.

Dans le domaine de l'industrie, le véritable essor de l'alfa date de la fin du 19^e siècle, époque qui vit le début de son utilisation généralisée dans les papeteries écossaises. Le papier d'alfa s'est imposé comme papier de qualité supérieure pour les raisons, énumérées par KADIK et al, suivantes:

- Opacité,
- pouvoir d'absorption de l'encre; aptitude favorisée par la forme cylindrique de la fibre,
- épaisseur: pour un même poids/m² il est supérieur à celui du bois.

Le traitement industriel de l'alfa fournit aussi des produits de qualité tels que (KADIK et al):

- Cellulose
- lignose
- cire (30 kg/tonne d'alfa) recherchée pour la fabrication:
 - + Cosmétiques,
 - + cirages,
 - + vernis,
 - + isolants de cables,
 - + l'enduction (papier carbone et parafiné).

Des expériences cherchant à mettre au point des aliments de qualité à partir de l'alfa ont aboutis à l'élaboration de aliments dont l'un est conçu pour couvrir le strict besoin d'entretien des ruminants (A.E.80) et l'autre pour assurer une certaine croissance (A.C.50) aux animaux jeunes. Les deux mélanges contiennent une forte proportion d'alfa et devrait donner d'excellents résultats (KADIK et al).

La steppe reconnue par sa végétation basse à base d'alfa, armoise, agrostes, atriplex et associations de ces espèces, est le pays du nomadisme. Le nomadisme, comme mode de vie, domine numériquement et spatialement. On compte près de 3 millions d'habitants occupant la région Algérienne dont l'activité principale est le bledja (HADJAJ 1986). Le cheptel est devenu si important et focalisé que les parcours sont menacés d'un surpâturage anthropique inhibant toute régénération naturelle.

DES NOUVELLES POSSIBILITES DE RESTAURATION

Une meilleure connaissance du végétal et de ses relations avec les éléments de son environnement contribue à l'aménagement des zones alfatières tant sur le plan écologique que sur le plan socio-économique. BOURAHLA et GUITTONNEAU (1978) ont proposé un rythme de récolte tous les deux ans ce qui permet à la plante d'éviter de "fabriquer" des brins morts. Une autre technique, le nettoyage des touffes et l'éparpillement des brins tombés sur le sol, a donné de meilleurs résultats tout en favorisant la régénération végétative et la remontée biologique.

Des études récentes sur les légumineuses ont montré qu'outre leur valeur fourragères, celles-ci ont une action favorable sur la structure du sol, sa stabilité structurale, sur la microfaune et apportent au sol azote et matière organique (DUTHILL, 1976).

Dans les travaux d'ABDELGUERFI (1976, 1978) certaines populations du genre *Medicago sp* résistent aux différents aléas du climat. D'autres genres étudiés récemment, le genre *Scorpiurus sp* par BNSALEM (1982) et le genre *Hedysarum sp* par ABDELGUERFI (1985), témoignent de la possibilité d'amélioration des parcours steppiques par la mise en place des cultures fourragères dans les zones dégradées.

Dans le présent travail, la première partie, constituée de deux chapitres, est un recueil bibliographique. Le premier chapitre est consacré à l'étude des principales caractéristiques des formations steppiques à alfa. Le second chapitre traite les facteurs anthropiques de la steppe. La seconde partie, intitulée "Méthodes d'études", expose la zone d'étude, les méthodes analytiques et enfin les protocoles expérimentaux basés sur les points suivants:

- + L'effet du paillage sur la végétation steppique,
- + l'effet du paillage sur le pouvoir germinatif des caryopses d'alfa et des graines de plantes fourragères,
- + l'effet du nettoyage de la touffe d'alfa de ses brins morts sur la croissance et le dessèchement de ses feuilles,
- + l'effet du fatras sur la biomasse foliaire de l'alfa.

La troisième partie réunit les différents résultats obtenus et la quatrième partie est une discussion qui est suivie d'une conclusion générale.

TABCEAU - 2 - : Étages bioclimatiques, étages de végétation,
 et localisation des formations steppiques à alfa.

(DJEBAILI - 1978 -)

Étage de végétation	1				2				3				4							
Étage méditerranéen aride (Steppes climatiques)	At <u>Arthrophytum scoparium</u> <u>Stipa tenacissima</u>				<u>Stipa tenacissima</u>				<u>Stipa tenacissima</u> <u>Juniperus phoenicea</u> <u>Pistacia atlantica</u>				<u>Stipa tenacissima</u> <u>Pinus halepensis</u>				Domaine magrébin steppique			
									<u>Stipa tenacissima</u> <u>Juniperus oxycedrus</u>											
Étage méditerranéen semi-aride. Climax forestier partout mais la forêt n'a subsisté que dans les endroits privilégiés.									<u>Pinus halepensis</u> <u>Stipa tenacissima</u> <u>Quercus ilex</u>								Domaine magrébin méditerranéen			
									<u>Quercus ilex</u> <u>Pinus halepensis</u>											
Variantes	1				2				3				4							
Étages bioclimatiques	Arid				Semi-aride				Sub-humide											

1.3. BIOLOGIE

La nature des sols steppiques à alfa est très diversifiée. Les principaux types de sols peuvent être classés en fonction des bioclimats et de la nature de la roche-mère (Tabl 3 et fig 1).

Nature de la roche	Calcaires durs	Grès durs	Marno-calcaires	Marnes
BIOCIMATS ARIDES	Rendzines Sols calci- magnésiques xériques	Sols brins calciques Sols brins calcaires Sols calci- magnésiques xériques	Sols brins calcaires à encroûtement Sols calci- magnésiques xériques à croûte calcaire	Sols régoso- liques Siéro- zems
BIOCIMAT SEMIARIDE	Sols calci- magnésiques xériques	Sols calci magnésiques xériques	Sols calci- magnésiques xériques à croûte calcaire	Sols régoso- liques Siéro- zems
BIOCIMAT ARIDE	Sols calci- magnésiques xériques	Sols calci magnésiques xériques	Sols calci- magnésiques xériques à croûte calcaire	Sols régoso- liques Siéro- zems

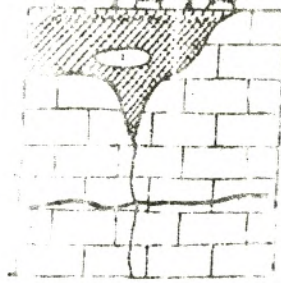
Tableau 3 : Principaux types de sols des steppes à alfa en fonction de la nature de la roche-mère et des bioclimats (POUGET 1980).

En fonction de la nature de la roche-mère, POUGET (1980) distingue les sols de la manière suivante :

1.3.1. LES FORMES SUR CALCAIRES DURS

1.3.1.1. RENDZINES

Les rendzines sont caractérisés, sous végétation forestière méditerranéenne, par un horizon humifère de couleur brun-rougeâtre à très foncé, texture moyenne, structure grumeleuse et une teneur en calcaire total faible. Ils permettent l'installation des steppes à alfa, dans les clairières en absence de strate arboréscente, dans l'étage bioclimatique aride supérieur.



Podsol (1:35)



Podsol (1:35)



Podsol (1:35)



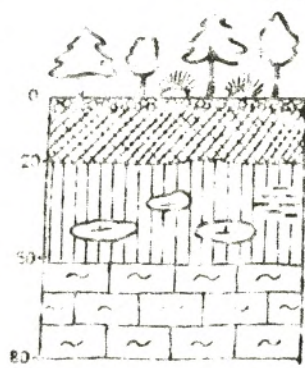
Podsol (1:35)

- Les sols formés sur calcaires durs

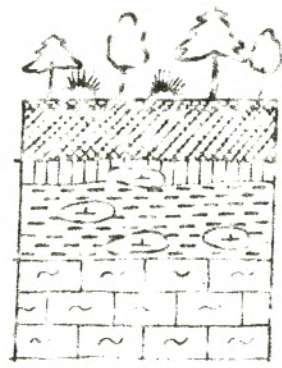
- Les sols formés sur grès durs

utilisés pour les
concernant les profil.

- Forêt mixte
- Steppe àalfa
- Steppe (SI)



Soil brun calcaire (1:35)



Soil brun calcaire à encroûtement



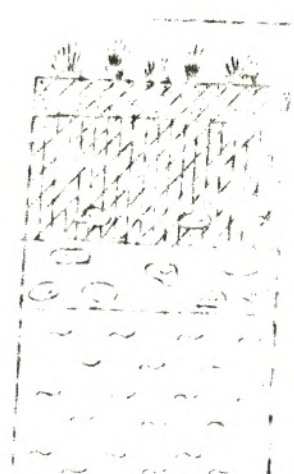
Soil calcimagnésien à croûte calcaire

- Les sols formés sur marno-calcaires

- Horizon Ao (lière)
- Horizon humifère Ah
- Horizon A
- Structure de type verticale
- Blocs et graviers
- Texture grossière (5 < A + LF < 15%)
- Texture moyenne (20 < A + LF < 40%)
- Texture fine (40 < A + LF < 70%)
- Pellicule rubanée (ou horizon latéral K1)
- Croûte calcaire
- Encroûtement calcaire
- Roche calcaire en voie d'altération
- Calcaire dur (dolomitique)



Soil révisé



Sierozem (SRU)

- Les sols formés sur marnes

- Gres sur la base calcaire
- Marnes calcaires (M)
- Marnes

Figure 2: Profils des sols de formations pépéennes à alfa (Pouyet, 1981).

6. SOLS FORMES SUR MARNO-CALCAIRES

1. SOLS BRUNS CALCAIRES A ENCROUTEMENT

L'encroûtement calcaire devient continu et peut remplacer complètement l'horizon (B).

2. SOLS CALCIMAGNESIQUES XERIQUES A CROUTE CALCAIRE

Le remplacement de la forêt par la steppe et l'aridification du climat ont conduit progressivement à ce type de sol; l'horizon latéritaire devient de moins en moins riche en matière organique et se transforme en horizon (A).

3. SOLS FORMES SUR MARNES

1. SOLS REGOSOLIQUES

Ils correspondent aux affleurements de la roche-mère dans les vallées de ravins creusés par l'érosion. Ils évoluent manifestement par:

+/soit la présence en surface d'un horizon d'apport éolien généralement de texture plus grossière avec des débris de grès ou de calcaire,

+/soit un horizon (A), encore faiblement organique, de texture fine à très fine, structure polyédrique moyenne à fine,

+/soit un début d'accumulation calcaire sous forme d'encroûtement,

+/soit une structure à caractère verticale à faible profondeur sur certaines marnes du miocène de la bordure septentrionale des Hautes plaines (aride supérieur).

2. XEROZEMS

Ils occupent, en zone aride sous végétation de steppe, les surfaces subhorizontales ou peu inclinées correspondant aux marnes érodées par l'érosion. Le profil type comprend:

+/en surface, un horizon d'apport éolien ou colluvial de épaisseur variable (5 à 20 cm environ); texture grossière à moyenne, structure particulaire à polyédrique-subanguleuse,

+/horizon (A:30 à 60 cm), texture moyenne à fine, structure polyédrique à subanguleuse,

+/horizon (B) à structure polyédrique plus grossière,

+/horizon (C), d'altération de la marne, grossièrement polyédrique.

Les steppes à alfa se développent donc sur plusieurs types de sols et se montrent peu exigeantes, ce qui explique leur grande aire de répartition biogéographique. Elles constituent la source de matière organique indispensable à la formation et à l'évolution des sols et dont la restitution dépend largement des bioclimats et des types de végétation (fig 2 , 3). La dégradation du couvert végétal et l'aridification du climat influent considérablement sur l'évolution progressive du sol par diminution du taux de matière organique.

VI. DYNAMIQUE DES FORMATIONS STEPPIQUES A ALFA

Les formations steppiques à alfa ne sont pas toujours annuelles (EMBERGER 1930). Elles constituent le stade de transition entre les formations forestières et les steppes secondaires à chamaephytes (*Artemisia herba alba*.Asso.) initiés par l'action de l'homme selon le processus de "steppisation" bien étudié par LEHOUEIROU (1969) en Tunisie. Elles apparaissent, dans les zones plus arides et en absence de végétation forestière, comme les formations les moins dégradées avant un passage éventuel à une steppe secondaire à chamaephytes ou à sparte (*Lygeum spartum*). La dynamique de la végétation steppique est en majeure partie sous la dépendance de l'action de l'homme (fig 4). Elle est traitée en détail dans le prochain chapitre de la partie bibliographique.

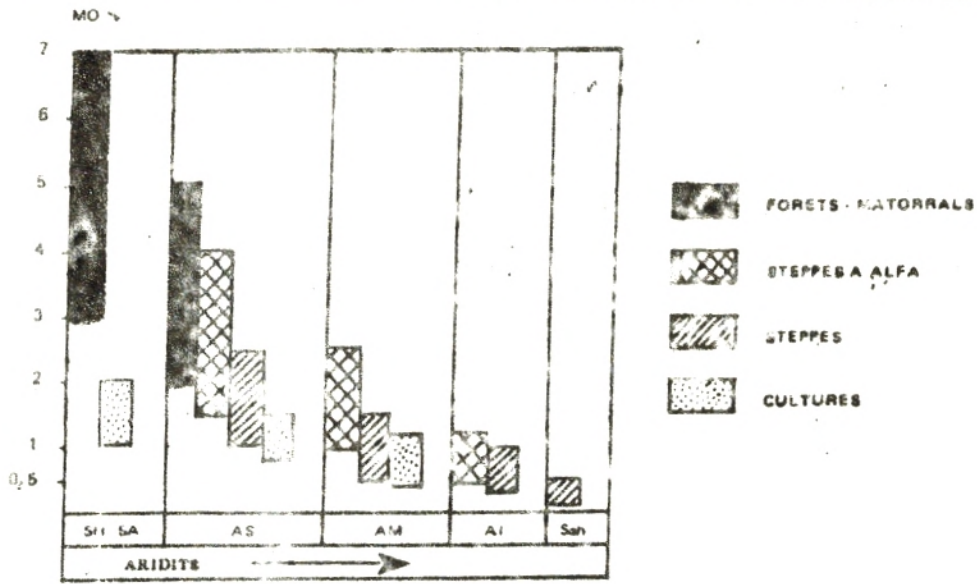


Figure 2 - Horizons de surface ($20 < A + LF < 40$)
Teneurs en matière organique en fonction du couvert végétal et des bioclimats

A: Argile
LF: Limon fin

(Pouget, 1980)

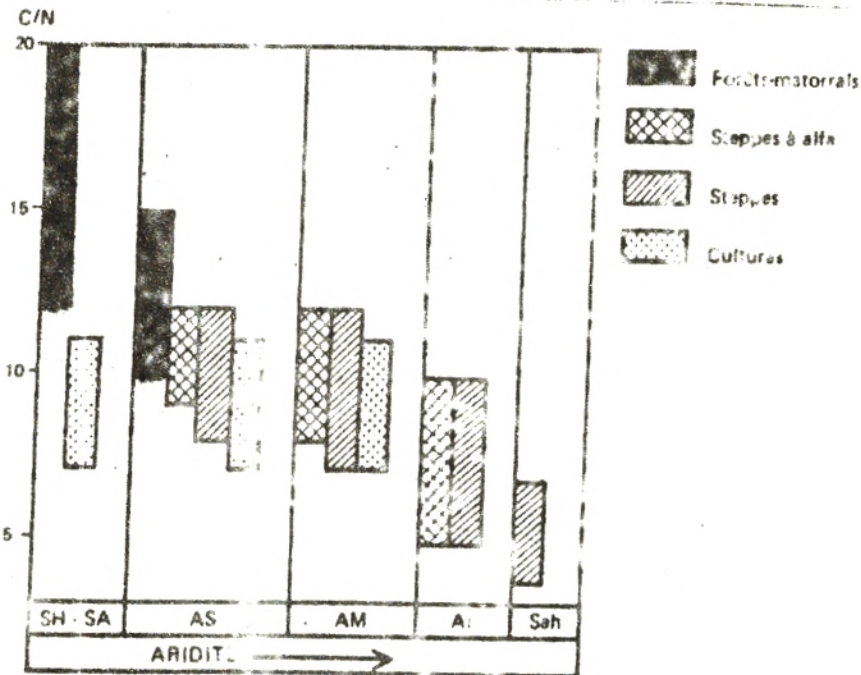


Figure 3A - Horizons de surface ($20 < A + LF < 40$)
Rapports C/N en fonction du couvert végétal et des bioclimats

(Pouget, 1980)

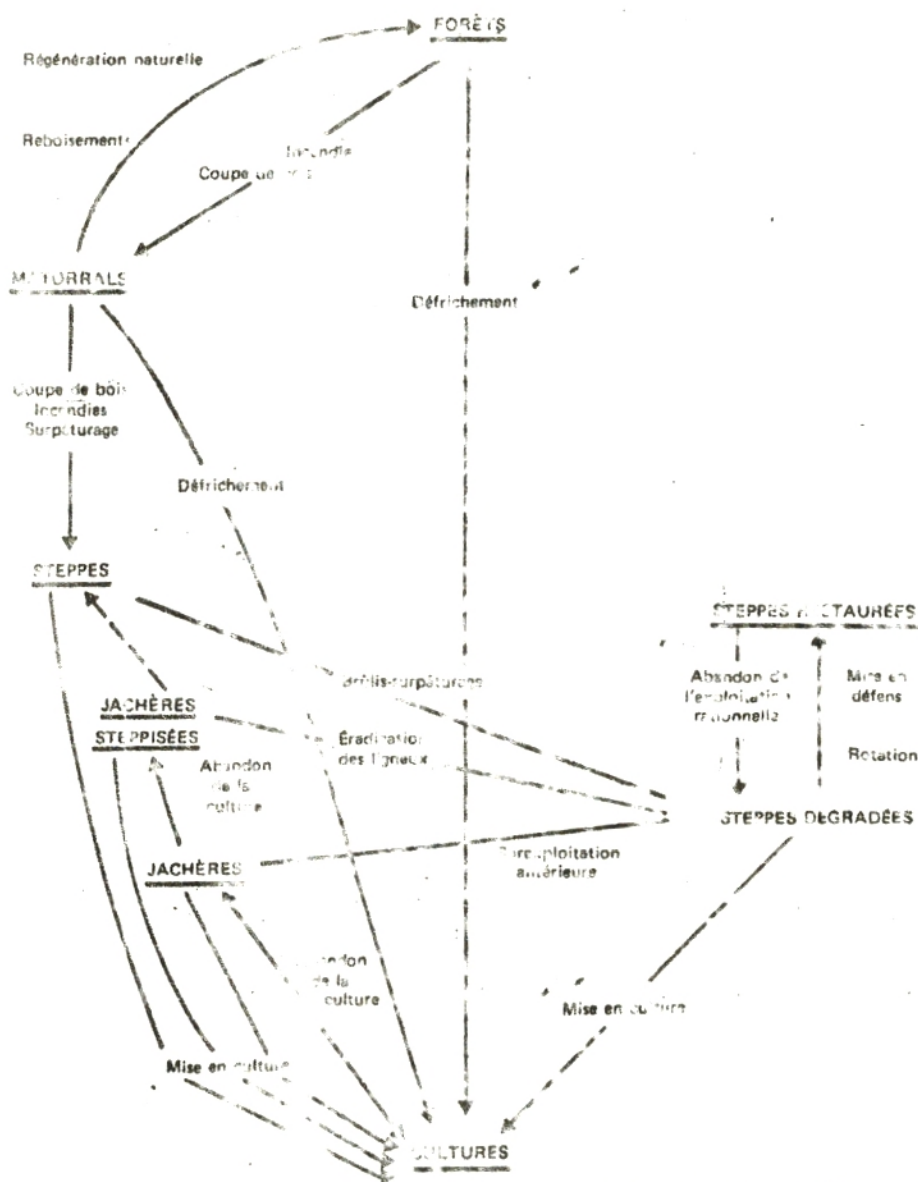


Figure 4 - Schéma de l'évolution de la végétation dans l'étage aride (d'après CLAUDIN et al, 1975)

CHAPITRE - II -

ANALYSE DES FACTEURS ANTHROPIQUES DE LA STEPPE

La steppe (MAKA 1976) "est le pays du mouton qui s'étend du sud du tracé de l'isohyète des 400 mm de pluies par année jusqu'à l'isohyète des 100 mm au sud duquel commence le désert libérien. Elle couvre 20 millions d'hectares dont 15 seraient effectivement "utilisables par les troupeaux". Elle est caractérisée par une formation végétale discontinue de plantes xérophiles et très souvent des herbacées où règne un climat continental défini par sa longue période de sécheresse. Elle subit de sérieuses modifications dans son tapis végétal et son relief physique qui se dégradent d'une année à une autre.

Dans ce chapitre nous tenterons d'analyser les différents facteurs de dégradation de la steppe, à savoir:

- + / Parcours,
- + / incendie,
- + / défrichement,
- + / exploitation.

1. PARCOURS

Le parcours est l'activité prépondérante de la steppe. Il est contrôlé par aucune loi ou organisme étatique; c'est le paysan public qui assure gratuitement l'élevage. Il offre à la longueur de l'année la nourriture "nécessaire" au maintien et à la multiplication des troupeaux.

2. DEFINITION DU TERRAIN DE PARCOURS

La définition du terrain de parcours a intéressé de nombreux auteurs spécialisés dans différents écosystèmes. KUHNHOLTZ-LORDAT (1938) le considère comme "un terrain de pacage dans le sens le plus général, se rapportant aussi bien à la lande découverte qu'à la guarrigue ou au bois". Cependant LONG (1964) conclut qu'un terrain de parcours peut aussi être constitué par toute l'étendue d'un territoire sur lequel le bétail consomme l'herbe de toutes sortes de groupements végétaux, librement et sans contrôle". Ceci nous amène à distinguer les parcours forestiers, steppiques et agricoles.

DIFFERENTS TYPES DE PARCOURS

12. PARCOURS FORESTIER

Le parcours forestier date de très longtemps dans la région méditerranéenne. Ce problème a été rappelé par QUEZEL (1976): " au début du XIX^e siècle c'est au moins les trois quarts des forêts méditerranéennes qui avaient disparu. Cette hécatombe a été rendue encore plus lourde par le développement des populations de pasteurs dont les troupeaux, chèvres et moutons surtout, se sont progressivement répandus sur les forêts encore en place, et en particulier les massifs montagneux".

La forêt était de tout temps une réserve de fourrage dont le potentiel productif ne peut subvenir, à lui seul, au besoin du bétail. La présence des troupeaux dans la forêt de façon permanente perturbe complètement la régénération et le démarrage végétatif des espèces palatables. La végétation pérenne ne peut échapper à l'action néfaste des troupeaux qu'est l'attaque des jeunes pousses et des feuilles des branches. A ce propos TOMASELLI (1970) écrit " ce dernier (fourrage) est relativement abondant au début du printemps pour disparaître vers la fin de l'été. Cette situation pousse le bétail à attaquer en plus des herbes, de petits arbustes, les arbustes les plus élevés ainsi que les feuilles des branches basses des arbres. L'oeuvre d'agression est souvent complétée par les bergers eux mêmes pour nourrir les troupeaux".

13. PARCOURS STEPPIQUE

Les pâturages steppiques sont constitués essentiellement par les steppes, graminéennes, à chaméphytes, crassuléscentes et sempervivantes. Ils entretiennent en Algérie 15,5 millions d'équivalents ovins (tabl 4).

	Effectifs	Taux de conversion
Ovins	12. 10 ⁶	x 1,0 = 12. 10 ⁶
Caprins	1. 10 ⁶	x 0,8 = 0,8. 10 ⁶
Equides	0,33. 10 ⁶	x 3 = 1. 10 ⁶
Bovins	0,2. 10 ⁶	x 5 = 1. 10 ⁶
Camélins	0,1. 10 ⁶	x 7 = 0,7. 10 ⁶
Total	13,63. 10 ⁶	15,5. 10 ⁶

Tableau 4 :Equivalents-ovins par type de bétail (M.A.P 1984).

ne peuvent nourrir le cheptel toute l'année; la majeure partie de celui-ci migre au nord permettant ainsi le renouvellement du couvert végétal. La reconstitution des pâturages steppiques est surtout conditionnée par les pluies de printemps et les orages d'été. Habituellement la migration du cheptel vers le nord se faisait au mois d'avril et prenait fin au mois de septembre. Elle coïncidait avec les périodes de fauchage et de moisson des céréales. Les troupeaux bénéficient des chaumes et les éleveurs ont un travail rentable. C'était l'équilibre écologique entre le tell et la steppe.

2. PARCOURS AGRICOLE

Le parcours agricole est l'une des pièces du puzzle de l'équilibre écologique entre la steppe et le tell. Il ravitaillait

le cheptel en aliments et participait à l'expansion de l'économie.

Le bétail se concentrait en mi-saison de printemps et d'été dans les pâturages et les champs de culture du céréale après le fauchage de l'avoine et la moisson du blé et de l'orge. Il consommait les chaumes, la paille et les épis abandonnés çà et là. Les éleveurs et en particulier les membres actifs de la famille participaient à la moisson et à la récolte des céréales. Ils s'approvisionnaient en grains et paille pour les donner aux troupeaux pendant la saison hivernale.

Le parcours agricole constituait un complément essentiel pour les parcours steppiques et contribuait à la conservation de la steppe contre le surpâturage et la désertification. La steppe fournissait de la viande rouge à la population du tell et l'alfa aux industries du nord.

Avec la colonisation le tell s'est fermé aux populations venant de la steppe alors que celle-ci est restée ouverte pour l'exploitation alfatière et exportation ovine. La culture viticole est très vite répandue sur les terres labourables, réduisant ainsi les surfaces céréalières et par conséquent les pâturages agricoles. La transhumance vers le tell s'est trouvée dans une impasse devant "une véritable chirurgie" pratiquée sur les tribus (BOUKHOBZA 1977, COUDERC 1978, BEDRANI 1983, DRAZ 1983, EL KHALF 1983). La coupure du tell a rendu nécessaire l'utilisation des hauts plateaux à des fins pastorales et agricoles.

La céréaliculture qui s'est développée au détriment de la végétation pérenne est devenue un complément intra-zonal pour subvenir aux besoins de l'éleveur (grains pour la famille et chaumes pour les ovins). Il en est résulté une dégradation très poussée des pâturages steppiques voire leur désertification qui menace sous cesse le tell.

QUANTIFICATION DE LA PRODUCTION DES PARCOURS

PARCOURS FORESTIER

La production des parcours forestiers est fonction des étages bioclimatiques, de la pluviosité annuelle et de la nature du couvert végétal. Tenant compte de la pluviosité annuelle DELAHAYE (1980) a obtenu, pour la Tunisie, les résultats suivants (tabl 5).

Pluviosités	Productions
400 > P > 600 mm	150 UF/ Ha / An
300 > P > 400 mm	120 à 150 UF/ Ha / An
200 > P > 300 mm	80 à 100 UF/ Ha / An

Tableau 5 : Production des parcours forestiers en fonction de la pluviosité annuelle (DELAHAYE 1980).

Le même auteur a calculé la biomasse végétale pour quelques sous étages de l'étage bioclimatique semi-aride (Tabl 6).

Sous étages bioclimatiques	BIOMASSE (Kg.M.S/ Ha / An	
	Forêt	Matorral
Semi-aride supérieur	2200	2000
Semi-aride inférieur	800 à 1500	600 à 1200

Tableau 6 : Biomasse végétale d'une forêt et d'un matorral situés dans l'étage semi-aride (DELAHAYE 1980).

La production fourragère du parcours forestier (Tabl 6) est tout conditionnée par la pluviosité annuelle. L'accroissement de la production fourragère répond à l'augmentation du total annuel de la pluviométrie. Dans l'étage bioclimatique semi-aride la biomasse produite par la forêt est de 800 à 2200 Kg.M.S/Ha/An; celle du matorral varie entre 600 et 2000 Kg.M.S/Ha/An.

La production de la biomasse végétale est aussi réglée par les températures hivernales et la pluviosité annuelle qui définissent des étages et les sous étages bioclimatiques. Le sous étage semi-humide inférieur, plus sec que le semi-aride supérieur, produit une biomasse végétale de l'ordre de 800 à 1500 Kg.M.S./Ha/An en forêt et de 500 à 1200 Kg.M.S./Ha/An dans le matorral.

EL HAMROUNI (1978), dans la région de Kasserine (Tunisie), a déterminé la production en unité fourragère (U.F) à l'hectare et la biomasse pour les différents étages bioclimatiques et les pluviosités annuelles correspondantes (Tabl 7).

Sous étages bioclimatiques	Pluviosités/An mm	Possibilités UF/An	Biomasse Kg.M.S./Ha/An
Semi-humide inférieur	550	270	1000
Semi-aride supérieur	450	180	500
Semi-aride inférieur	350	140	400

Tableau 7 : Biomasses et possibilités en UF/Ha dans différents étages (EL HAMROUNI, 1978).

La production végétale est fonction des étages bioclimatiques et de la pluviosité annuelle. La production en UF est importante dans l'étage bioclimatique sub-humide caractérisé par une pluviométrie annuelle de 550 mm; la biomasse végétale est de l'ordre de 1000 Kg.M.S./Ha/An. La faible production en UF et en biomasse caractérise le semi-aride inférieur de pluviométrie annuelle 350 mm.

D. PARCOURS AGRICOLE

Constitué essentiellement par l'orge et le blé, son rendement moyen est de 8 quintaux à l'hectare pour la zone agricole, 5 qx/Ha pour la zone agropastorale et 3 qx pour la zone sylvo-pastorale (EL ABDELLI 1983). En plus des graines, une certaine quantité de paille et de chaume est évaluée à 700 Kg/Ha pour les zones agricoles et pastorales. La production de la jachère en Kg/Ha, par zone, est regroupée dans le tableau 8 .

	Zone agricole	Zone agro-pastorale	Zone sylvo-pastorale
Jachère travaillée	11.200	7.100	2.600
Jachère abandonnée	2.850	1.430	810

Tableau 8 : Production de jachère travaillée et autre abandonnée (BENABDELLI, 1983).

Le rapport fourrager de la céréaliculture n'est pas négligeable puisque les pailles fournissent environ 200 UF/Ha au nord et 300 au sud; les chaumes ne donnent que 50 UF/Ha mais arrivent à nourrir les troupeaux pendant la saison estivale de 1 à 3 mois (BENABDELLI 1983).

LE PARCOURS STEPPIQUE

QUEZEL (1979) a estimé les productions moyennes des steppes et pré-steppes comprises entre 20 et 300 Kg.M.S./Ha. DELADAVE (1989) a trouvé 60 à 80 UF/Ha/An dans le sous étage semi-aride inférieur et 100 à 200 UF/Ha/An dans le sous étage aride supérieur.

BENABDELLI (1983) a défini les possibilités, par espèce végétale, de plante fourragère, par hectare, que peuvent offrir moyennement:

- Chêne vert150 UF/Ha
- Génévrier oxycèdre.....150 UF/Ha
- Alfa, Armoise..... 50 à 100 UF/Ha
- Armoise.....150 UF/Ha

LA CHARGE A L'HECTARE ET SURPATURAGE

La charge des terrains de parcours constitue une véritable limite empêchant toute régénération et par suite la constitution des pâturages. LEHOUEOU (1971) a constaté que la charge moyenne ne peut excéder l'unité sans risque de perturbations significatives.

Les caractéristiques des zones agro-pastorales de la steppe méditerranéenne déterminées par CHELLIG (1978), TOURRIER et VINCE (1977) sont consignées dans le tableau 9.

Productivité (UF/ha)	Zone	Valeur	Région	Charge ovine/ha	Nombre UF possible/ha
20 à 40	Parcours sahariens	très pauvres	sud du Hodna, chott Melir (plein sud) Djénouba	1/10 à 20	20 à 40
100 à 200	Zone aride supérieur	très dégradée, quantité inégales	hautes plaines sud de l'Atlas saharien	1/3 à 4	100 à 150
300 à 400	Zone marginale	Parcours vrais, Pâturage céréale	Atlas tellien Nord des hautes plaines	1/2 à 4	300 à 500
500 à 600	Zone céréale, jachère	surtout sommet de l'Atlas saharien céréale	jachère, maquis, forêt des sommets de l'Atlas saharien	1/4 à 5	500 à 1000

Tableau 9 : Différentes zones agro-pastorales de la steppe Algérienne et leurs caractéristiques (CIRILLO, 1978; TOURRIER et VINCO, 1972).

La charge ovine par hectare, dans le cas du parcours saharien, est de l'ordre de 10 à 20 unités pour 10 à 20 hectares; la production possible est de 20 à 40 UF/ha. La zone aride est caractérisée par un milieu de charge très dégradé dont la charge ovine est de l'ordre de 3 à 4 unités pour 10 à 20 hectares et une production fourragère de l'ordre de 100 à 150 UF par hectare. Les vrais parcours et les pâturages céréales sont situés dans l'Atlas tellien et le nord des hautes plaines; ils sont caractérisés par une charge d'ovin pour 2 à 4 hectares et une production fourragère possible de 300 à 500 UF par hectare. Les jachères, maquis et forêts sont surpeuplés (charge ovine de 1 pour 4 à 5 hectares) malgré leur forte production fourragère évaluée à 500 jusqu'à 1000 UF/ha.

En outre comparatif nous joignons un tableau (Tabl. 10) récapitulatif des travaux de LEHOUSROU (1971), MONJAUZE (1969) et ZIANI (1971), complété par BENABDELLI (1983).

Etages bioclimatiques	Types de parcours	Charge possible par Ha (ovins)	Durée de parcours
Aride	strate herbacee	0,6 à 0,8	6 mois
Semi-aride	maquis	0,8 à 1	6 mois
Semi-aride	jachère travaillée	8 à 1	2 mois
Semi-aride	terrain abandonné	0,5 à 1	12 mois
Sub-humide	maquis	1,5 à 1,8	8 mois
Sub-humide	pelouse	2,3 à 2,5	4 mois

Tableau 10 : La charge ovine par hectare et durée de parcours en fonction des étages bioclimatiques et les types de parcours (BENABDELLI, 1983).

La charge ovine possible par hectare, selon les types de parcours et les étages bioclimatiques, dépassent rarement l'unité à l'exclusion des jachères travaillées et les pelouses. Dans l'étage bioclimatique sub-humide la production du maquis permet une charge ovine à l'hectare de 1,5 à 1,8 pour une durée de parcours de 8 mois; il s'agit là de la limite extrême que peut supporter ce type de parcours à conditions climatiques clémentes. La durée de parcours ne peut excéder 6 mois, tout au plus 8 mois, afin de permettre la reconstitution de la végétation.

Le surpâturage est la conséquence de la stagnation prolongée du raptel sur le terrain de pacage. Il survient dès que le prélèvement de la matière végétale, par les animaux, dépasse la production annuelle. Son intensité, comme l'a précisé LEHOUEIROU (1970) "est proportionnelle à la différence entre la quantité de la matière végétale prélevée et l'accroissement annuel". Il se traduit couramment par (BENABDELLI 1983) :

- +/ une réduction du couvert végétal,
- +/ un piétinement et un tassement du sol,
- +/ une diminution de la régénération,
- +/ un développement et une extension des espèces inalibiles.

Pour illustrer l'influence du surpâturage, FLORET et al (1977) ont déterminés la biomasse, le pourcentage des espèces pastorales et des espèces inalibiles d'une steppe à Rhantheruim suaveolens en Tunisie (Tabl 11).

Steppe à <i>Rhyntherum succoelens</i>	Biomasse Kg.M.S/Ha	Espèces en %	
		Pastorale	Inalibiles
En bon état	1312	83	17
Degradée	415	59	41

Tableau 11 : Influence du surpâturage
(FLORET et al, 1977).

INCENDIE

C'est un facteur écologique extrêmement important. Il a probablement contribué à la sélection des peuplements d'alfa exclusivement alfatiers. En effet, d'après KADIK (1986) "grâce à sa possibilité de régénération par bourgeons souterrains et sa relative résistance aux effets du pacage, l'alfa méditerranéenne est particulièrement avantagée dans la concurrence interspécifique entre végétaux dans les zones soumises à des incendies répétés".

Les causes de propagation de l'incendie citées par MARDELLI (1983) notent :

- +/ la nature de la végétation,
- +/ celle des débris végétaux,
- +/ les facteurs humains.

Les facteurs humains regroupent aussi bien l'homme pasteur et chasseur que le cheptel. Ce dernier est plutôt la cause du déclenchement et de propagation des incendies. Selon MONJAUZE (1983) "le troupeau participe aussi à la propagation du feu; cette action est décrite par l'auteur "en réalité le troupeau sélectionne à rebours les espèces naturelles, détruit les moins sensibles au feu en les évitant, tasse le sol, entretient et développe la strate de végétation xérophile la plus propre à propager les incendies".

Les incendies volontaires sont commis par l'homme pasteur afin d'obtenir des surfaces herbagères par son troupeau.

DÉFRICHEMENT

Le processus de dégradation de la végétation steppique s'est poursuivi par l'extension de la céréaliculture qui constitue l'activité la plus importante après l'élevage. Le défrichement

est fortement amplifié par l'introduction de la mécanisation des travaux réalisés à l'aide des tracteurs équipés de charrues à socs. La conséquence est une destruction presque complète des

ces vivaces et une forte diminution du nombre d'espèces végétales spontanées suite au dessèchement du sol. FLORET et al (1977) illustrent ce phénomène par l'exemple d'une steppe sableuse à *Rhantherum suaveolens* du sud Tunisien soumise au pâturage puis au défrichement.

Steppe sableuse à <i>Rhantherum suaveolens</i>	Couvert végétal%	Couvert de la céréale%	Couvert de l'espèce	Nombre d'espèces spontanées
Paturée	25	0	17	39
Défrichée à l'araire traditionnel (céréale)	11	0,7	7	25
Défrichée à la charrue à disques (céréale)	5	0,5	2	13

Tableau 12 : Influence de la culture et du mode de défrichement (FLORET et al, 1977).

Le type de défrichement est aussi important; l'araire traditionnel laisse subsister une bonne partie de plantes vivaces qui peuvent se régénérer si la culture est abandonnée. La charrue à disques, tirée par le tracteur, détruit presque entièrement la végétation vivace.

L'éradication des espèces ligneuses provoquent également la dégradation de la végétation naturelle. Elle se manifeste soit par une dégradation diffuse sur toute la surface du territoire ou bien par une dégradation plus accentuée au voisinage des habitements.

Les besoins en combustible pour la cuisson et le chauffage obligent les populations à déraciner les espèces ligneuses. FLORET (1983) a écrit "il faut environ 1,5 kg de bois par personne et par jour pour les usagers domestiques, et c'est essentiellement la végétation de steppe qui permet cette approvisionnement. Les espèces buissonnantes, les plus productrices en bois, ont souvent disparu, et cette [cueillette] interresse maintenant des végétaux de plus en plus petits et de plus en plus nombreux. Notons que ces végétaux sont souvent arrachés et non coupés, ce qui nuit la régénération ultérieure".

14. EXPLOITATION

14.1. ORGANISATION DE L'EXPLOITATION

De l'indépendance à nos jours, la question de l'alfa en Algérie est passée par divers organismes. Au cours de la période 1962 - 1969, l'exploitation de l'alfa est passée par la société ALFA-ALFA, la S.A.P. (Société Agricole de Prévoyance) et la commercialisation est partagée entre l'O.N.R.A. et l'O.N.A.C.O. (Office National de Commercialisation). La période 1969 - 1979 a vu la création de l'O.N.ALFA (Office National de l'Alfa) en avril 1969 et la fusion de cette dernière avec l'O.N.T.F. (Office National des Travaux Forestiers) en décembre 1975. Depuis c'est l'O.N.T.F. qui s'occupe de l'exploitation et la commercialisation de l'alfa en Algérie.

14.2. CONDITIONS D'EXPLOITATION

14.2.1. CUEILLETTE MANUELLE

L'arrachage de l'alfa à la main fut rapporté par PLINE et l'industrie de sparterie était connue à Carthage; ceci montre que l'exploitation et l'utilisation de l'alfa remontent à la plus haute antiquité (KADIK et al). La technique consiste à courber les feuilles mûres d'alfa autour d'un bâtonnet et à tirer d'un mouvement brusque. Le détachement des feuilles mûres est facilité par la ligule formée d'un parenchyme spécial offrant peu de résistance (TRABUT 1989).

Le cueilleur récolte 100 kg en moyenne par jour pendant 3 à 4 semaines de travail par an. Le prix du quintal payé au cueilleur est resté figé à 30 dinars Algériens pendant la période 1962 - 1974. Depuis il a connu une amélioration comme le montre le tableau 13.

Périodes	Prix du quintal	Prix de 100 qx en D.A
1969 - 1971	5	500
1971 - 1974	7	700
1974 - 1976	10	1000
1976 - 1978	15.30	1530
1978 - 1979	19	1900

Tableau 13 : Accroissement du prix de l'alfa payé pour les cueilleurs (O.N.T.F, 1984).

Malgré l'effort fait par le gouvernement dans ce domaine, le nombre de cueilleurs est resté faible en raison de la concurrence des autres secteurs. La cueillette manuelle n'a intéressé que peu de nappes présentant des facilités comme l'existence de voies d'accès. Le rendement a diminué et la récolte se fait au détriment des nappes puisque ce sont les mêmes qui sont exploitées. La touffe est mal récoltée; le cueilleur arrache seulement les feuilles les plus longues; en outre il perd beaucoup de temps dans les opérations annexes (assemblage, trajet entre la place de cueillette et centre d'achat).

2.2 CUEILLETTE MECANIQUE

A l'encontre des limites de la cueillette manuelle de l'alfa, la mécanisation s'est montrée comme la solution trop attendue pour satisfaire les besoins des unités de transformation et la sauvegarde des nappes alfatières contre le dépérissement. Les essais de mécanisation de la cueillette ont démarré en décembre 1960 par une récolteuse de Lin d'origine Belge. Ils se sont poursuivis jusqu'à 1975 sur différents sites des wilayates (préfectures) de Djelfa, Tiaret et Sidi Bel'Abbes. Les résultats obtenus sont encourageants malgré l'arrachage relatif des innovations. Les prototypes mis au point récoltent seulement la biomasse verte de l'alfa tandis que la partie sèche (= fatras) reste sur place, ce qui influe sur la production de la touffe et sa vivacité. De cette manière les problèmes des nappes alfatières demeureront toujours présents malgré la satisfaction de courte durée qu'en retirent les unités de transformation de l'alfa.

3. PRODUCTION

L'exploitation destinée à l'exportation de l'alfa a commencé en 1863 et s'est accélérée à partir de 1868, date d'ouverture du canal de Suez. La quantité d'alfa exportée a augmenté de 33.000 tonnes en 1870 à 110.000 tonnes en 1879. Au cours de la période 1947 - 1948 les nappes alfatières Algériennes ont produit 224.000 tonnes d'alfa. Après l'indépendance les organismes alfatiers ont récoltés les quantités d'alfa consignées dans le tableau 14.

Périodes	Productions en tonne
1962 - 1969	644.184
1969 - 1975	600.347
1975 - 1979	149.779

Tableau 14 : Production de l'alfa de 1962 à 1979
(O.N.T.F, 1984).

La production à l'hectare est variable selon l'état de la nappe et sa localisation dans des sous étages bioclimatiques bien définis.

Le tableau 15 réunit les productions d'alfa en fonction des sous étages bioclimatiques de l'aride et les pluviosités annuelles (Projet HODNA F.A.O 1975).

Sous étages bioclimatiques	Pluviométrie mm	Biomasse pérenne (qx)	Production (qx.M.S./Ha/An)
Arde supérieur	300 - 400	20	5
Arde moyen	200 - 300	20	5
Arde inférieur	100 - 200	15	4

Tableau 15 : Production des nappes alfatières et biomasse pérenne dans l'étage aride (Projet HODNA F.A.O, 1975).

CONCLUSION

La végétation steppique est sous la dépendance des facteurs du climat, de la nature des sols et la pression de l'homme. Les conditions climatiques sont caractérisées par des précipitations aléatoires et des amplitudes thermiques importantes soulignant une sécheresse toujours plus longue. L'aridité du climat se traduit par une réduction de l'activité végétale en intensité et en durée (BOUDET 1980).

La végétation steppique se développe sur plusieurs types de sols dont la quasi totalité est calcaire (croûte et encroûtement). Elle intervient, comme source de matière organique, dans la formation et l'évolution des sols steppiques. La dégradation du couvert végétal réduit le taux de matière organique dans le sol et par conséquent devient de plus en plus stérile. Ce phénomène est induit par l'action de l'homme qui se manifeste par le parcours,

Les incendies, le défrichement et l'exploitation irréfléchie. Ces différents facteurs anthropiques agissent sur la production végétale qui ne peut subvenir aux besoins du cheptel et de l'industrie. Les productions restent insuffisantes face à l'augmentation de l'effectif des troupeaux et de la mauvaise gestion des ressources de la steppe.

La végétation steppique est confrontée à la pression de l'homme et à l'aridité du climat. L'éducation de l'homme est un facteur promoteur de la restauration de la steppe. L'étude synthétique de l'écosystème steppique reorganisera de nouveau les relations entre l'homme et le milieu steppique reconnu par son double rôle à la fois économique et écologique.

METHODES D'ETUDES
CHAPITRE I

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I. SITUATION GEOGRAPHIQUE

1. LOCALISATION

La zone d'étude est une nappe alfatière d'une superficie de trois hectares. Elle est située à 24 km de l'Est d'El-gor, chef lieu de la commune, à 14 km de l'Ouest de Ras elma (sous-préfecture de Sidi Bel'Abbes) et à 50 km au Nord d'El aricha (fig 4). Elle est localisée approximativement aux environs de l'intersection du parallèle 34°56' de latitude Nord et le méridien 6°55' de longitude Ouest.

2. RELIEF

La nappe alfatière d'En nouala, appellation courante dans la région, se situe au pied sud du Djebel (montagne) El kemiti dont le point culminant atteint 1200 m d'altitude. Elle est limitée au Nord par l'Atlas tabulaire (fig 5), distingué par TINTHOIN (1948), qui comprend les monts de Saïda, de Dhaya (sud de Sidi Bel'Abbes) et de Tlemcen dont l'altitude varie entre 1714 m (Dj.Ouargla) et 1113 m (Dj.Tenouchfi). Elle se trouve à une altitude moyenne de 1110 m et sa pente varie de 1% à 3% de déclivité.

3. HYDROGRAPHIE

La nappe alfatière d'En nouala est parcourue par trois ruisseaux sans eau, issus de la montagne d'El kemiti, qui se joignent à l'Oued En nouala (sans eau). Ce dernier évacue les eaux de pluies torrentielles vers les dépressions cultivées et l'Oued Mekerra qui prend naissance de la montagne Segira situé au sud-Est de Ras elma. En nouala bénéficie d'un puit équipé d'une hélice mécanique complètement endommagée, d'un réservoir et de trois branchements dont un a été récemment relié au puit de Ras elma pour alimenter les habitants et les troupeaux en eau potable.

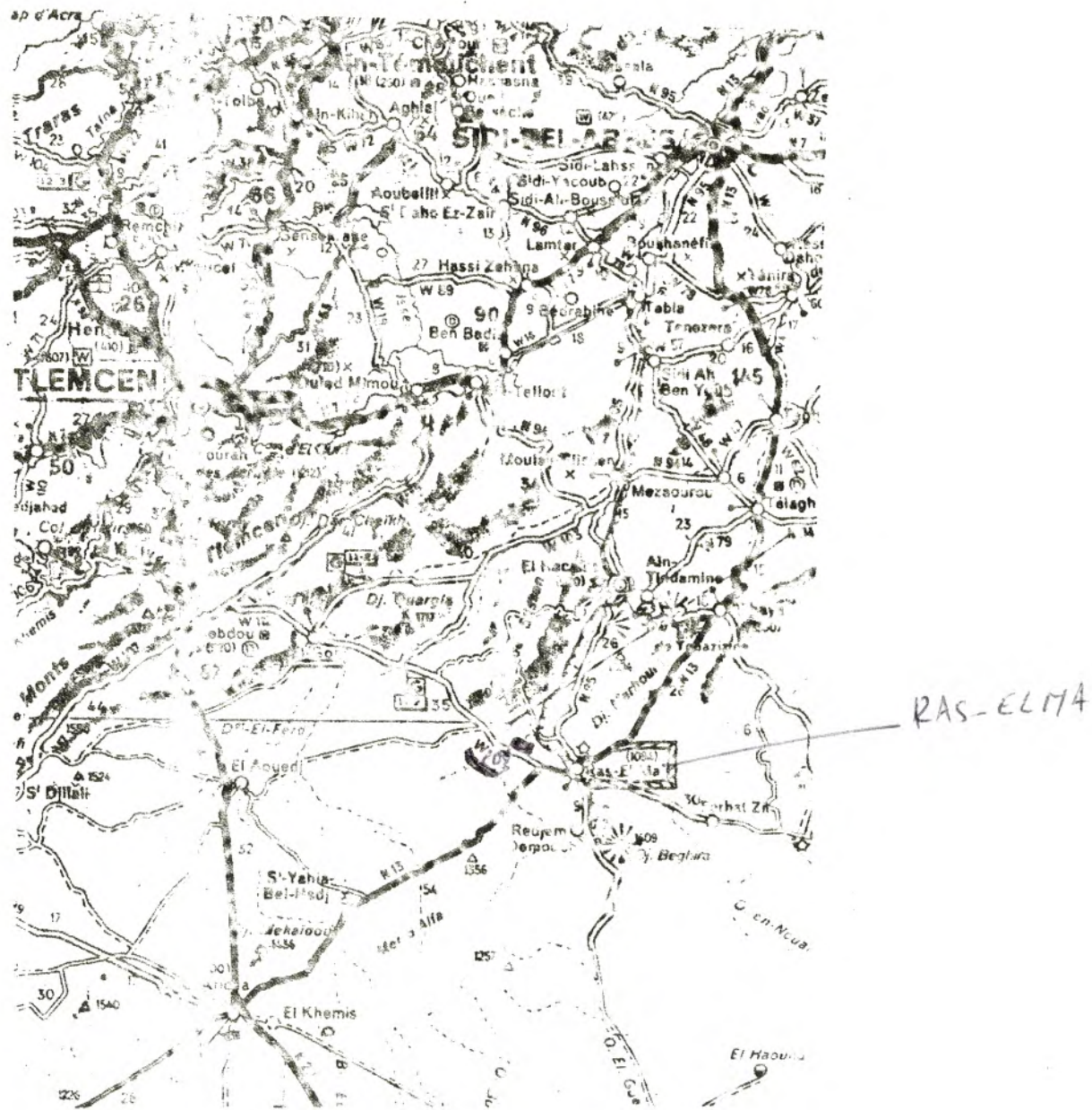


Figure: ... Carte de situation ; Echelle 1:14000
 (Michelin - 1988 -)

103 : Nappe alluviale d'EN-NOUACA entre RAS-ELMA
 et SI-SOR sur la route départementale 103.

2. GEOLOGIE ET PEDOLOGIE

2.1. GEOLOGIE

La région d'En nouala offre une mosaïque géologique datant du secondaire et du tertiaire (fig 6). Le pliocène continental l'emporte sur les autres formations représentées en tâches. Le crétacé moyen, inférieur et le quaternaire continental sont très localisés. La nature lithologique est variable d'un endroit à un autre. Elle est du type gréseux à gréseux calcaire et calcaro-dolomitique sur les sommets des montagnes bordant la chaîne steppique d'En nouala.

2.2. PEDOLOGIE

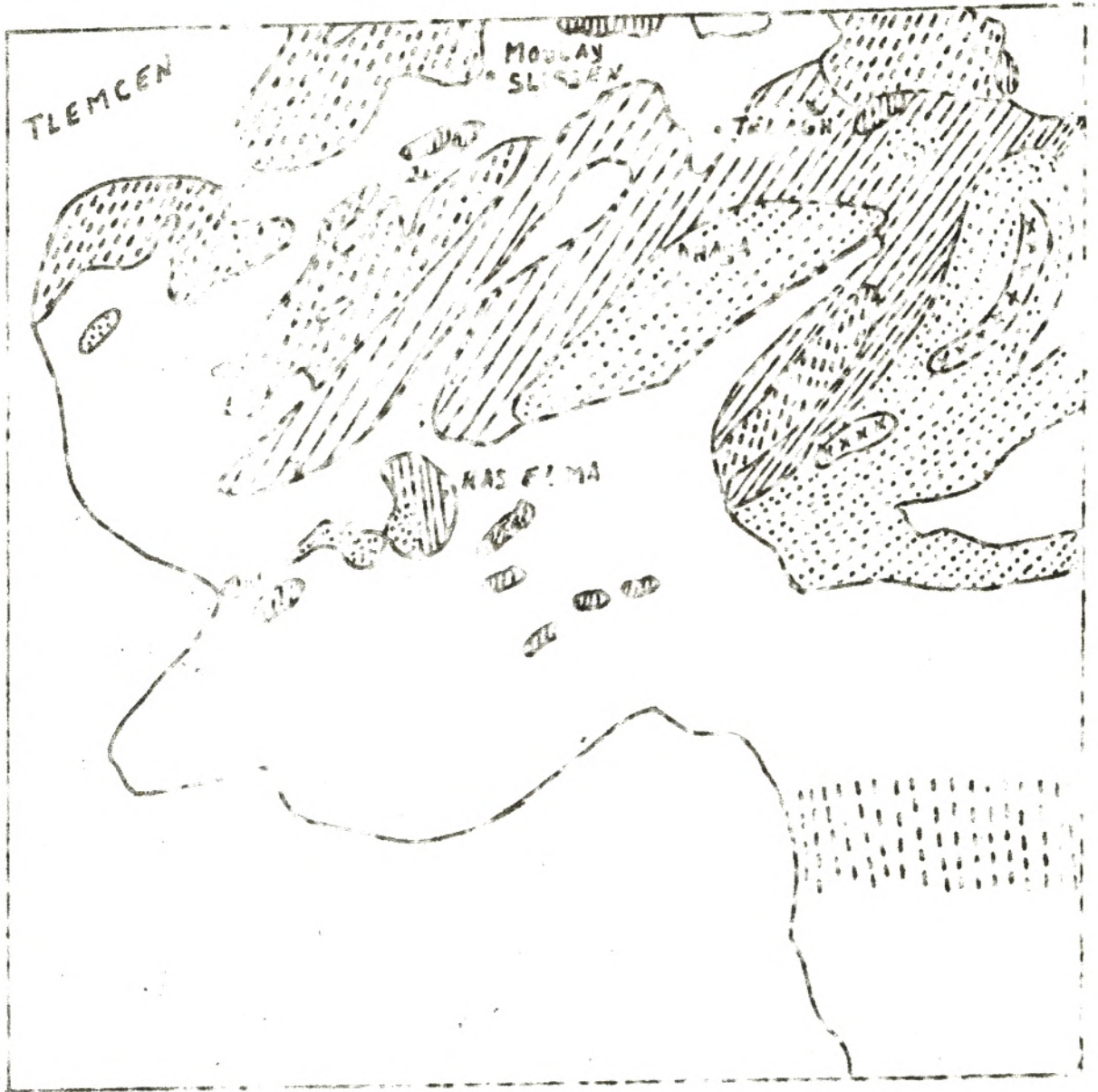
La région Ouest de Ras elma où se situe la zone d'étude, En nouala, est constituée par trois types de sols (NABDELLI,1983).

2.2.1. SOLS CALCAIRES HUMIFERES:

Ils se sont issus de la décomposition de calcaire plus ou moins dur, contiennent une "certaine" proportion d'argile et de sable. Ils se caractérisent par un seul horizon différencié, parfois deux et la présence de calcaire en quantité dépendante de la roche-mère originelle. Ils recouvrent l'Atlas tellien formé par la jeune chaîne de montagnes datant du secondaire et supportent de belles forêts soumises aux actions anthropiques de différentes natures.

2.2.2. SOLS CALCIQUES

Ils se répandent sur toute la zone sud de l'Atlas tellien. Ils se reconnaissent par leur teneur croissante en calcaire et une diminution du taux de matière organique. Ils ne représentent qu'un seul horizon bien différencié peu épais, plus ou moins riche en calcaire (3 à 10%) et un horizon d'accumulation de calcaire sous forme diffuse ou en concrétion. Les analyses chimiques indiquent que leur complexe absorbant est saturé et leur pH est toujours compris entre 7 et 8. Ils sont essentiellement recouverts par la steppe à alfa, armoise et quelques formations végétales dégradées à base de, génévrier oxycèdre, chêne vert et calycotum.



Echelle: 1:500 000

Légende:

- | | | | |
|--|-------------------------|--|-------------------|
| | Quaternaire continental | | Crétacé supérieur |
| | Pliocène continental | | Crétacé moyen |
| | Jurassique supérieur | | Crétacé inférieur |

Figure 2. Carte géologique de la région de Ras Elma
(d'après BENABDI LI 1963)

✓ SOLS ALLUVIAUX

Ils sont localisés dans des dépressions occupées temporairement par une céréaliculture traditionnelle très souvent abandonnée en période de sécheresse. Ils présentent des profils du type(B)(A)(C) par suite d'accumulation de nouveaux matériaux arrachés des sommets des montagnes sous l'action des eaux de ruissellement torrentielles. L'horizon humifère, peu épais, s'encastre entre les horizons d'accumulation et présente une charge calicheuse très importante.

III. CLIMATOLOGIE

1. DONNEES CLIMATIQUES

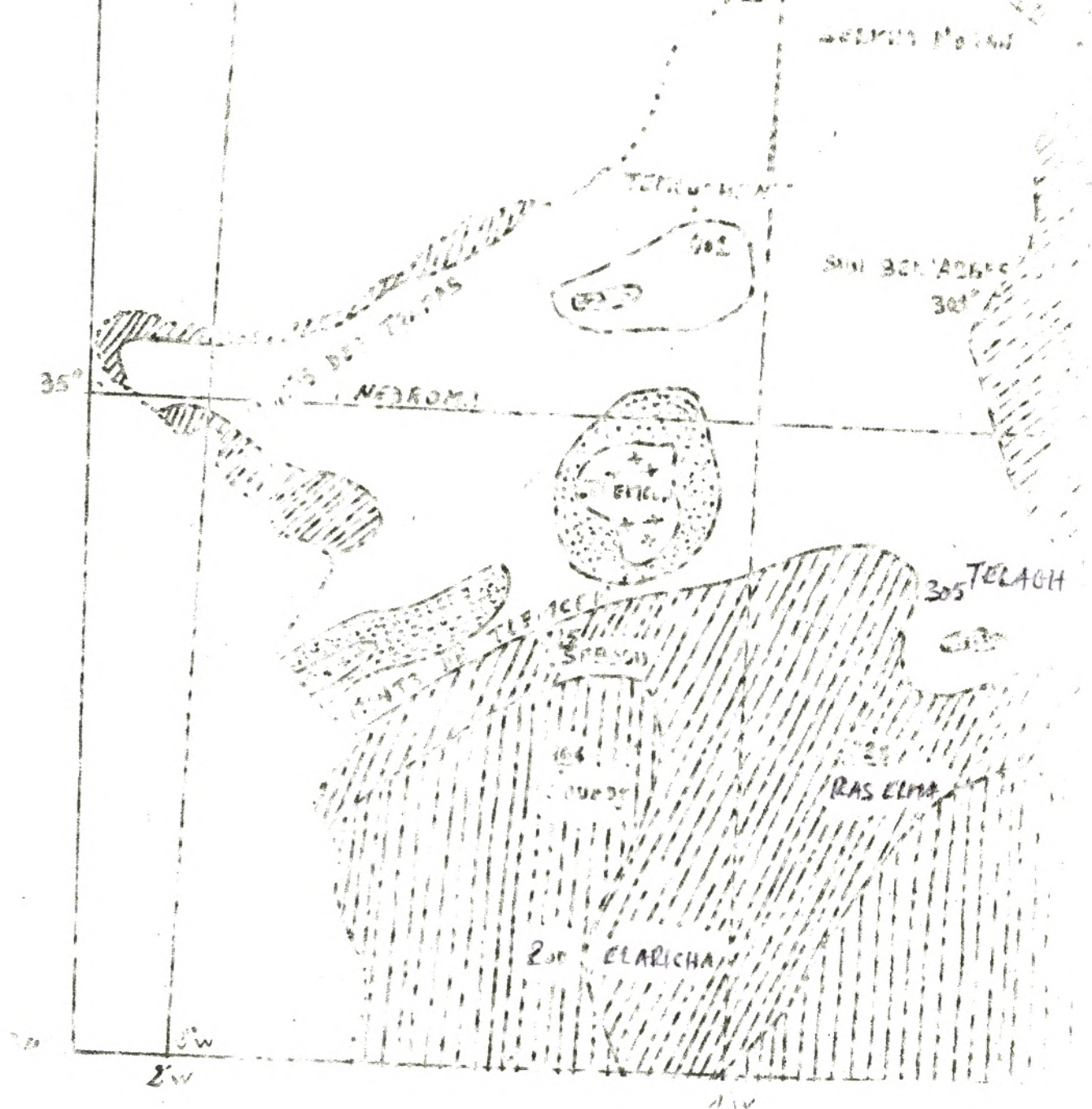
Les données climatiques utilisées sont extraites du climat de SELTZER (1946) ainsi que de la notice explicative de la carte pluviométrique de l'Algérie au 1/500.000 de CHAUMONT et FAQUIN(1971).

✓ PRECIPITATIONS




Le tableau 15 indique les pluviosités moyennes mensuelles, saisonnières, annuelles, le nombre de jours de pluies et le nombre de gelées. Les moyennes calculées se rapportent à la période 1914-1938 (SELTZER 1946). Aucune donnée plus récente ne semble être disponible pour la région; les discussions qui suivent doivent être pondérées par une évolution notable du régime pluviométrique depuis plusieurs décennies.



Mois	J	F	M	A	M ^t	J	J ^l	A ^o	S	O	N	D	Total
Pluviométrie(mm) moyenne/mois	26	30	33	25	35	24	8	11	25	27	35	22	301
Pluviométrie(mm) moyenne/saison	89			84			44			84			301
Nombre de jours de pluies	17			17			10			16			60
Nombre de jours de gelée	37			6			0			32			75

Tableau 15 : Pluviosités moyennes mensuelles, saisonnières, annuelles, le nombre de jours de pluies et de gelée de la station de Ras elma(SELTZER, 1946).



Légende:

-  100 < 200 mm
-  200 < 300 mm
-  300 < 400 mm

-  400 < 500 mm
-  500 < 600 mm

Précipitations moyennes
 Stations du régime sahelien
 Précipitations soulignées
 Stations du régime sahelien

Figure 8: Carte des précipitations annuelles minimales
 (d'après Fouquet et Paquin 1971)

La notion de moyenne dans la région de Ras elma est aléatoire compte tenu de l'irrégularité du rythme de la pluviosité. La succession des mois et des années secs agit défavorablement sur le cycle biologique de la végétation. L'augmentation de la variabilité inter-annuelle accentue l'aridité du climat avec des années sèches de plus en plus nombreuses et longues (LEHOUEIROU 1969). Les valeurs moyennes des pluviosités saisonnières ne diffèrent pas fortement de l'automne au printemps. La saison estivale enregistre une tranche pluviométrique non négligeable et représente la moitié de celle des autres saisons. Le nombre de jours de pluies est également variable d'une saison à l'autre selon la succession des périodes sèches et humides. Les valeurs moyennes (tableau 15) indiquent qu'il n'y'a pas de différences entre l'automne, l'hiver et le printemps; la saison estivale ne compte que dix jours de pluies.

L'importance des fréquences de pluies en écologie est telle que, comme l'a remarqué ANGOT (1914) "de faibles pluies réparties sur un grand nombre de jours produisent un effet tout différent de celui d'une pluie tombant en une seule journée et fournissant au sol la même seule le même total". Les gelées blanches durent 75 jours à Ras elma. Elles sont réparties d'octobre à avril et ont une action destructrice sur les végétaux, en particulier sur le démarrage végétatif et les jeunes plants.

1. TEMPERATURES

Le tableau 16 réunit les valeurs moyennes mensuelles des minimums (m), des maximums (M), l'amplitude moyenne mensuelle ($\frac{M+m}{2}$) et l'écart thermique moyen (M-m).

Mois	J	F	M	A	M ^l	J	J ^l	A ^o	S	O	N	D
M	11	13	15	19	24	29	35	35	29	23	16	12
m	2	2	5	6	9	13	17	17	15	10	5	2
$\frac{M+m}{2}$	6,5	7,5	10	12,5	16,5	21	26	26	22	16,5	10,5	7
M-m	9	11	10	13	15	16	18	18	14	13	11	10

Tableau 16 : Les valeurs moyennes mensuelles des températures maximales(M), minimales(m), moyennes ($\frac{M+m}{2}$) et de l'amplitude(M-m) de la station de Ras elma (SELTZER 1946).

Les données du tableau 16 sont calculées sur une période de 24 années (1914 - 1938) et restent les seules disponibles pour la région de Ras elma.

La croissance et le développement des végétaux, outre la pluviosité, sont conditionnés par l'intensité, la durée du froid hivernal (dormance hivernale) et la sécheresse (dormance estivale).

La température moyenne minimale du mois le plus froid est de 2°C; pour la région, ALCARAZ (1982) l'estime à -0,5°C. La dormance hivernale, comme l'a constaté POUGET (1980), dure 4 mois lorsque les valeurs minimales sont comprises entre -2°C et +1°C, soit de décembre à mars et de 3 mois pour des minimas situés entre +1°C et -1°C, soit en décembre à février. Les valeurs des températures moyennes maximales du mois le plus chaud (M = 35°C en juillet et août) montre l'importance sinon l'intensité de la chaleur estivale.

La température moyenne annuelle de Ras elma est de 15,5°C. Cette valeur exprime encore une fois le caractère steppique de la zone étudiée.

L'amplitude thermique annuelle entre le mois le plus chaud et celui le plus froid vaut 33°C (SELTZER 1946), valeur comparable à celle donnée par ALCARAZ (1982). Elle traduit le caractère du climat (DEBRACH 1953, POUGET 1980) et permet de déterminer le coefficient Q₂ d'EMBERGER à partir de P/10 (STEWART 1968).

4.2. DONNEES COMPLEMENTAIRES

Le sirocco est un vent chaud qui souffle sur la région de Ras elma en moyenne 21 jours par année. Il s'accompagne d'une évapotranspiration intense; ce qui favorise très souvent le déclenchement de l'incendie et par suite sa propagation dans la végétation naturelle.

L'humidité relative: Les valeurs anciennes de SELTZER (1946) indiquaient que Ras elma est située entre les courbes égales de 43% (janvier 7^H) et de 20 à 30% (juillet 13^H) d'humidité relative de l'air. Les valeurs minimales sont en parfaite accord avec les observations d'ALCARAZ (1982) qui constate " qu'en dessous de 28% d'humidité le pin d'Alep et le chêne vert sont remplacés par l'alfa et l'armoise qui constituent alors une véritable steppe".

2. SYNTHÈSE CLIMATIQUE

2.1 LE QUOTIENT PLUVIOTHERMIQUE

Le quotient pluviothermique Q_2 d'EMBERGER (1952) s'exprime par la formule suivante:

$$Q_2 = \frac{1000 P}{(M-m) \frac{M+m}{2}} = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

où :

P = Pluviosité moyenne annuelle exprimée en millimètres

M = Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°K)

m = Moyenne des températures minimales du mois le plus froid (°K = °C + 273°C).

STEWART (1969) propose une autre formule pour calculer le Q_2 :

$$Q_2 = 3,43 \frac{P}{M - m} \text{ avec } M \text{ et } m \text{ en } ^\circ\text{C}$$

Les valeurs du quotient pluviothermique, calculées à partir des deux formules citées ci-dessus et du rapport $P/10$, diffèrent peu entre elles (tabl 17).

Formules du Q_2	Valeurs du Q_2
Q_2 (Stewart)	29,50
Q_2 (Emberger)	29,65
$Q_2 = P/10$	30,10

Tableau 17 : Les valeurs du Q_2 de la station de Ras elma.

Selon la subdivision des étages bioclimatiques méditerranéens déterminée par EMBERGER, la station de Ras elma se trouve dans un étage bioclimatique semi-aride à hiver froid.

2.2 DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE BAGNOULS ET GAUSSEN (1953)

Les deux auteurs considèrent comme mois sec " un mois où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètres est inférieur ou égale au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degré Celsius : $P < 2 T$ ". Cette relation permet de représenter sur un mégégraphique, appelé communément diagramme ombrothermique, le mois de l'année en abscisse et en ordonnée d'une part les précipitations et d'autre part les températures (fig 7).

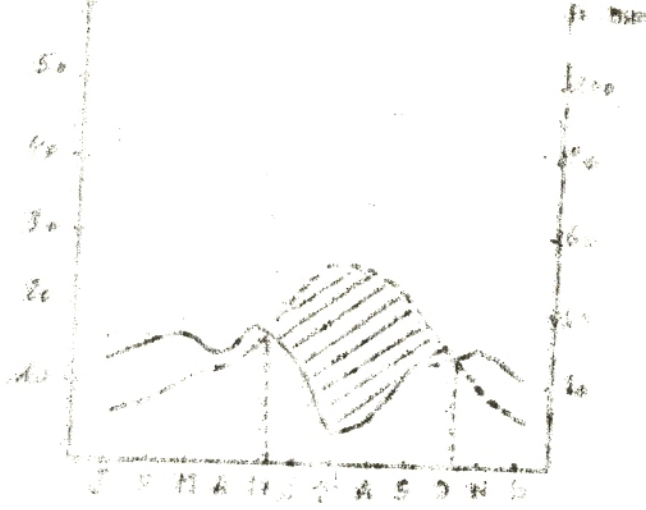


Figure 1. Diagramme enrothérmique
de la station de Ras Elma



Figure 2. Climatogramme hydrothermique
de la station de Ras Elma

Le tracé du diagramme ombrothermique de la station de Ras elma confirme la longueur de la période sèche: elle débute en mai et s'achève en début d'octobre. L'indice xérothermique est de 135 jours biologiquement secs au cours de la période sèche. Ainsi le type climatique est thermo-méditerranéen accentué.

2.7. CLIMAGRAMME HYDROTHERMIQUE

Le tracé du climagramme hydrothermique s'effectue sur un graphique ayant en ordonnées les températures moyennes mensuelles et en abscisses les totaux pluviométriques mensuels. La technique consiste à relier les douzes points déterminés par les températures et les précipitations moyennes de chaque mois (fig 8).

La station de Ras elma présente un climagramme hydrothermique allongé ayant tendance à s'orienter vers l'axe des ordonnées. Il exprime le caractère sec du climat régnant à Ras elma.

2.8. LA VEGETATION

La nappe alfatière d'En nouala est une formation naturelle herbacée à base d'alfa et de reliques de chêne vert et de pin d'Alep dont la hauteur n'excède pas cinq mètres. La strate herbacée est représentée par l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), quelques pieds de sparte (*Lygeum spartum* L.) et un ensemble d'espèces végétales vivaces et d'autres éphémères.

CHAPITRE II

PROTOCOLES EXPERIMENTAUX

I. DENSITE ET TAUX DE RECOUVREMENT DE L'ALFA

La densité et le taux de recouvrement de l'alfa sont déterminés à partir d'un transect de placettes espacées de 25 m. A l'intérieur de chaque placette de 16 m² de surface nous avons dénombrés les touffes d'alfa, mesurés les diamètres des touffes et estimés le taux de recouvrement. Ces différents paramètres permettent de calculer la densité et le taux de recouvrement de l'alfa en assimilant la touffe à une sphère dont la surface est de:

$$S = \pi.a.b$$

II. LE CORTEGE FLORISTIQUE

La détermination du cortège floristique de la nappe alfatière d'En nouala a débuté en avril 1987. La nappe alfatière a été parcourue de long en large; ce qui a permis d'en dresser une liste floristique (Annexe I). Les différentes espèces végétales sont données en classes, familles, genres et espèces. Un tel procédé a permis de déterminer les pourcentages des rangs cités de la classification hiérarchique de la végétation. L'ordination des espèces végétales s'est poursuivie par la distinction des éléments biogéographiques, des types biologiques, des types morphologiques et enfin des espèces commensales de la liste floristique. Les espèces végétales sont regroupées par aire de répartition géographique, par type physiologique et mode de vie hivernal (type morphologique, type biologique) et par appétabilité.

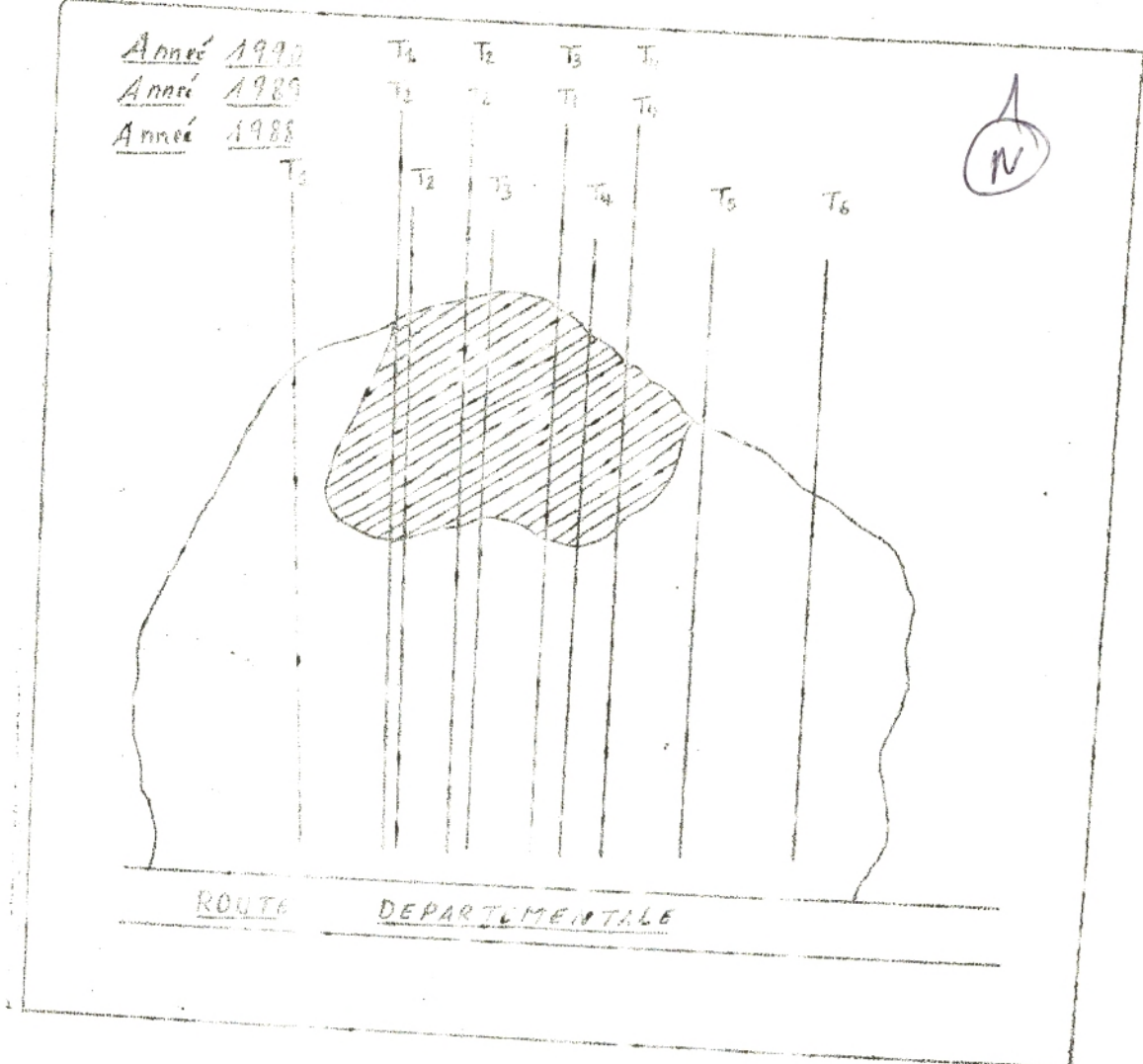
III. LES RELEVES DE VEGETATION

1. LA STRATE HERBACEE

L'étude de l'effet du paillage sur la composition floristique de la steppe à alfa est basée sur les relevés de végétation effectués à travers la zone paillée (1984) et la zone non paillée.

Nous avons réalisé des transects coupant à la fois les deux zones et dont le pas de l'échantillonnage est fixé à 25 m. Les transects sont espacés de 100 m les uns des autres selon la figure suivante

(fig 9).



Legende:

-  Zone cultivée
-  Zone non cultivée

Figure 4: Croquis de la nappe alfatière d'En nouala et emplacement des transects (T_i).

Les six transects de la première campagne ont été réalisés le 12 et 13 juin 1988. Les transects 1, 2 et 6 ont été effectués en zone paillée afin de tester l'effet pente (1 à 3%) et les transects 3, 4 et 5 à travers les deux zones.

La seconde campagne, effectuée le 24 juin 1989, a permis d'échantillonner 4 transects coupant à la fois la zone paillée et la zone non paillée. Enfin la troisième campagne, réalisée le 14 et 15 juin 1990, compte 3 transects dont un a été effectué en zone non paillée. Le recensement et le comptage des individus de chaque espèce végétale ont été accomplis à l'intérieur des carrés. La densité est exprimée par les degrés de BARRALIS (1976) consignés dans le tableau suivant (tab 18).

Degrés de BARRALIS	Nombre d'individus	
	1 m ²	4 m ² (estimation par sonnette)
1	0 à 1	1 à 4
2	1 à 2	4 à 8
3	3 à 20	9 à 26
4	21 à 50	27 à 56
5	> 51	> 57

Tableau 18 : Degrés de BARRALIS (1976)

L'analyse de la végétation de la zone paillée et la zone non paillée est effectuée sur des relevés types moyens (Annexe 2) de surface échantillon d'un mètre carré et de coefficient de densité des degrés de BARRALIS. Les relevés types moyens sont construits à partir des relevés de végétation de base: les densités (nombre d'individus/ m²) par espèce sont additionnées puis divisées par le nombre des carrés (6 carrés par demi-transect) et converties en degrés de BARRALIS selon l'exemple suivant:

L'espèce: Helianthemum cinereum ssp

$$\text{R.T.M en zone paillée} = \frac{15+20+0+0+0+30}{6} = 10,2 \quad \text{densité d.Barralis} \quad 3$$

$$\text{R.T.M en zone non paillée} = \frac{11+0+0+2+0+0}{6} = 2,2 \quad \text{densité d.Barralis} \quad 2$$

Les relevés de végétation de la 3^e compagnie, tels que effectués, ont été traités par une analyse factorielle de correspondance. Cette dernière montre, sur une échelle plus restreinte la répartition et l'assemblage des espèces végétales en fonction de la présence et l'absence du paillage. Ceci constitue une autre méthode de détermination de l'effet du paillage sur la végétation steppique.

2. ESPECES EPHEMERES

La dynamique de la végétation est suivie sur deux transects de 60 placettes contigues d'un mètre carré de surface coupant à la fois la zone paillée et la zone non paillée (GREIG-SMITH 1952). Les deux transects ne diffèrent entre eux que par la pente (0,5% ; 3%) et l'exposition (sud ; Est Nord-est). Le recensement des individus de espèces végétales dans les deux transects a été réalisé selon les dates du tableau 19.

Transects	Relevés	Dates
1	I	21.05.1989
	III	17.07.1989
2	II	19.06.1989
	IV	23.08.1989

Tableau 19 Dates des relevés de végétation.

L'étude de la dynamique de la végétation éphémère a porté d'une part sur l'ensemble des espèces végétales des deux transects et d'autre part sur 20 espèces choisies selon leur degrés variables d'appétabilité et leur abondance relative au cours de la période active de la végétation (Annexe-3-). Le suivi des 20 espèces a pour but de déterminer leur succession dont l'importance est fondamentale dans l'évaluation des terrains de parcours et la réglementation des périodes de pacage.

3. ESPECES COMMENSALES

La variabilité spatio-temporelle des espèces commensales est étudiée sur les relevés types moyens et les transects de placettes contigues décrits précédemment. Cette étude fait intervenir l'indice de qualité spécifique (Isi), déterminé en fonction de la vitesse de croissance de l'espèce végétale, de son assimilabilité, de son acceptabilité et de sa toxicité. Le classement des espèces végétales, par indice de qualité spécifique (Isi), utilisé reprend celui de LEHOUEOU (1973) et AIDOU (1983).

IV. POUVOIR GERMINATIF

1. CARACTERES PHYSICO-CHIMIQUES DU SOL D'EXPERIMENTATION

Les caractères physico-chimiques du sol d'expérimentation ont été déterminées sur 4 échantillons dont 2 ont été recouvert de plants morts d'alfa. Les prélèvements ont été effectués en janvier 1970 et n'ont concerné que l'horizon de surface d'épaisseur 10 à 20 cm.

Les analyses physiques ont permis de déterminer le pourcentage des éléments grossiers et des éléments fins. La détermination des éléments grossiers s'est faite par tamisage à l'aide d'une batterie de tamis dont les mailles carrés varient de 2 mm à 20 mm.

La séparation des argiles et des limons, à partir de la terre fine (< 2 mm), a nécessité l'utilisation de la pipette de ROBINSON. Les sables ont été séparés et fractionnés par tamisage.

Les analyses chimiques, sur de la terre fine, ont aboutis à la détermination du:

- +/ pH à l'eau et à KCl
- +/ L'acidité d'hydrolyse
- +/ La conductivité
- +/ La teneur en calcaire total par le calcimètre de

LE NARD.

2. GERMINATION DES CARYOPSES D'ALFA ET DES GRAINES DE

PLANTES FOURRAGERES

Dans la placette d'expérimentation, des pots de 10 cm de profondeur et 30 cm de large ont été creusés pour recevoir des caryopses d'alfa et des graines de plantes fourragères. Les caryopses d'alfa proviennent de différentes localités (Tabl 20).

N°	Appellations	Localités	Dates de cueillettes
1	EL-BAYADH	EL-BAYADH	06.1984
2	DJELFA	DJELFA	06.1985
3	MORSOT	TELAGH	06.1987
4	BOUHADJAJA	TELAGH	06.1987
5	TEBESSA	TEBESSA	06.1986
6	RAS-ELMA	RAS-ELMA	06.1987
7	AIN DHEB	SAIDA	06.1984

Tableau 20 : Caractéristiques des provenances des d'alfa.

Les espèces fourragères, dont les graines ont servi à l'expérimentation, sont:

- +/ Onobrychis argentea
- +/ Atriplex lentiformis
- +/ Sanguisorba minor
- +/ Agropyrum cristafum
- +/ Medicago sativa
- +/ Oryzopsis hymenoides
- +/ Festuca arisona

Dans des placettes réservées à la germination des caryopses d'alfa, sept lignes ont été matérialisé et 70 potets ont été creusé dont la moitié était recouvert par les brins morts d'alfa. Les lignes ont été conçu pour recevoir les caryopses prégermés des sept localités d'alfa. Les potets sont espacés de 40 cm et chacun d'eux a reçu 10 caryopses de chaque localité. La prégermination dans une étuve réglée à 20°C a permis de lever la dormance fondamentale responsable de l'échec de germination. La germination des graines de plantes fourragères a été également expérimenté dans une placette non loin de la précédente et de la même manière que la germination des caryopses d'alfa.

Le semis des caryopses d'alfa et des graines de plantes fourragères ont été effectué en saison d'automne (29.10.1988) et le comptage ds jeunes plantules en saison de printemps (1.4.1989).

3. EFFET DU FATRAS SUR PLUSIEURS VARIABLES MORPHOLOGIQUES DE LA TOUFFE D'ALFA

3.1. CROISSANCE ET DESSECHEMENT DES FEUILLES D'ALFA

La mesure de la croissance et du dessèchement des feuilles d'alfa ont été réalisés sur 5 touffes prises au hasard dans la station d'En nouala; deux d'entre elles ont été soigneusement débarrassées de leur fatras. Sur chaque touffe d'alfa 10 jeunes feuilles et 10 autres adultes ont été individualisées par des jetons afin de mesurer la croissance et le dessèchement saisonnier (Annexe-4-). Le tableau 21 indique les dates de mesures.

Mesures	Dates
I	01.03.1988
II	03.04.1988
III	23.06.1988
IV	07.10.1988
V	02.01.1989
VI	01.04.1989

Tableau 21 : Dates de mesures de la croissance et du dessèchement des feuilles d'alfa.

Les mesures ont été effectuées avec une précision de 1 mm sur la longueur des jeunes feuilles et la partie verte des feuilles adultes d'alfa.

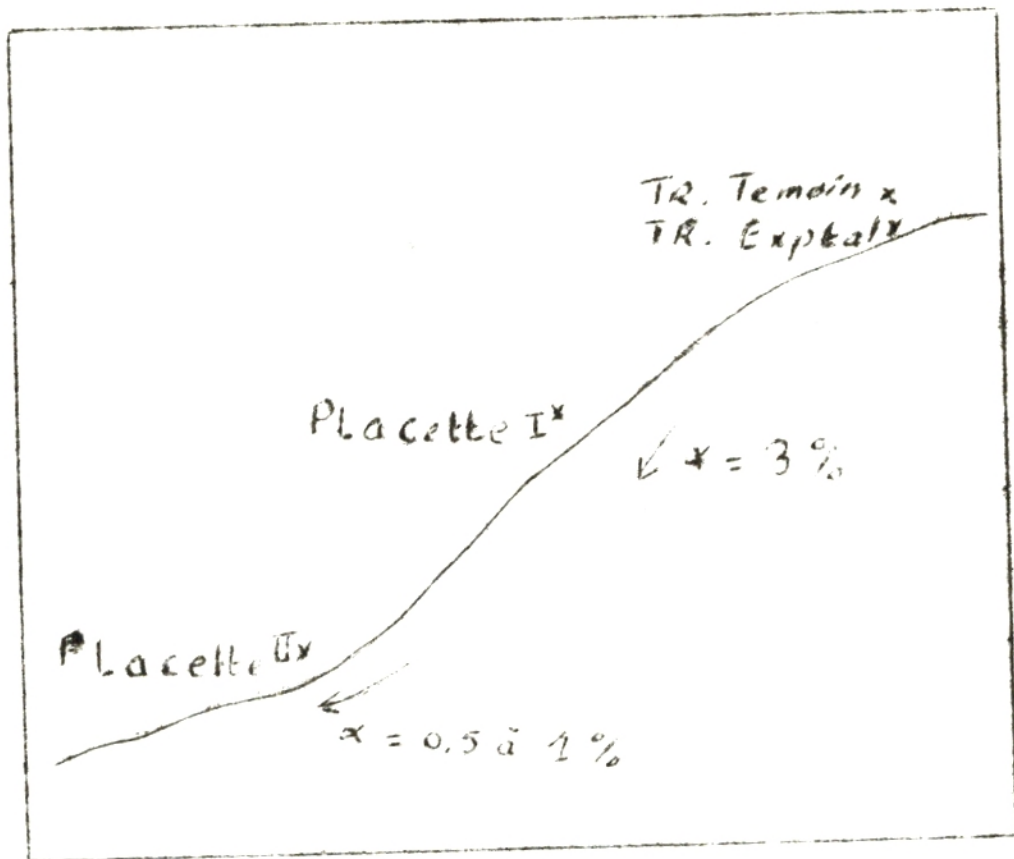
3.2. BIOMASSE FOLIAIRE

L'effet du fatras sur la biomasse foliaire de l'alfa est étudiée dans deux parcelles différentes et dans deux transects perpendiculaires de la station d'En nouala (Annexe-5-). Les deux parcelles diffèrent par la pente (1% ; 3%) et par leur positions topographiques (fig 10).

A l'intérieur de chaque parcelle, trente touffes d'alfa non fatrasées ont été individualisées pour mesurer les paramètres suivants:

- +/- Hauteur et diamètre
- +/- Poids du fatras
- +/- Poids de la biomasse foliaire

La biomasse foliaire verte a été placée dans l'étuve à 80°C pendant 72 heures et les pesées de la biomasse foliaire sèche ont été effectuées à poids constant. La variation temporelle de l'effet du fatras sur la biomasse foliaire de l'alfa a été suivie dans deux transects



TR = Transect

Figure 10 : Emplacement du transect et des placettes.

contiguës dont l'un a servi de témoin. La quantification du fatras par mètre carré s'est déroulée en décembre 1987. La récolte du feuillage vert du même transect de 50 placettes contiguës d'un mètre carré est effectuée en janvier 1989. La mesure de la hauteur, la récolte du feuillage vert et du fatras sur le transect témoin ont été réalisés en septembre 1989. Les mesures de longueurs ont été effectuées avec une précision de 1 mm et celles du poids à 10 mg près.

METHODES STATISTIQUES

2. TEST DU KHIDEU

Le Khideu sera utilisé pour tester:

- +/ L'effet de la pente sur le nombre d'espèces végétales,
- +/ l'effet du paillage sur la densité et le nombre d'espèces végétales (vivaces, éphémères et commensales),
- +/ l'effet du paillage sur le pouvoir germinatif des myopsés d'alfa et des graines de plantes fourragères.

Les données se présentent sous la forme de tableaux rectangulaires.

Principe du test: Pour comparer la répartition observée (O_i) à la répartition théorique (C_i) d'un caractère à K classes qualitatives, on forme $\chi^2 = \sum \frac{(O_i - C_i)^2}{C_i}$

on cherche la probabilité correspondante α dans la table du χ^2 pour le nombre de degrés de liberté $ddl = K - 1$.

- +/ Si $\alpha > 5\%$ la différence n'est pas significative,
- +/ si $\alpha \leq 5\%$ la différence est significative et α indique son degré de signification.

Cette méthode n'est valable que si la plupart des effectifs calculés sont ou dépassent 5. Le programme utilisé pour le khideu (programmathèque SUN, laboratoire de biométrie, Lyon) donne automatiquement le risque d'erreur pour le nombre de degrés de liberté correspondant.

3. ANALYSE DE LA VARIANCE A UN CRITERE DE CLASSIFICATION

L'analyse de la variance à un critère de classification est utilisé pour:

- +/ Contrôler les longueurs initiales des feuilles d'alfa,
- +/ déterminer l'effet du nettoyage des touffes d'alfa sur la croissance et le dessèchement des feuilles.

Principe :

L'analyse de la variance à un critère de classification, à un facteur a pour but de comparer les moyennes de plusieurs populations supposées normales et de même variance, à partir

d'échantillons aléatoires, simples et indépendants les uns des autres.

Les moyennes des échantillons et la moyenne générale de l'ensemble des observations permettent ensuite de définir deux types de variations:

+/ Les écarts existant entre les différents échantillons (factorielles),

+/ les écarts existant à l'intérieur des échantillons (résiduelles).

Ces deux types de variations sont mesurés par la variance factorielle et la variance résiduelle. Le rapport de ces deux quantités définit la variable F de FISHER SNEDECOR. La comparaison du F observé au F théorique lu dans la table pour $(p - 1)$, $p(n - 1)$ degrés de liberté et un risque d'erreur $\alpha = 5\%$ permet d'envisager deux situations:

+/ Si $F_{obs} > F_{th}$ à $\alpha = 5\%$ les moyennes des échantillons sont globalement différentes.

+/ si $F_{obs} < F_{th}$ à $\alpha = 5\%$ les moyennes des échantillons sont pas significativement différentes.

Sources de variations	ddl	SC	s^2	F
Entre populations (Facteur contrôlé)	$p - 1$	SCA	s_A^2	F_{obs}
Entre observations dans les populations (Erreur résiduelles)	$p(n - 1)$	SCE	s_E^2	
Totaux	$pn - 1$	SGT		

Tableau 22 : Analyse de la variance à un critère de classification (DAGNELIE 1975)

$$\begin{aligned}
 SCA &= \sum_i n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2 & ; & \quad s_A^2 = \frac{SCA}{p - 1} \\
 SCE &= \sum_{ij} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 & ; & \quad s_E^2 = \frac{SCE}{p(n - 1)} \\
 SCT &= SCA + SCE = \sum_{ij} (x_{ij} - \bar{x})^2 \\
 F_{obs} &= \frac{s_A^2}{s_E^2}
 \end{aligned}$$

II. ANALYSE DE LA VARIANCE A DEUX CRITERES DE CLASSIFICATION

L'effet du paillage sur le nombre d'espèces végétales commensales en fonction de l'indice de qualité spécifique (Isi) est traité par l'analyse de la variance à deux critères de classification: modèle croisé avec combinaison des deux critères.

Principe:

L'analyse de la variance à deux critères de classification, dans le cas d'une seule observation par échantillon, décompose la variation totale en:

- +/ La somme des carrés des écarts due au facteur A: SCA,
- +/ la somme des carrés des écarts due au facteur B: SCB,
- +/ la somme des carrés des écarts due à l'interaction des deux facteurs A et B: SCAB.

Sources de variations	ddl	SC	s^2	F
Facteur A	p - 1	SCA	s_A^2	F_A
Facteur B	q - 1	SCB	s_B^2	F_B
Interaction (A,B)	(p - 1) (q - 1)	SCAB	s_{AB}^2	
Totaux	pq - 1	SCT		

Tableau 23 : Analyse de la variance à deux critères de classification (DAGNELIE 1975).

Avec:

$$\begin{aligned}
 SCA &= q \sum_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2 & ; & & s_A^2 &= \frac{SCA}{p - 1} \\
 SCB &= p \sum_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2 & ; & & s_B^2 &= \frac{SCB}{q - 1} \\
 SCAB &= \sum_{i,j} (x_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_j + \bar{x})^2 & ; & & s_{AB}^2 &= \frac{SCAB}{(p - 1)(q - 1)} \\
 SCT &= SCA + SCB + SCAB \\
 F_A &= s_A^2 / s_{AB}^2 & \text{et} & & F_B &= s_B^2 / s_{AB}^2
 \end{aligned}$$

Le quotient des variances est une valeur observée d'une variable F. La comparaison du $F_{A\text{obs}}$ au $F_{A\text{th}}$ permet de tester l'action du facteur A, de même pour F_B (action du facteur B). Les hypothèses d'égalité des moyennes peuvent être acceptées lorsque:

- +/ $F_{A\text{obs}} < F_{A\text{th}}$
- +/ $F_{B\text{obs}} < F_{B\text{th}}$

IV. CORRELATION ET REGRESSION

1. COEFFICIENT DE CORRELATION

Le coefficient de corrélation linéaire est une expression numérique de la liaison linéaire entre deux variables. Il permet, dans notre cas, de préciser les relations possibles entre les variables suivantes prises deux à deux:

- +/ Variation du nombre d'espèces végétales en fonction du temps,
- +/ le volume de la touffe d'alfa,
- +/ le poids du fatras,
- +/ le poids de la biomasse foliaire de l'alfa,
- +/ la hauteur de la touffe d'alfa.

Principe:

Le coefficient de corrélation de BRAVAIS-PEARSON est exprimé par la formule suivante:

$$R = \frac{\text{Cov}(x,y)}{S_x \cdot S_y} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n \cdot S_x \cdot S_y} \quad (\text{DAGNELIE;1975})$$

R possède le même signe que la covariance et il est toujours compris entre - 1 et + 1.

En tenant compte du signe de la covariance on conclut pour (tab 24)

$R = 1$ tous les points observés se trouvent sur une même droite de coefficient angulaire positif,

$R \cong 1$ tous les points observés se trouvent à proximité d'une telle droite,

$0 < R < 1$ le nuage de points est allongé parallèlement à une telle droite,

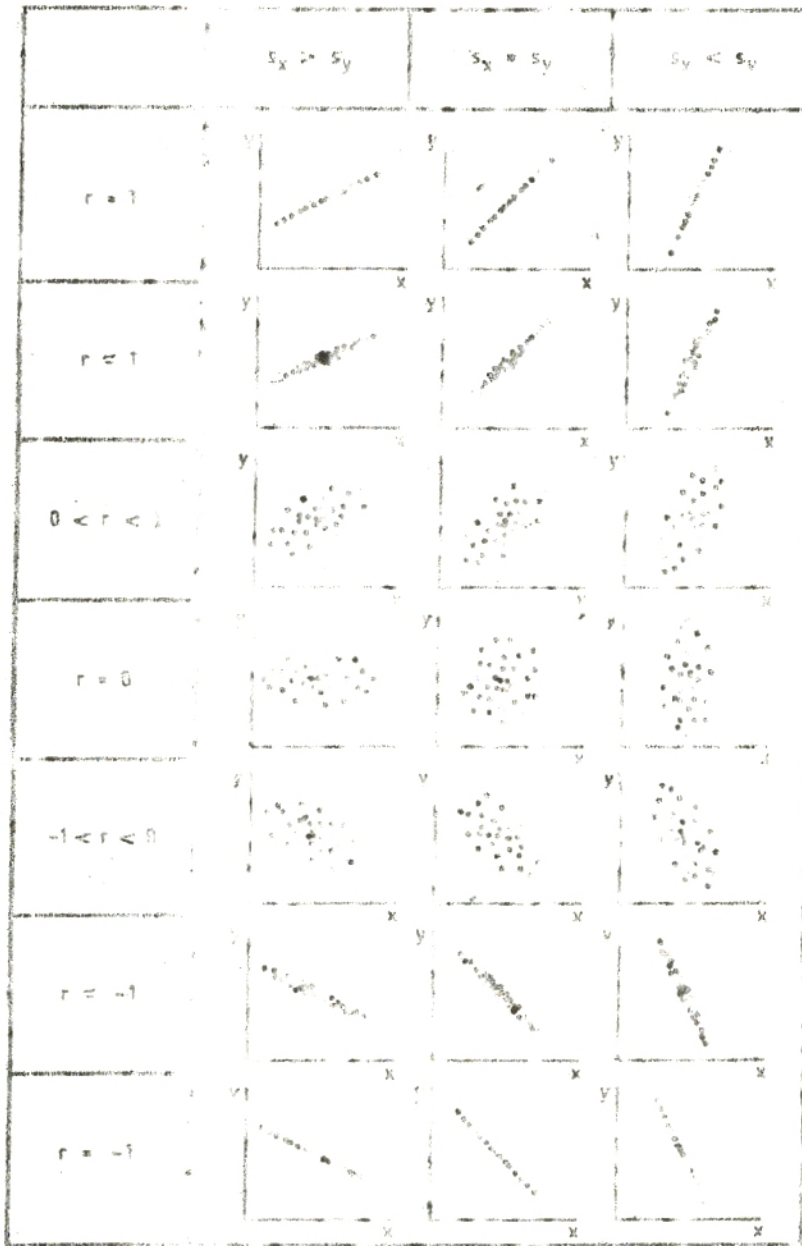
$R \cong 0$ le nuage de points est allongé parallèlement à l'un des axes de coordonnées ou il a une forme arrondie; on calcule la

quantité $t_{\text{obs}} = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}$ qu'on compare à $t_{\text{th}(N-2 \text{ ddl})(\alpha=5\%)}$,

$- 1 < R < 0$ le nuage de points est allongé parallèlement à une droite de coefficient angulaire négatif,

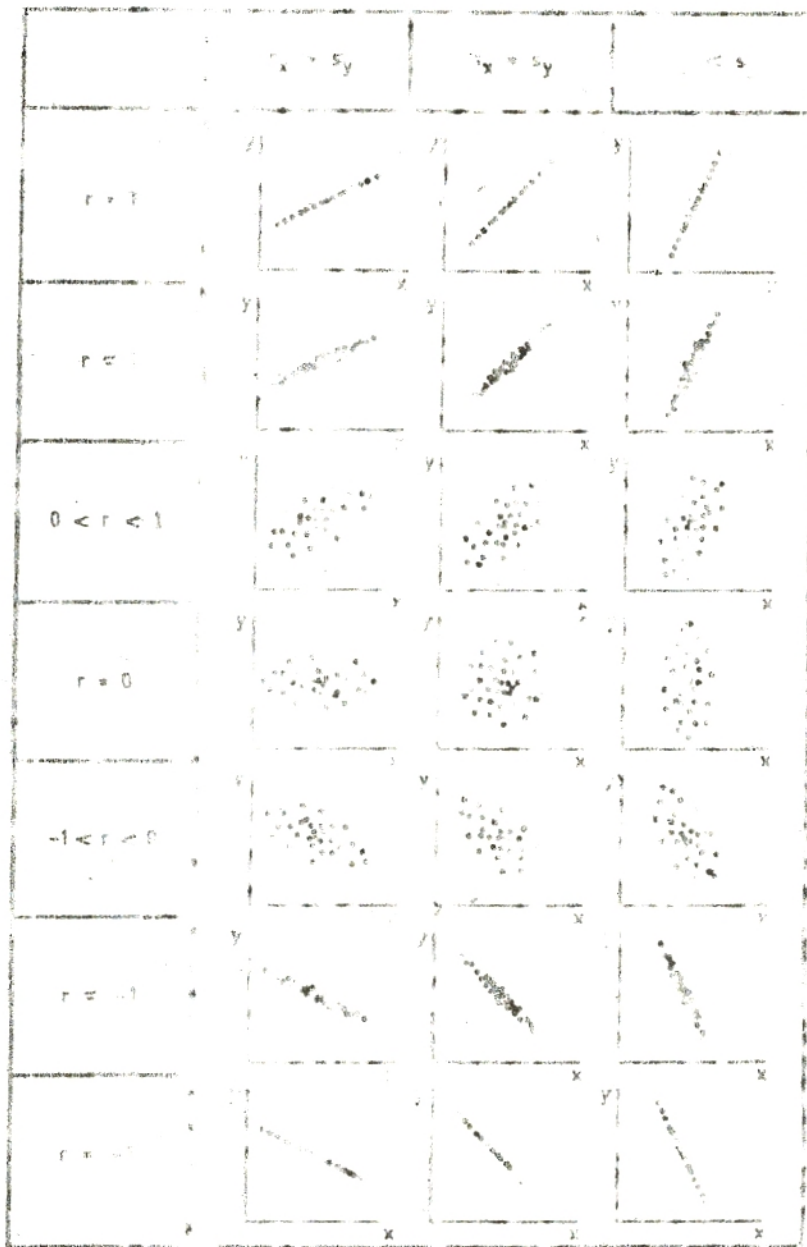
$R \cong - 1$ tous les points observés se trouvent à proximité d'une telle droite,

$R = - 1$ tous les points observés sont situés exactement sur une telle droite.



43

FIG. 306. — Quelques formes typiques des diagrammes de dispersion, en relation avec les valeurs de coefficient de corrélation (régression linéaire).



43
 FIG. 300. — Quelques cas typiques des diagrammes de dispersion, en relation avec les valeurs du coefficient de corrélation (régression linéaire).

(Dagnelie, 1975)

2. DROITES DE REGRESSION

Si il existe une corrélation significative entre les deux variables X et Y, on peut établir une droite de régression définie comme suit:

$$y - \bar{y} = b (x - \bar{x})$$

Le paramètre b est le coefficient de régression de y par rapport à x. Il mesure la pente de la droite et est calculé par:

$$b = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2} = \frac{\text{Cov}(x,y)}{S_x^2}$$

La droite de régression précédente permet d'estimer les valeurs de y connaissant certaines valeurs de x.

3. ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES

L'analyse en composantes principales est appliquée aux données édaphiques de quatre échantillons de sol steppique soumis à l'action du paillage. Elle permet de résumer la plus grande partie de la variabilité des paramètres physico-chimiques mesurés en un nombre plus réduit de variables synthétiques appelées axes factoriels.

Principe:

La technique de l'ACP consiste à chercher des combinaisons linéaires des paramètres mesurés, de variances maximales; on appelle composantes principales ces combinaisons linéaires. Dans notre cas l'ACP utilisée est dite normée car chaque paramètre est transformé: sa variance est ramenée à 1 (processus de normalisation).

Deux axes factoriels ont été conservés; ils définissent le premier plan factoriel de l'ACP. Les paramètres mesurés sont ensuite projetés dans ce plan, de même que les relevés.

Dans une ACP normée, les paramètres projetés ont des coordonnées comprises entre - 1 et + 1 et appartiennent à un cercle de corrélation. L'interprétation des axes factoriels se fait à partir de l'examen du cercle de corrélation et de la position des relevés.

VI. ANALYSE FACTORIELLE DE CORRESPONDANCE

La démarche mathématique de l'AFC a déjà été exposée sous sa forme originelle dans la thèse de **CORDIER**(1965).

L'AFC permet, dans notre cas, la représentation spatiale des données floristiques dans un espace de dimension réduite avec un minimum de perte d'information. Elle a pour but de déterminer les axes principaux d'allongement des nuages de points formés par les espèces. Les différents axes sont numérotés suivant un taux d'inertie décroissante du nuage de points. Ainsi l'axe qui rend ce taux d'inertie maximum est appelé premier axe factoriel.

L'interprétation est facilitée par le calcul des contributions relatives et absolues de chaque espèce sur chacun des axes principaux. La contribution absolue d'une espèce sur un axe indique la part prise par cette espèce dans la détermination de l'axe; la contribution relative est la valeur de la représentation de l'espèce sur l'axe.

RESULTATS

ANALYSE GLOBALE DE LA VEGETATION STEPPIQUE D'EN NOUALA A. DENSITE ET TAUX DE RECOUVREMENT DE L'ALFA

La densité de l'alfa, comme indiquée dans le tableau 25, varie entre 5831 et 6663 touffes par hectares. Cette variation est due à la présence de clairières à l'intérieur de la nappe alfatière.

Le taux de recouvrement de l'alfa estimé n'est pas significativement différent de celui calculé à partir des diamètres des touffes d'alfa; il se situe entre 40 et 50% .

Placettes (16m ²)	Densité	Taux de recouvrement en %		
		Estimé	Calculé	
1	11	40	33	
2	13	45	60	
3	15	60	62	
4	12	55	77	
Clairière	5	25	25	
	6	15	20	
	7	5	18	
8	7	35	36	
9	10	40	33	
10	9	30	32	
11	11	65	59	
12	8	60	57	
\bar{X}/m^2	Avec clairière	9,33	40	42,67
	Sans clairière	10,67	47,78	49,89
\bar{X}/Ha	Avec clairière	5831	40	43
	Sans clairière	6875	48	50

Tableau 25 : Densité et taux de recouvrement de l'alfa.

B. CORTEGE FLORISTIQUE

Le cortège floristique est représenté par deux classes, 28 familles, 68 genres et 78 espèces (Annexe -1-).

1. LES CLASSES:

+/ Les monocotylédones (14 espèces) regroupent les liliacées, les poacées, les iridacées

+/ les dicotylédones (64 espèces) réunissent le reste des familles au nombre de 24.

2. FAMILLES, GENRES ET ESPECES

La répartition des genres et des espèces entre les familles n'est pas homogène. En effet certaines familles ne sont représentées que par une seule espèce tandis que d'autres sont moyennement plus représentées.

Les familles relativement riches en espèces sont les composées (16 genres, 18 espèces), les poacées (6 genres, 8 espèces), les labiées (4 genres, 5 espèces) et les apiacées (4 genres, 5 espèces). Les autres familles sont très peu fournies en espèces (tabl 26). La représentation graphique (fig 11) sous forme de spectre dit " floristique " illustre les différences entre les familles échantillonnées.

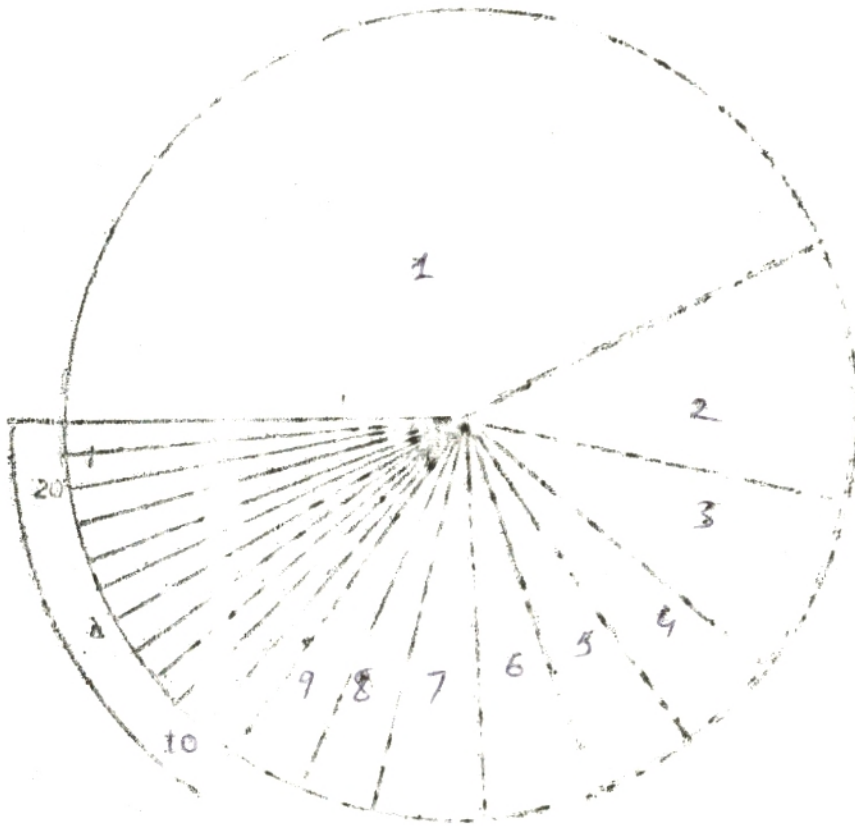
3. ELEMENTS BIOGEOGRAPHIQUES

La distribution des différentes espèces échantillonnées, par élément biogéographique, est hétérogène. Le tableau 27 indique un très fort pourcentage des espèces méditerranéennes (43,5%) et ibéro-mauritanéennes (10,2%) tandis que les autres éléments biogéographiques sont très peu représentés. Le spectre des éléments biogéographiques (fig 12) rend compte de l'irrégularité de la répartition des espèces.

4. TYPES BIOLOGIQUES

Les types biologiques échantillonnés sont les thérophytes, les chamaephytes, les hémicryptophytes et les phanérophytes. Le tableau 28 et la figure 13 montre que les thérophytes représentent la majorité des espèces (61,6%). Les chamaephytes et les hémicryptophytes sont en proportions égales (17,8%); les phanérophytes ne comptent que deux espèces (2,8%).

Spektr des éléments biogéographiques.



LEGÈDE:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. MEDITERRANÉEN | 11. MÉDITERRANÉEN-GRAND-TORRANIEN |
| 2. IBERO-AURITANEN | 12. EURASIATIQUE-MÉDITERRANÉEN |
| 3. EUROPÉEN-MÉDITERRANÉEN | 13. EURASIATIQUE |
| 4. CIRCUM-MÉDITERRANÉEN | 14. MÉDITERRANÉEN-GRAND-TORRANIEN |
| 5. ENDEMIQUE | 15. MÉDITERRANÉEN |
| 6. ENDEMIQUE NON-AFRICAINE | 16. MÉDITERRANÉEN-GRAND-TORRANIEN |
| 7. MÉDITERRANÉEN-GRAND-TORRANIEN | 17. MÉDITERRANÉEN |
| 8. EURASIATIQUE-MÉDITERRANÉEN | 18. MÉDITERRANÉEN |
| 9. PALÉO-TEMPERÉ | 19. MÉDITERRANÉEN-GRAND-TORRANIEN |
| 10. ATLANTIQUE-CIRCUM-MÉDITERRANÉEN | 20. MÉDITERRANÉEN-GRAND-TORRANIEN |

FAMILLES	NOMBRES	
	GENRES	ESPECES
Composées	16	18
Poacées	6	8
Apiacées	4	5
Labiées	4	5
Legumineuses	4	4
Liliacées	4	4
Crucifères	3	4
Caryophyllacées	3	3
Gistacées	2	4
Borraginacées	2	2
Linacées	2	2
Renonculacées	2	2
Thymelaeacées	1	2
Chénopodiacées	1	1
Crassulacées	1	1
Cupressacées	1	1
Dipsacées	1	1
Euphorbiacées	1	1
Fagacées	1	1
Geraniacées	1	1
Globulariacées	1	1
Iridacées	1	1
Malvacées	1	1
Plantaginacées	1	1
Plumbaginacées	1	1
Resedacées	1	1
Rubiacées	1	1
Scrophulariacées	1	1
TOTAUX	68	78

Tableau 26 : Nombres de genres et d'espèces par famille.

SUBDIVISIONS	NOMBRES D'ESPECES	POURCENTAGES
Méditerranéen	30	43,5
Ibero-mauritanéen	7	10,2
Européen-méditerranéen	5	7,3
Circum-méditerranéen	3	4,3
Endémique	3	4,3
Endémique Nord Africain	3	4,3
Méditerranéen Irano-tauranien	3	4,3
Eurasiatique Nord Africain	2	2,9
Paléotempéré	2	2,9
Atlantique Circum Méditerranéen	1	1,5
Circum Boréal	1	1,5
Cosmopolite	1	1,5
Eurasiatique	1	1,5
Eurasiatique Méditerranéen	1	1,5
Européen	1	1,5
Méditerranéen Asiatique	1	1,5
Méditerranéen Saharien	1	1,5
Paléo-sub-tropical	1	1,5
Saharien Sindien Méditerranéen	1	1,5
Saharien Sindien Sub-tropical	1	1,5
TOTAUX	69	100,00%

Tableau 27 : Distribution des différentes espèces par élément biogéographique.

TYPES BIOLOGIQUES	NOMBRES D'ESPECES	%
Thérophytes	45	61,6
Chamaephytes	13	17,8
Hémicryptophytes	13	17,8
Phanérophytes	2	2,8
TOTAUX	73	100,00

Tableau 28 : Nombres d'espèces végétales par type biologique et pourcentage correspondant.

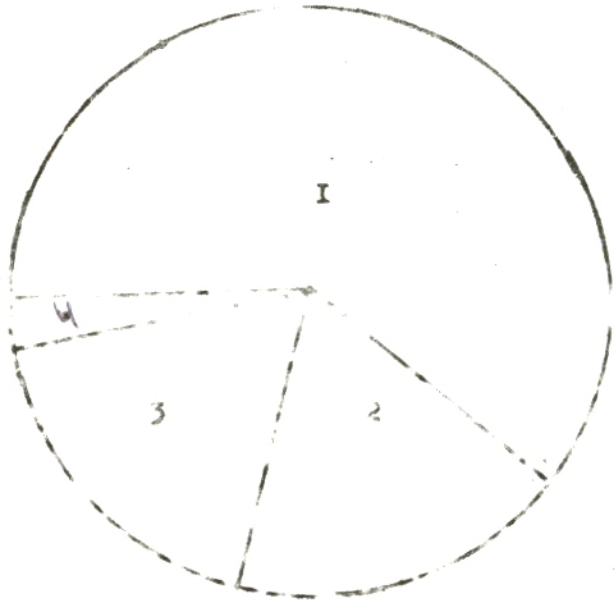
5. TYPES MORPHOLOGIQUES

La végétation est constituée par des herbacées (annuelles, vivaces) et des ligneux vivaces. La répartition des espèces végétales, par type morphologique, est disproportionnelle entre les herbacées (70,5%) et les ligneux (29,5%). Le tableau 29 indique que les effectifs de plantes vivaces ou annuelles ne diffèrent guère. Les herbacées annuelles sont les plus importantes des types morphologiques échantillonnés dans la nappes alfatière d'en nouala. La représentativité (fig 14) des herbacées annuelles dépasse largement celle des ligneux vivaces et des herbacées vivaces; ce qui influe considérablement sur le taux de recouvrement de la nappe alfatière au cours ds quatres saisons.

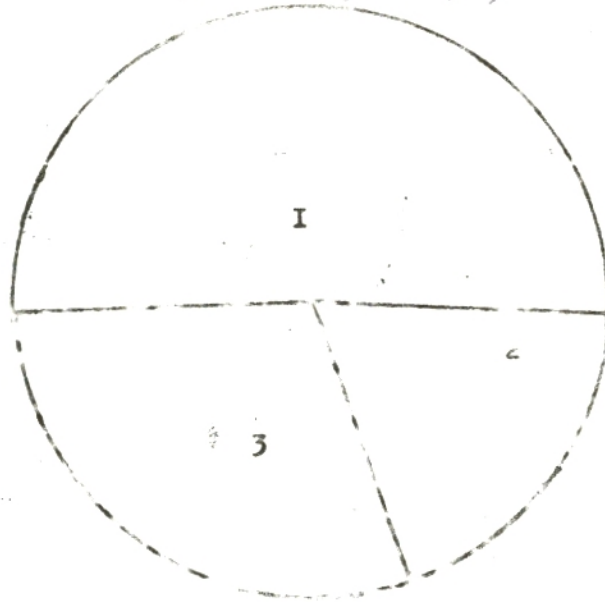
TYPES MORPHOLOGIQUES	NOMBRES D'ESPECES	%	
Herbacées {	Annuelles	40	51,3
	vivaces	15	19,2
Ligneux vivaces	23	29,5	
TOTAUX	78	100,00	

Tableau 29 : Nombres d'espèces végétales par type morphologique et pourcentage correspondant.

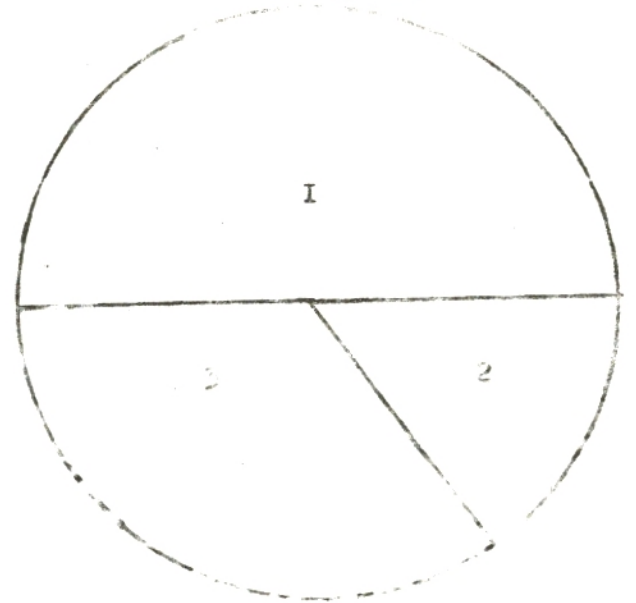
Types biogéographiques



Types morphologiques



Espèces commensales



LEGENDE:

1. TERRESTRIQUES
2. CHAMPIGNONNÉS
3. HERPÉTOZOAIRES
4. PHANÉROPHYTES

LEGENDE:

1. ANIMAUX
2. HERBACÉES VIVANTES
3. FONGES VIVANTS

LEGENDE:

1. ANIMAUX
2. HERBACÉES VIVANTES

6. ESPECES COMMENSALES

Les espèces commensales annuelles et vivaces (tabl 30) sont en proportions égales. Cependant les ligneux (34,6%) sont les plus importants que les herbacées vivaces (15,4%). Le spectre (fig 15) des espèces commensales donne une meilleure illustration des résultats obtenus.

MORPHOLOGIE DES ESPECES COMMENSALES	NOMBRES D'ESPECES	%
Annuelles	26	50
Vivaces	Ligneux	18
	Herbacées	8
TOTAUX	52	100,00

Tableau 30 :Nombres d'espèces végétales par type morphologique et pourcentage correspondant.

7. LA VEGETATION A TRAVERS LA ZONE PAILLEE ET LA ZONE NON PAILLEE

L'analyse de l'effet du paillage sur la végétation steppique d'en nouala, située sur une pente de 1 à 3% et dont les 3/4 de la partie supérieure sont recouverts par les brins morts d'alfa, est précédée par la détermination de l'effet pente sur le nombre et la densité des espèces végétales à travers la zone non paillée.

1. DETERMINATION DE L'EFFET PENTE SUR LE NOMBRE ET LA DENSITE DES ESPECES

La comparaison de la partie haute et la partie basse de la zone non paillée permet de tester l'effet pente sur la densité et le nombre d'espèces. Elle est réalisée sur les relevés types moyens de trois transects regroupés et dont les résultats sont consignés dans le tableau 31.

D° BARRALIS	1	2	3
Partie Haute	30	5	3
Partie Basse	35	7	1

Tableau 31 :Répartition du nombre d'espèces par degré de BARRALIS dans la zone non paillée.

La comparaison du nombre d'espèces par degré de BARRALIS de la partie haute et la partie basse de la zone non paillée par le test du khideu ($\chi^2_1 = 1,41; \alpha=5\%$) et par le test de tendance ($ST=0,67; \alpha=25\%$) montre l'effet nul de la pente sur la distribution quantitative de la végétation d'en nouala.

2. EFFET DU PAILLAGE SUR LE NOMBRE D'ESPECES

La variation du nombre d'espèces par zone et par année peut être analysée à partir des données du tableau 32 dont les lignes portent le nombre d'espèces par relevé type moyen (RTM_i) et les colonnes indiquent les années d'échantillonnage et l'état de la zone test.

ANNEES	1988		1989	
	PAILLEE	N. PAILLEE	PAILLEE	N. PAILLEE
RTM ₁	10	6	24	21
RTM ₂	15	15	18	15
RTM ₃	14	19	16	18
RTM ₄	-	-	11	15
TOTAUX	39	40	69	69

Tableau 32 : Répartition du nombre d'espèces par relevé type moyen, par zone et par année.

La méthode des couples utilisée en regroupant les données des deux années:

$$Z_i = (10-6), (15-15), (14-19), (24-21), (18-15), (16-18), (11-15)$$

$$Z_i = 4, 0, -5, 3, 3, -2, -4$$

conduit à calculer la moyenne ($\bar{Z}_i = -0,14$), l'écart type ($s_z = 3,62$)

puis le "t" de STUDENT à 6 degré de liberté:

$$t_{obs, \alpha=5\%} = 0,039 < t_{th, \alpha=5\%} = 2,447$$

La différence du nombre d'espèces par année est non significative entre la zone paillée et la zone non paillée.

L'analyse des données du tableau 33 permet de savoir si le nombre d'espèces a varié de 1988 à 1989; le calcul de la variance est réalisé par la formule:

$$S_x^2 = \frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} = \frac{6 \times 17,14 + 8 \times 13,94}{6 + 8 - 2} = 17,86$$

Le t de Student est déterminé par l'expression:

$$t = \frac{|x_1 - x_2|}{\sqrt{S^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} = \frac{|13,17 - 17,25|}{\sqrt{17,86 \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{8} \right)}} = 1,79$$

La variation inter-annuelle (1988, 1989) du nombre d'espèces végétales est non significative: $t_{obs} = 1,79 < t_{th} = 2,18 (12ddl, \alpha=5\%)$

RTM		NOMBRES D'ESPECES							\bar{x}	S_x^2
A N N E E S	1988	10	15	14	6	15	19		13,17	17,14
	1989	24	18	16	11	21	15	18	15	17,25

Tableau 33 : Nombre d'espèces végétales par année.

3. EFFET DU PAILLAGE SUR LES DENSITES INTER-ANNUELLES DES ESPECES VEGETALES

a/ COMPAGNE 1903

Les densités des espèces végétales recensées dans les transects effectués à travers les deux zones peuvent être comparées par le test du khideu. Le tableau 34 réunit le nombre d'espèces végétales par zone et par densité exprimée en degré de BARRALIS.

DENSITES		1	2	3	TOTAUX
Z O N E	PAILLEE	30	4	5	39
	N.PAILLE	25	11	4	40

Tableau 34 : Nombre d'espèces végétales par densité, exprimée en degré de Barralis et par zone

$$\chi_{2,obs}^2 = 3,83 < \chi_{2,th}^2 = 5,99 \text{ à } \alpha = 5\%$$

La densité des espèces végétales, à travers la zone paillée et la zone non paillée, ne présentent pas de différences significatives.

COMPAGNE 1989

L'effet du paillage sur la densité des espèces végétales, recensées dans les quatre transects réalisés à travers les deux zones, est déterminé à partir des données du tableau 35 .

DENSITES		1	2	3	4	TOTAUX
ZONE PAILLÉE		30	13	18	8	69
ZONE NON PAILLÉE		42	13	13	1	69

Tableau 35 : Nombre d'espèces végétales par zone et par densité exprimée en degré BARRALIS.

$$\chi^2_{\text{obs}} = 8,24 > \chi^2_{\text{a,th}} = 7,815 \text{ à } \alpha = 5\%$$

L'application du test du khideu permet de se rendre compte de la différence significative des densités des espèces végétales entre la zone paillée et la zone non paillée. La proportion des espèces à forte densité est nettement plus élevée en zone paillée qu'en zone non paillée.

ESPECES DONT LA DENSITE A VARIE SELON LA PRESENCE OU ABSENCE DU PAILLAGE

COMPAGNE 1989

La détermination des espèces végétales dont la densité a varié selon la présence ou absence du paillage est basée sur les relevés types moyens de la compagne 1989. La comparaison des densités de chaque espèce végétale dans les deux zones est effectuée par le test du khideu. Les résultats obtenus se présentent sous forme d'un tableau. Selon les valeurs du risque d'erreur, les espèces végétales du tableau 36 peuvent être organisées en quatre groupes. Le premier groupe (G:1), défini pour un risque d'erreur de 5%, est constitué par deux espèces végétales dont les densités sont plus importantes en zone paillée. Le deuxième groupe (G:2) et le troisième groupe (G:3), déterminés pour un risque d'erreur de 30%, sont formés successivement par, 9 espèces à fortes densités en zone paillée et 5 espèces "craignant" le paillage. Le quatrième groupe (G:4) est composé par 17 espèces végétales dont 11 (SG:4a), pour un risque d'erreur de 50%, se sont manifestées positivement à l'action du paillage et 6 autres (SG:4b) ont été défavorisées.

ESPECES	X ²	α	GROUPES D'ESPECES		
			α=5%	α=30%	α=50%
<i>Alyssum scutegerun</i>	10,54	0,001	G ₁		
<i>Xeranthemum inapertum</i>	7,06	0,03			
<i>Bupleurum s. compositum</i>	3,63	0,057			
<i>Achillea leptophylla</i>	4	0,135			
<i>Hordeum murinum</i>	3,76	0,15			
<i>Attractylis cancellata</i>	3,47	0,176			SG4 _a
<i>Alyssum linifolium</i>	3,45	0,18		G ₂	
<i>Evax pygmaea</i>	3,03	0,22			
<i>Bromus secalinus</i>	2,62	0,27			G ₄
<i>Dactylis glomerata</i>	2,25	0,32			
<i>Helianthemum cinereum</i>	1,60	0,45			
<i>Onobrychis argentea</i>	4,02	0,134			
<i>Sinapis alba</i>	3,29	0,19			
<i>Helianthemum pilosum</i>	3,03	0,22			SG4 _b
<i>Bupleurum oligactis</i>	2,62	0,27			
<i>Zizyphora hispanica</i>	2,41	0,3		G ₃	
<i>Euphorbia falcata</i>	1,86	0,39			
<i>Ononis natrix</i>	1,05	0,59			

Tableau 36 : Classement d'espèces végétales par risques d'erreurs et valeurs du khideu.

b/ COMPAGNE 1990

Le traitement des données floristiques, recueillies sur des transects coupant à la fois la zone paillée et la zone non paillée, est effectué par une analyse factorielle de correspondance. Les résultats se présentent sous forme de nuages de points (=espèces) et de cartes factorielles (=relevés) (fig; 16-17).

La projection des espèces, en fonction de leur densité, montre qu'il n'y'a pas de structures bien définies; la majorité des espèces sont concentrées dans le centre des plans factoriels; néanmoins on constate que certaines espèces forment des groupes.

Dans le plan F1xF2 on distingue:

le groupe G1, constitué par, Ononisatrix, Artemisia herba alba, Helianthemum pilosum, Euphorbia falcata, Onobrychis argentea, est caractérisé par une densité moins importante en zone paillée qu'en zone non paillée.

le groupe G2, formé par, Echinaria capitata, Scabiosa stellata est plus ou moins impotrant, en densité, dans la zone paillée.

le groupe G3, composé par, Centaurea tenuifolia et Atractylis cancellata, est plus avantagé en zone paillée.

le groupe G4, réunissant les espèces: Helianthemum cinereum, Alyssum linifolium et Hordeum murinum, est le plus favorisé par le paillage.

Dans le plan F3xF4

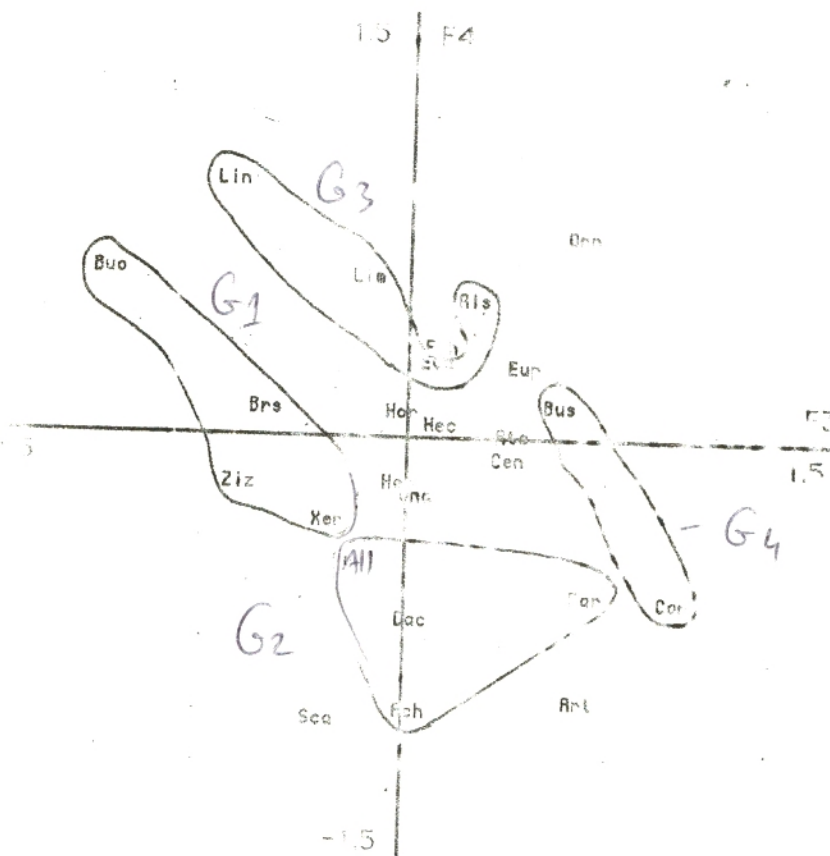
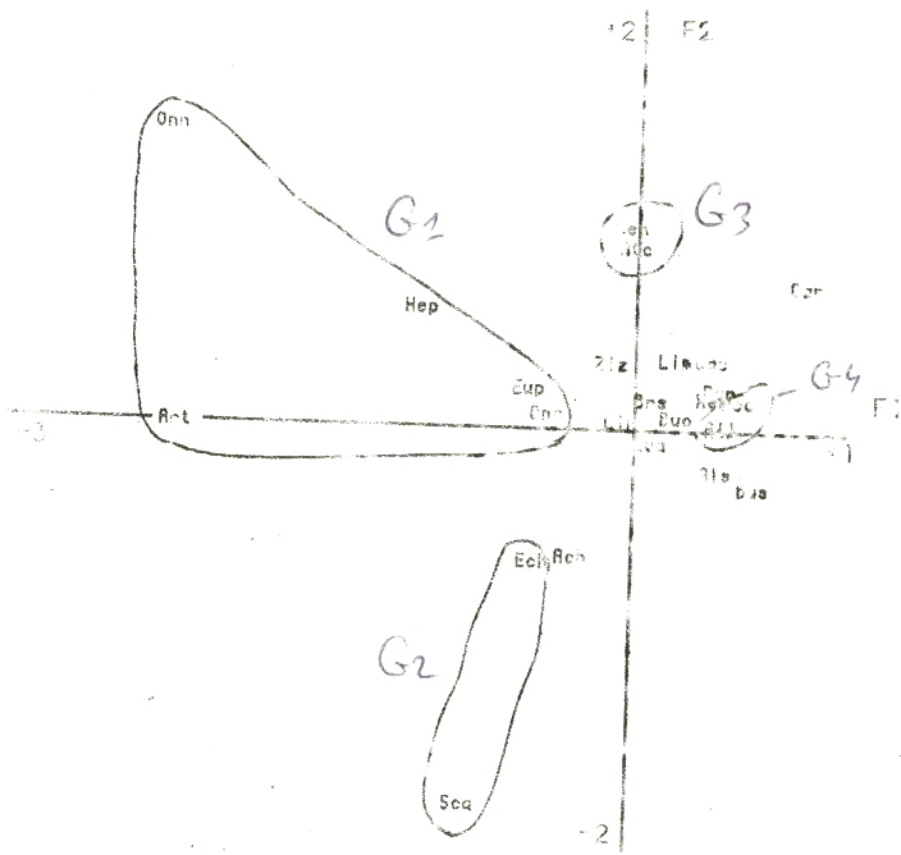
le groupe G1, réunit les espèces de faible densité dans les deux zone: Bupleurum oligactis, Bromus secalinus, Zizyphora hispanica, Xeranthemum inapertum.

le groupe G2, rassemble les espèces de fortes densités dans la zone paillée: Alyssum linifolium, Dactylis glomerata, Achillea leptophylla, Paronychia argentea.

le groupe G3 est constitué par les espèces, de moyennes à fortes densité, peuplant la zone paillée. Il s'agit de:

Linum strictum, Linonum echioides, Evax pygmaea, Alyssum scutigerum

le groupe G4 est formé par Bupleurum semi-compositum et Carthamus pectinatus. IL est plus représenté en zone paillée qu'en zone non paillée.



: Analyse factorielle des correspondances
 88 relevés, 25 espèces
 Plans F1 * F2 (en haut), F3 * F4 (en bas)

Les cartes factorielles (fig; 17) représentant les relevés de végétation, en fonction des densités des espèces, indique une hétérogénéité entre les deux zones. Ceci est parfaitement mis en évidence dans le plan F1 et plus particulièrement sur les transects 2 et 3. Quant-aux transects 1 et le témoin on constate une certaine homogénéité entre les deux zones.

D'une manière générale on constate que l'effet du paillage sur la répartition et la représentativité des relevés de végétation est bien mis en évidence dans le plan F1; tandisqu'elles ne s'observent pas bien dans les autres plans factoriels. La mauvaise structuration des relevés de végétation peut être à l'origine de la présence de micro-cuvettes et de l'effet de bordure de touffes constituant ainsi des sites de développement des herbacées de la même manière que sous paillage.

5. PROPORTIONS D'ESPECES EPHEMERES PAR RAPPORT AU NOMBRE TOTAL D'ESPECES DANS LES DEUX ZONES.

La répartition des espèces éphémères et des espèces vivaces dans les deux zones au cours des campagnes 1988, 1989 ne présente aucune différence significative selon le test du khideu appliqué aux données du tableau 37.

ANNEES		1988		1989	
MORPHOLOGIE		EPHEMERES	VIVACES	EPHEMERES	VIVACES
Z O N E	PAILLEE	28	11	31	38
	N.PAILLEE	26	14	34	35

Tableau 37: Nombre d'espèces éphémères et d'espèces vivaces par année et par zone.

Le calcul du khideu pour:

$$\text{l'année 1988; } \chi_1^2 = 0,42 < \chi_{1,th}^2 = 3,84 \text{ à } \alpha=5\%$$

$$\text{l'année 1989; } \chi_1^2 = 0,26 < \chi_{1,th}^2 = 3,84 \text{ à } \alpha=5\%$$

permet de conclure que les proportions d'espèces éphémères et vivaces dans les deux zones ne diffèrent pas significativement que ce soit en 1988 ou en 1989.

6. EFFET DU PAILLAGE SUR LA DENSITE DES ESPECES EPHEMERES

La comparaison des densités des espèces éphémères entre la zone paillée et la zone non paillée est réalisée par le test du khideu sur les données du tableau 38.

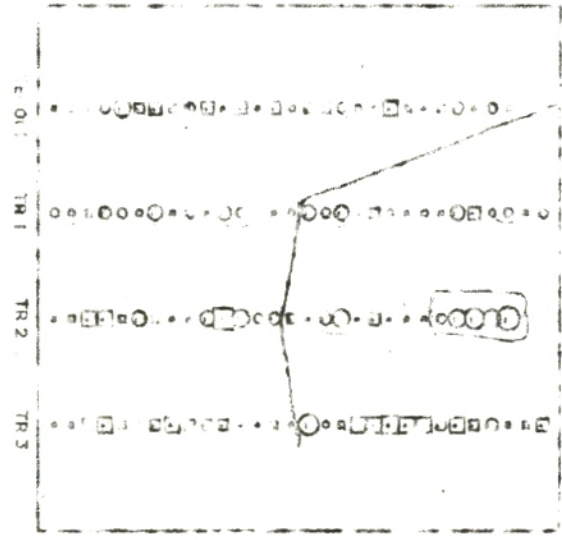
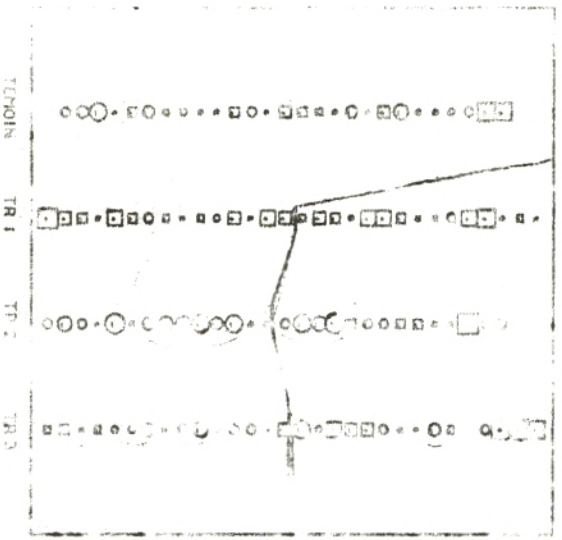
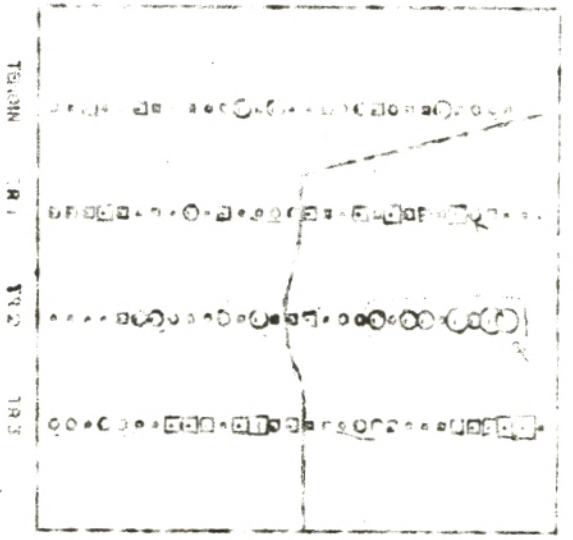
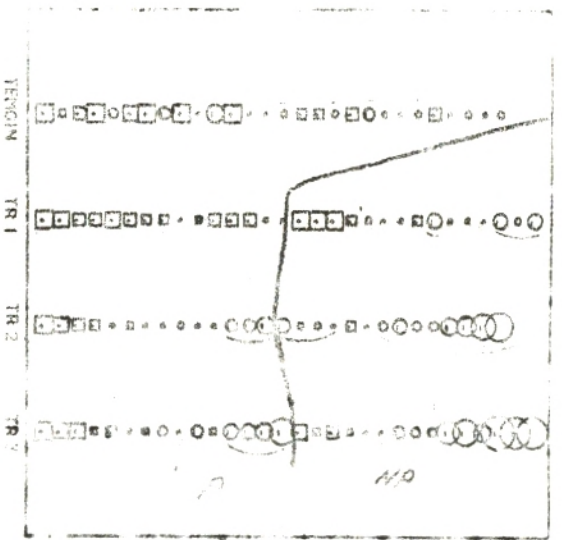


Fig. 2 : Analyse technique de la construction d'un remblai de 3% de pente sur un terrain plat. Les données de la station de A. J. 1970 sont respectivement du type : TR 1 : 1.0m de topsoil ; TR 2 : 1.0m de remplissage ; TR 3 : 1.0m de sous-couche. Les données de la station de B. J. 1970 sont respectivement du type : TR 1 : 1.0m de topsoil ; TR 2 : 1.0m de remplissage ; TR 3 : 1.0m de sous-couche.

Zone
N.P. zone non pavée
D. zone pavée

AFC

		DENSITES	1	2	3 et +	Totaux
A N N E E S	1988	PAILLEE	12	6	10	28
		N.PAILLEE	10	6	10	26
	1989	PAILLEE	10	9	12	31
		N.PAILLEE	20	7	7	34

Tableau 38 : Nombre d'espèces éphémères par année et par densité exprimée en degré de BARRALIS.

Les valeurs du khéou, pour:

l'année 1988, $\chi^2 = 0,11 < \chi^2_{2,th} = 5,99$ à $\alpha=5\%$

l'année 1989, $\chi^2 = 4,75 < \chi^2_{2,th} = 5,99$ à $\alpha=5\%$

indiquent que la différence des densités des espèces éphémères entre les deux zones est non significative. Le paillage semble n'avoir aucune influence significative sur les éphémères malgré une tendance en 1989 à favoriser les espèces à fort degré de Barralis.

7. PERTE D'ESPECES VEGETALES PAR MOIS ET PAR ZONE

La disparition, par dessèchement, des espèces végétales a été suivi dans deux transects de placettes contigües coupant à la fois les deux zones. Le dénombrement mensuel des espèces végétales dans les deux transects a permis de mettre en évidence la perte des espèces végétales de mai à aout. Les résultats sont reportés dans le tableau 39.

		MOIS	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT
PAILLEE	TR.I		25	27	12	7
	TR.II		23	18	8	4
N.PAILLEE	TR.I		26	23	10	3
	TR.II		25	24	9	3

Légende:

TR.I: Transect N°I

TR.II:Transect N°II

Tableau 39 : Nombre d'espèces végétales par mois, par transect et par zone.

La représentation graphique (fig 18_a) des données du transect I montre que la perte des espèces végétales en zone non paillée est plus importante qu'en zone paillée. Les droites de régression sont plus rapprochées en amont (mai, juin) et de plus en plus écartées en aval (juillet, aout); leurs pentes, $-0,46$ et $-0,73$ pour les parties paillées et non paillées, traduisent les différences de la perte des espèces végétales.

Le transect II, situé sur une pente de 1% et d'exposition sud-sud-est, indique que la perte des espèces végétales se présente sous deux aspects (fig 18_b). La densité des relevés du mois de mai, de juin et de juillet en espèces végétales est plus importante en zone non paillée qu'en zone paillée. Le relevé du mois d'aout ne présente pas de différences, dans le nombre d'espèces, entre les deux zones. Les droites de régression, plus rapprochées, montrent globalement que les pertes d'espèces diffèrent peu entre les deux zones.

7. DISPARITION DE LA VEGETATION EPHEMERES

La disparition de la végétation éphémère a été suivi dans deux transects de placettes contigües coupant les deux zones. Les données sont reportées dans le tableau 40.

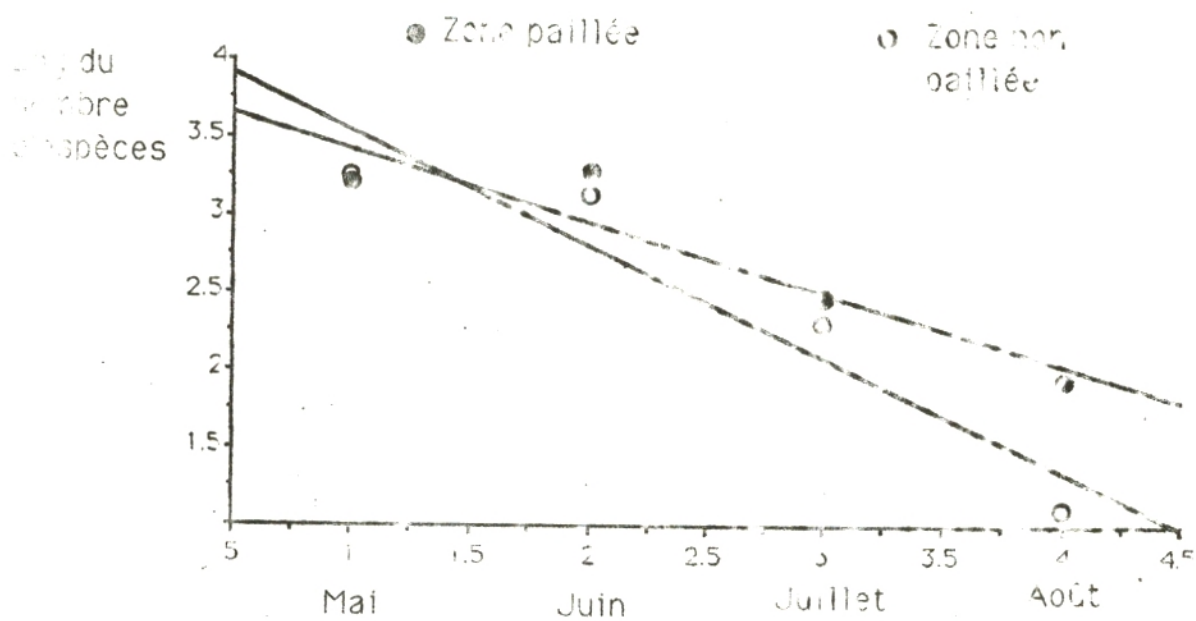
	MOIS	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT
PAILLÉE	TR. I	18	5	4	1
	TR. II	18	18	7	3
N. PAILLÉE	TR. I	20	10	3	2
	TR. II	16	16	4	3

Légende: TR.I: Transect N°I
TR.II: Transect N°II

Tableau 40: Nombre d'espèces végétales éphémères par mois et par transect.

Les représentations graphiques (fig 19 a et b) montrent que les droites de régression sont plus rapprochées et sont parallèles entre elles (transect.II.). Elles illustrent la diminution du nombre d'espèces éphémères en fonction du temps et traduisent la rigueur du climat (saison estivale) et l'effet du paillage sur le cycle des éphémérophytes. Le parallélisme des droites de régression signifie que les vitesses de pertes des espèces ne diffèrent pas selon que la partie du transect ait été paillée ou non.

TRANSECT 1



TRANSECT 2

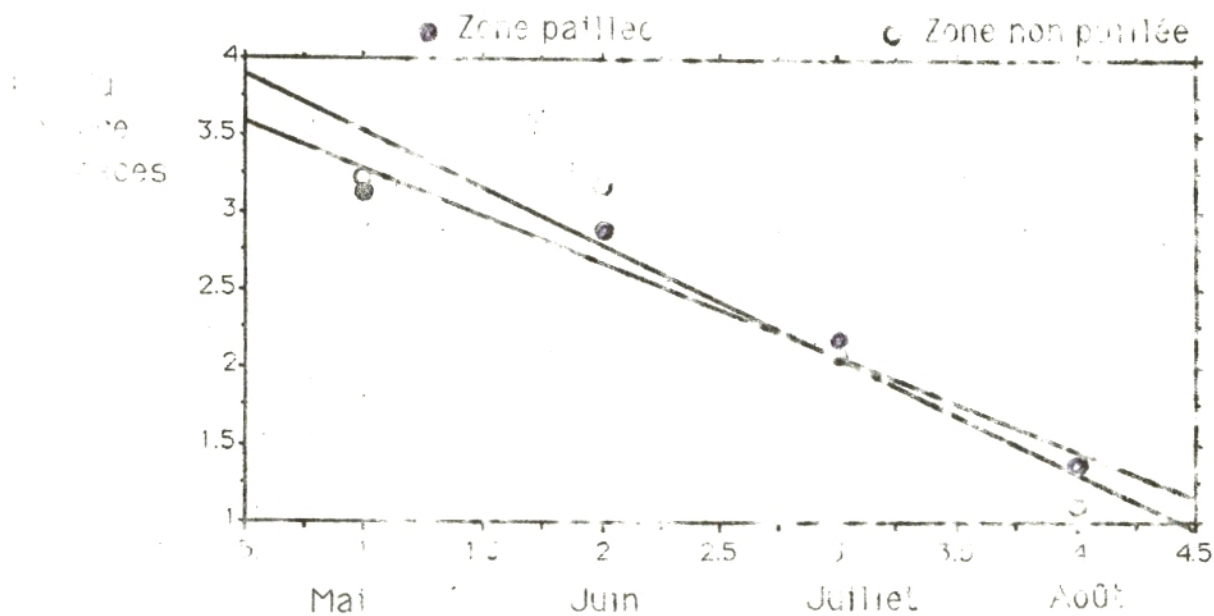
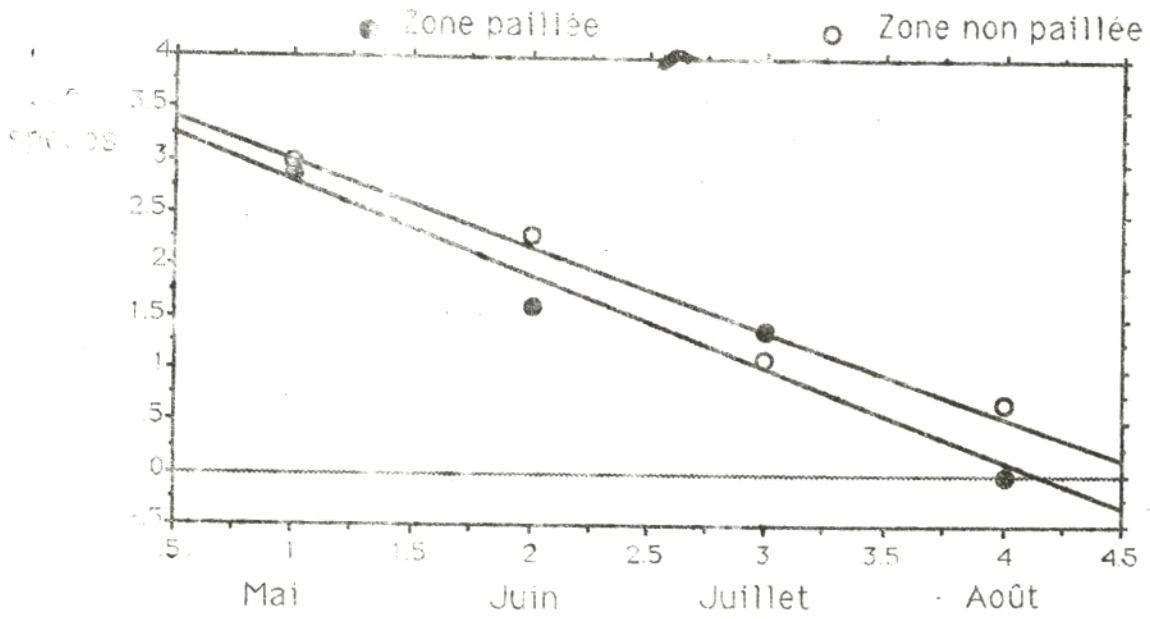


Fig : Perte d'espèces végétales par mois et par zone

TRANSECT 1



TRANSECT 2

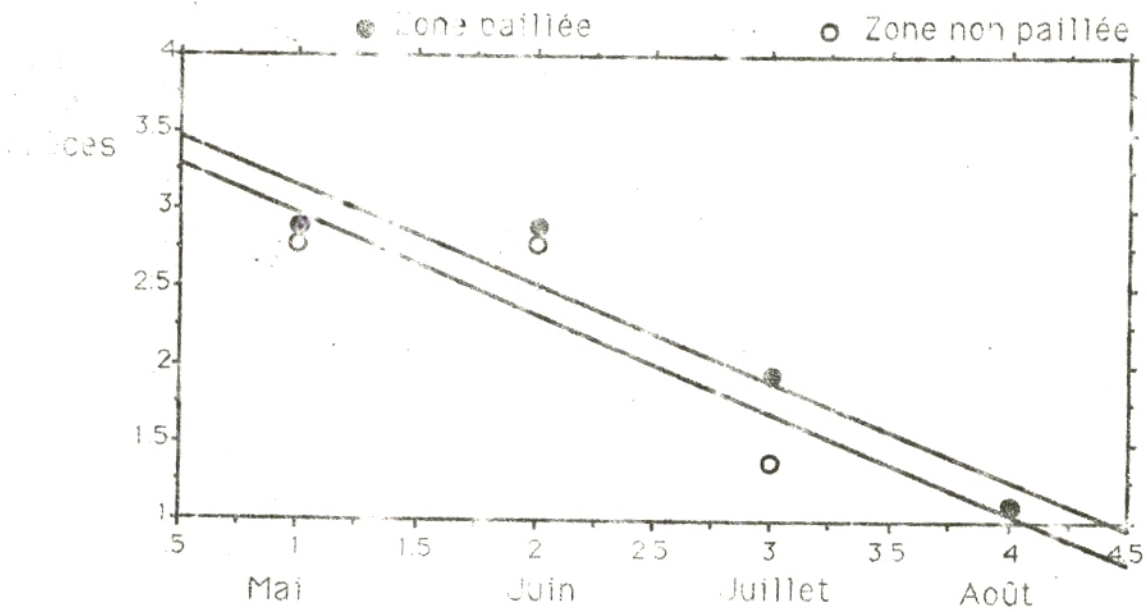


Fig : Perte d'espèces végétales par mois et par zone

La différence dans les ordonnées à l'origine peut être interprétée comme le résultat d'une hétérogénéité entre les deux transects: dans le premier, le nombre d'espèces éphémères est supérieur en zone non paillée lors du premier relevé de mai tandis que le phénomène inverse est observé dans le second transect.

E. ESPECES COMMENSALES

La répartition des espèces commensales, entre la zone paillée et la zone non paillée, est donnée dans le tableau 41. Les indices de qualité spécifique ont été regroupés en deux classes à cause du nombre d'espèces trop faible dans certaines cases du tableau.

	Ist	1 à 3	4 et +	Totaux
1988	PAILLEE	9	13	22
	N.PAILLEE	7	14	21
1989	PAILLEE	7	15	22
	N.PAILLEE	10	12	22

Tableau 41 : Nombre d'espèces végétales commensales par classes d'indices de qualité spécifique, par année et par zone.

L'application du test du khideu au données du tableau 41, pour:

$$\text{l'année 1988; } \chi^2 = 0,2 < \chi_{1,th}^2 = 3,84 \text{ à } \alpha = 5\%$$

$$\text{l'année 1989; } \chi^2 = 1 < \chi_{1,th}^2 = 3,84 \text{ à } \alpha = 5\%$$

montre qu'il n'y a pas de différences significatives entre les deux zones. La qualité bromatologique semble n'être pas influencée par le paillage.

Les distributions des nombres d'espèces commensales, par classes d'indices de qualité spécifique et par degré de Barralis, sont reportées dans les tableaux 42 et 43 où Ist = 0 et d°B = 0 correspondent successivement aux espèces d'appétabilité nulle et à leurs absence dans les relevés de végétation.

		ZONES		PAILLEE		NON PAILLEE	
		Isi	1 à 3	4 et +	1 à 3	4 et +	
d° B A R R A L I S	0		24	47	28	40	
	1				3	15	
	à		9	22	1	0	
	3		1	4	0	4	
	Totaux		33	69	32	69	

Tableau 42 : Nombre d'espèces végétales par classes d'indice de qualité spécifique, par densité et par zone -compagne 1988-

Le calcul du khideu donne: Isi = 4 et + ; $\chi_1^2 = 1,52 < \chi_{1,th}^2 = 3,84$

Isi = 1 à 3 ; $\chi_1^2 = 0,21 < \chi_{1,th}^2 = 3,84$ à $\alpha = 5\%$

La distribution du nombre d'espèces végétales par classes d'indice de qualité spécifique et par degré de Barralis, entre la zone paillée et la zone non paillée, ne présente pas de différences significatives.

		ZONES		PAILLEE		NON PAILLEE	
		Isi	1 à 3	4 et +	1 à 3	4 et +	
d° B A R R A L I S	1 à 2		13	22	15	28	
	3 à 4		6	20	5	10	
Totaux			19	42	20	38	

Tableau 43 : Nombre d'espèces végétales par classes d'indice de qualité spécifique, par densité et par zone -compagne 1989-

Isi=1 à 3 ; $\chi_1^2 = 0,21 < \chi_{1,th}^2 = 3,84$ à $\alpha = 5\%$

Le traitement des données du tableau 43 par le test du khideu permet de conclure qu'il existe une différence significative entre la zone paillée et la zone non paillée dans la distribution du nombre d'espèces végétales classées par indice de qualité spécifique et par densité exprimée en degré de Barralis:

Isi=4 et + ; $\chi_1^2 = 3,86 > \chi_{1,th}^2 = 3,84$ à $\alpha = 5\%$

B. CARACTERES PHYSICO-CHIMIQUES DU SOL STEPPIQUE ET POUVOIR GERMINATIF.

1. CARACTERES PHYSIQUES

Les résultats des analyses physiques, effectuées sur quatre échantillons de sol dont deux ont été prélevés de la parcelle paillée, sont rassemblés dans le tableau 46.

ECHANTILLONS	GRANULOMETRIE %				HUMIDITE RELATIVE	CAPACITE RETENTION	PERMEABILITE	POROSITE
	GRA	SABL	LIM	ARG				
P.N.P.I	47,5	15,1	75	9,9	5,13%	50%	62,2	58
P.N.P.II	43,7	18,6	73,6	7,8	4,99%	48%	67,05	58,4
P.P.I	41,1	17,9	67,1	15	8,08%	56%	48,56	37,4
P.P.II	39,3	23,2	63,4	13,4	9,14%	56%	51,60	37,4

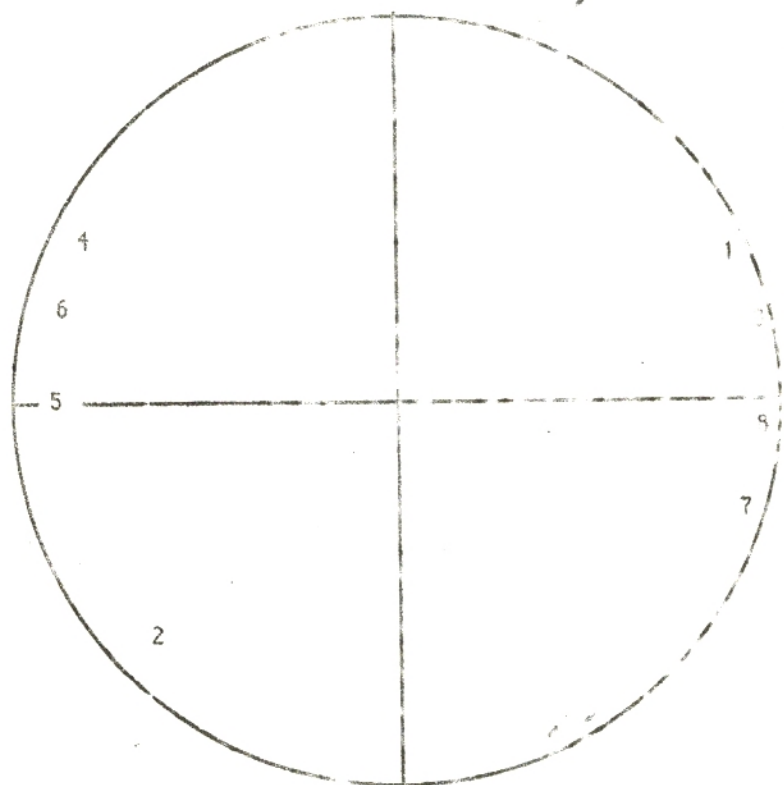
Tableau 46 : Caractères physiques de quatre échantillons de sol (PPI:parcelle paillée n°1;PNPII:parcelle non paillée n°2).

Le profil du sol est du type (A)(C) dont l'épaisseur est comprise entre 10 et 15 cm:

L'horizon (A) est caractérisé par une charge caillouteuse très importante, une couleur brun pâle, une texture limoneuse et une structure peu cohérente.

L'horizon (C) est une dalle calcaire.

Les caractères hydriques (tabl 46), exprimés par l'humidité relative et la capacité de rétention, sont faibles malgré une perméabilité et une porosité moyennes. Ils sont dus en partie à la sécheresse et aux de recouvrement très faible de la végétation. Le traitement des données physiques, par une analyse en composantes principales, a permis de positionner les quatre relevés de sol dans un plan factoriel (fig 36). Le relevé n°1 (partie non paillée, transect 1) est identifié par des pourcentages élevés de gravier et de limon; le relevé n°2 (partie non paillée, transect 2) voisin du précédent est caractérisé par des valeurs élevées de la perméabilité et de la porosité. A l'opposé, sur le premier axe factoriel, le relevé n°3 (partie paillée, transect 1) est défini par un pourcentage élevé d'argile et des valeurs fortes pour la capacité de rétention et de l'humidité relative. Enfin le relevé n°4 (partie paillée, transect 2) est voisin du précédent (sur F1); il s'en distingue par un taux de sable plus élevé.



ATP normée sur données physiques

Plan F1 / F2

Projection des 8 variables

Projection des 4 relevés

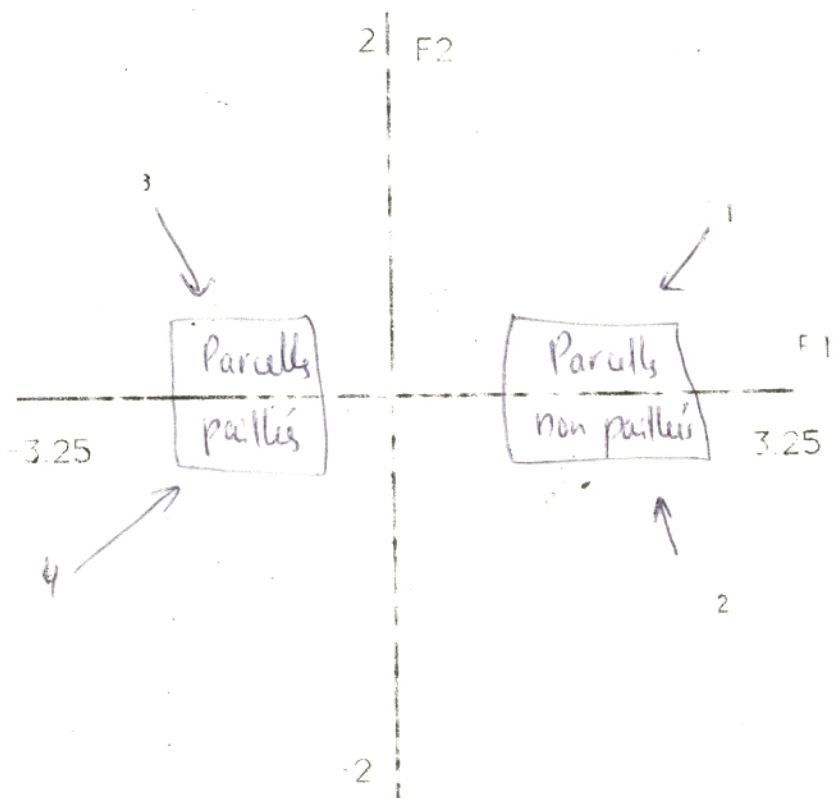
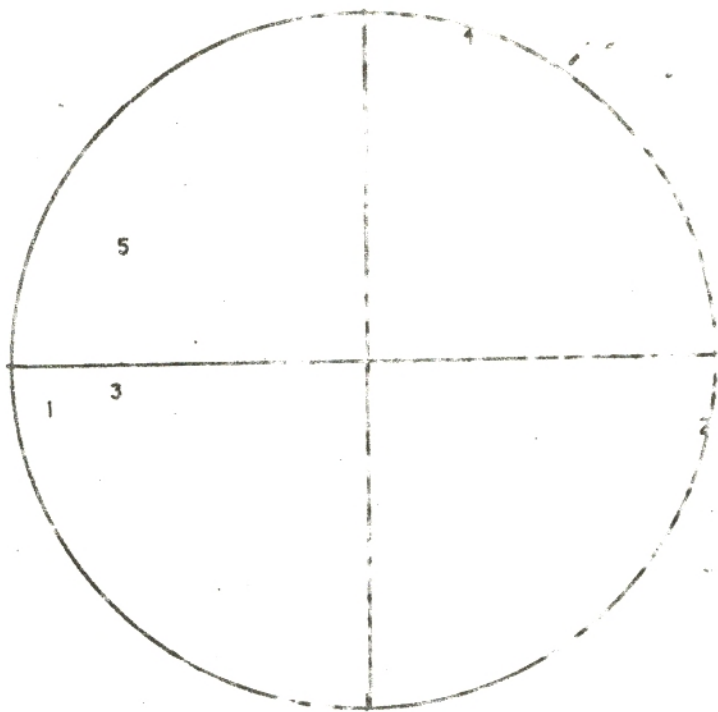
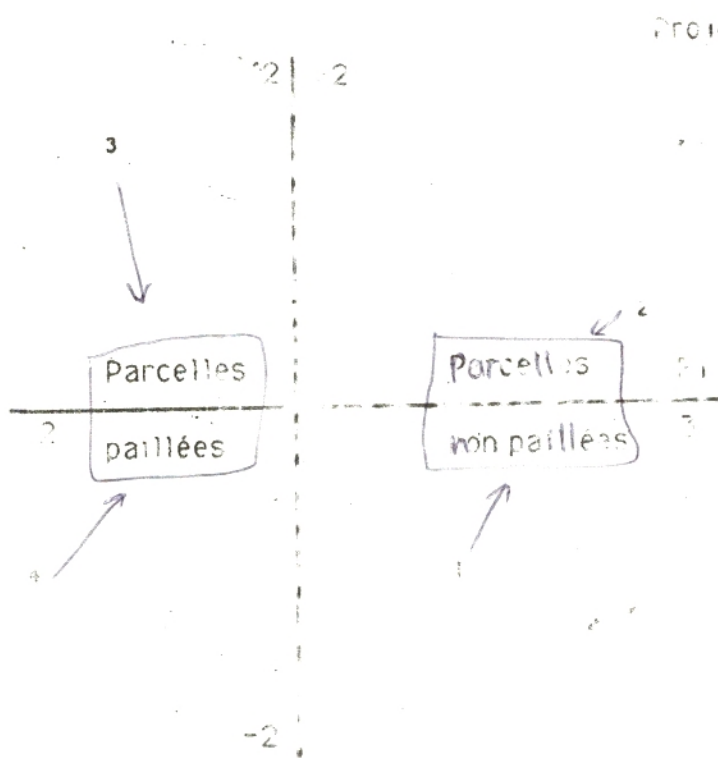


Fig - Analyse en Composantes Principales



ACP effectués sur
 données chimiques
 Plan 1 (F1)
 Projection des
 5 variables



Projection des 4 relevés

Fig 1 : Analyse en Composants principaux.

	caryopses germés	caryopses non germés	totaux
Parcelle paillée	69	281	350
Parcelle n paillée	14	336	350
Totaux	83	617	700

Tableau 48 : Nombres de caryopses d'alfa germés

dans les deux parcelles.-Essai 1989-
La comparaison du nombre de caryopses d'alfa germés par parcelle est réalisée par le test du khideu. La différence est significative entre la parcelle paillée et la parcelle non paillée:

$$\chi_{1,obs}^2 = 41,35 > \chi_{1,th}^2 = 3,84 \text{ à } \alpha = 5\%$$

Le pourcentage de germination en zone paillée (19,7%) est faible; il dépasse nettement celui obtenu en zone non paillée (4%).

B/ VARIATION DU POURCENTAGE DE GERMINATION SELON LES LOCALITES DE PROVENANCE DES CARYOPSES D'ALFA

La comparaison de la variation du pourcentage de germination des caryopses d'alfa, entre les différentes localités, est réalisée par le test du khideu. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 49.

Localites	CARYOPSES		P % de germination	χ^2
	germés	non germés		
MORSOT	21	29	42 %	15,69
DJELFA	4	46	8 %	4,33
TEBESSA	4	46	8 %	4,33
EL BAYADH	15	35	30 %	3,34
AIN DHER	6	44	12 %	1,88
BOUHADJAJA	9	41	18 %	0,09
RAS ELMA	10	40	20 %	0,00
Totaux	69	281	19,17 %	29,68

Tableau 49 : Nombres de caryopses d'alfa germés, pourcentage de germination et valeurs du khideu par localité.

Le tableau 49 fait distinguer, selon les valeurs du khideu, deux groupes de localités de caryopses d'alfa dont le pouvoir germinatif est ou non significatif:

Le premier groupe, constitué par les localités de Djelfa, Morsot et Tebessa, présente une différence significative entre le nombre de caryopses d'alfa germés et non germés.

Le deuxième groupe, composé par les localités de, El Bayadh, Bouhadjaja, Ras Elma et Ain Dheb, ne fait apparaitre aucune différence significative dans la germination des caryopses d'alfa.

c/ L'EFFET DU PAILLAGE SUR LA GERMINATION DES GRAINES DE PLANTES FOURRAGERES

L'effet du paillage sur la germination des graines de plantes fourragères peut être apprécié par le test du khideu sur les données du tableau 50; les résultats des sept espèces fourragères ayant été réunis dans un premier temps.

	GRAINES		Totaux
	germées	non germées	
Parcelle paillée	46	304	350
Parcelle n paillée	31	319	350
Totaux	77	623	700

Tableau 50 : Nombres de graines germées dans les deux parcelles. Essai-1989-

La différence entre le nombre de graines germées dans les deux parcelles n'est pas significative au seuil de 5 % :

$$\chi^2_{1,obs} = 3,28 < \chi^2_{1,th} = 3,84 \text{ à } \alpha = 5 \%$$

Le paillage (13,74 % en parcelle paillée et 08,86 % en non paillée), s'il améliore le taux de germination des graines de plantes fourragères, ne le fait pas d'une manière significative.

d/ VARIATION DU POURCENTAGE DE GERMINATION PAR ESPECE FOURRAGERE

L'objectif est de tester l'effet du paillage sur la germination des graines par espèce fourragère. Les résultats détaillés par espèce sont rassemblés dans le tableau 51 .

ESPECES	GRAINES		P % de germination	χ^2
	germees	non germées		
<i>Onobrychis viscidifolia</i>	13	37	26 %	0,05
<i>Medicago sativa</i>	25	25	50 %	33,33
<i>Oryzopsis hymenoides</i>	1	49	2 %	2,83
<i>Sanguisorba minor</i>	4	46	8 %	0,92
<i>Festuca arizonae</i>	5	45	10 %	1,00
<i>Agropyrum cristatum</i>	1	49	2 %	0,67

Tableau 51: Nombres de graines germées, pourcentages de germination et valeurs du khideu par espèce. Essai-1989-

L'effet du paillage n'est significatif que pour l'espèce :

$$\text{Medicago sativa : } \chi^2_{1,obs} = 33,33 > \chi^2_{1,th} = 3,84 \text{ à } \alpha = 5 \%$$

II. CROISSANCE ET DESSECHEMENT DES FEUILLES D'ALFA

A/ CROISSANCE DES FEUILLES D'ALFA

1. CONTRÔLE DES LONGUEURS INITIALES DES FEUILLES D'ALFA

Avant d'étudier la croissance des feuilles d'alfa, il faut s'assurer que l'échantillonnage des feuilles et des touffes a été réalisé correctement (c'est à dire au hasard). Pour cela nous allons contrôler les longueurs initiales des feuilles d'alfa, qui en principe, ne devraient pas être différentes selon les touffes.

Le contrôle est réalisé par l'analyse de la variance à un seul facteur (5 touffes) sur les données du tableau 52 .

	TOUFFES	1	2	3	4	5 (estimée)
N°	1	1.8	1.6	5	2.5	4.5
F	2	10	3.1	7	2	6.6
E	3	9	5.7	9.3	20	17.5
U	4	9.5	7	3	12	1.4
I	5	17.5	3.5	9.5	14	6.7
L	6	13.5	6	11.3	6.2	4
L	7	10.4	5.9	3	3.5	4.5
E	8	8.5	4	5.2	5.5	2.2
S	9	6.5	3.5	5.8	7.3	3.1
	10	4	3	10	3.4	5.3

Tableau 52 : Longueurs initiales des feuilles de cinq touffes d'alfa.(date:1.3.1988).

Les données de la touffe n°5 ont été estimés par régression à partir des mesures de longueurs des feuilles des touffes n°1 et n°4 effectuées à la date du 13.1988:

$$\text{L}_{(\text{date:1.3.1988})} = 0,81 \times \text{L}_{(\text{date:9.4.1988})} - 1,01$$

$$\text{car } r = 0,95$$

Les étapes de calculs par l'analyse de la variance à un seul facteur sont résumées dans le tableau 53 .

SOURCES DE VARIATIONS	DDL	SCE	CM	F
Facteur contrôlé	4	135,327	33,8317	1,93
Erreur résiduelle	45	789,814	17,5514	
Totaux	49	925,141		

Tableau 53 : Analyse de la variance à un seul facteur.

La comparaison du F_{obs} au F_{th} permet de se rendre compte qu'il n'y'a pas de différences significatives entre les longueurs moyennes des feuilles des cinq touffes d'alfa choisies au hasard:

$$F_{\text{obs}} = 1,93 < F_{\text{th}} = 2,61 \text{ à } \alpha = 5\%$$

2. ACCROISSEMENT ABSOLU EN LONGUEUR

L'accroissement absolu de la longueur des feuilles d'alfa est étudié en deux temps. Le premier temps fait intervenir les mesures effectuées en saisons de printemps, d'été et la mi-saison d'automne. Le second temps se base sur les mesures des mi-saisons d'automne et de printemps, la saison d'hiver. Ce découpage permet d'analyser l'accroissement absolu durant les deux phases de la vie active de l'alfa.

a/ EFFET DU NETTOYAGE DES TOUFFES PAR ELIMINATION DU FATRAS SUR L'ACCROISSEMENT ABSOLU DES FEUILLES D'ALFA ENTRE LA PREMIERE MESURE (1.3.1988) ET L'AUTOMNE.

La comparaison de l'accroissement absolu entre les touffes nettoyées et les touffes non nettoyées est effectuée par l'analyse de la variance à un seul facteur sur les données du tableau 54.

N° FEUILLES	TOUFFES	TOUFFES NON NETTOYÉES			TOUFFES NETTOYÉES	
		1	2	3	4	5
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1	14.2	5.4	16.5	8.5	13.5
	2	18.5	11.9	17	17	15.9
	3	12	15.8	20.2	13.5	17
	4	26.5	6	19.5	14	11.6
	5	22.7	5	18.5	16.5	20.3
	6	11.5	5.5	19.7	8.8	10.3
	7	17.6	8.1	17.5	10.5	9.5
	8	9	19.5	6.3	2.5	9.8
	9	11.3	20.2	19.2	4.7	10.9
	10	13	20.5	17	10.6	18.7

Tableau 54 : Accroissement absolu des feuilles d'alfa entre la date du 1.3.1988 et celle du 7.10.1988 de cinq touffes dont deux ont été débarrassés de leurs fatras.

Le tableau 55 regroupe les étapes de calculs de l'analyse de la variance à un seul facteur.

SOURCES DE VARIATIONS	DDL	SCE	CM	F
FACTEUR CONTROLE	4	263.135	65.7837	2.55
ERREUR RESIDUELLE	45	1161.15	25.8033	
TOTAUX	49	1424.29		

Tableau 55 : Analyse de la variance à un seul facteur.

La différence des accroissements absolus des cinq touffes d'alfa n'est pas significative: $F_{obs} = 2.55 < F_{th} = 2.61$ à $\alpha = 5 \%$

EFFET DU NETTOYAGE DES TOUFFES PAR ELIMINATION DU FATRAS SUR L'ACCROISSEMENT ABSOLU DES FEUILLES D'ALFA ENTRE LA MESURE D'AUTOMNE (7.10.1988) ET DE LA MI-SAISON DE PRINTEMPS (1.4.1989).

La comparaison de l'accroissement absolu des feuilles des cinq touffes d'alfa est également effectuée par l'analyse de la variance à un seul facteur sur les données du tableau 56 .

		TOUFFES NON NETTOYÉES			TOUFFES NETTOYÉES	
TOUFFES		1	2	3	4	5
N° F E U I L L E S	1	2.5	18.5	12.5	10.5	14
	2	12.5	16	9	10	10.5
	3	3.5	15.2	12.5	9.3	12.5
	4	10	15.5	13	9	18.5
	5	10	20.5	8	8.5	10.5
	6	11	6	7.5	15	13.2
	7	13	5	9.5	18	11.5
	8	9.5	5.5	15.5	12	14
	9	21	3.3	11	12	13.5
	10	19	6.5	0.5	10.2	16

Tableau 56 : Accroissement absolu des feuilles d'alfa entre la date du 7.10.1988 et celle du 1.4.1989 de cinq touffes dont deux ont été débarrassés de leurs fatras.

Les différents calculs des sommes des carrés des écarts, des carrés moyens et du F de SNEDECOR sont consignés dans le tableau 57 .

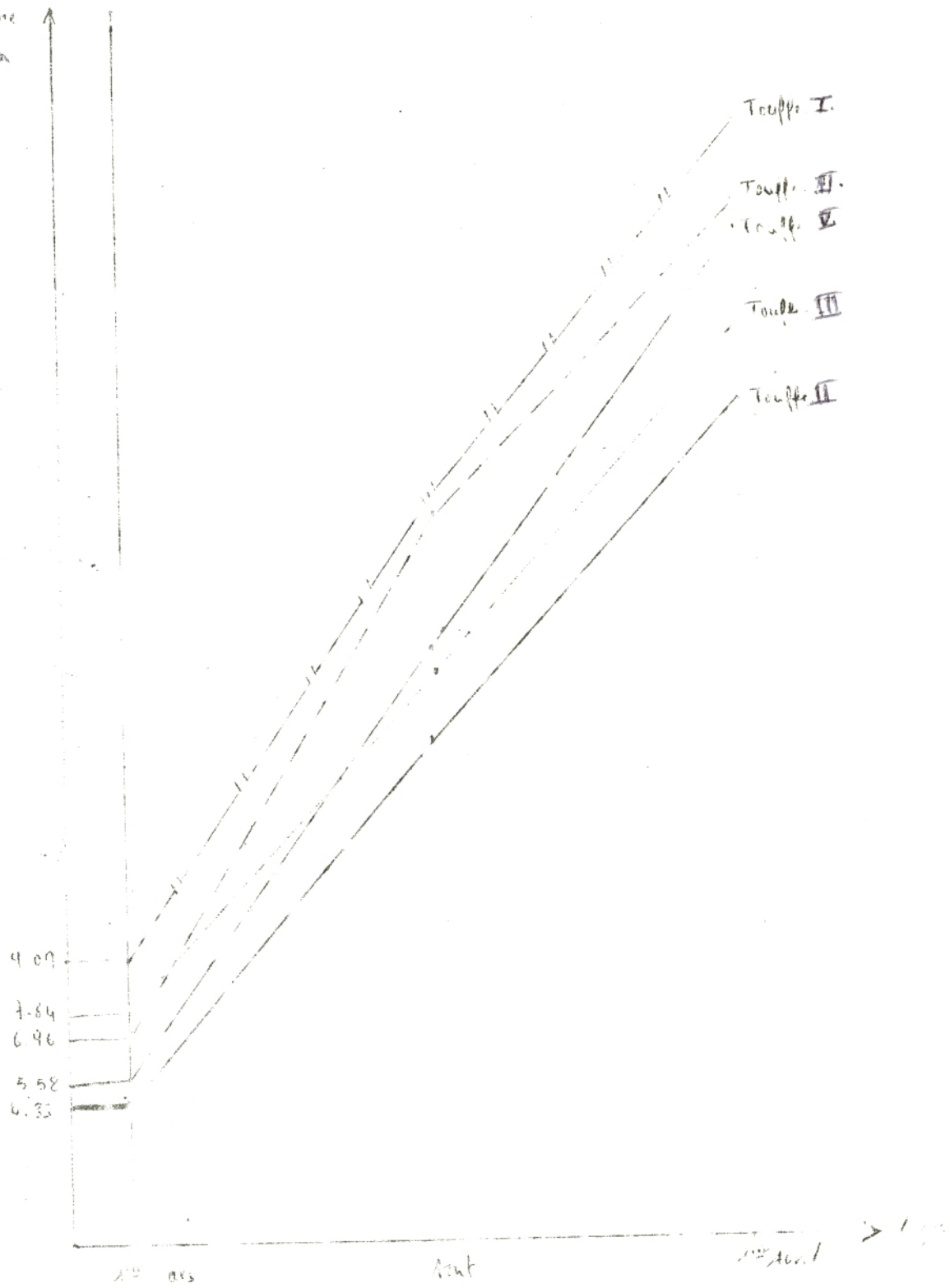
SOURCES DE VARIATIONS	DDL	SCE	CM	F
FACTEUR CONTROLE	4	64.48	16.12	0.73
ERREUR RESIDUELLE	45	994.36	22.1	
TOTAUX	49	1058.84		

Tableau 57 : Analyse de la variance à un seul facteur.

La différence des accroissements absolus des feuilles d'alfa est non significative malgré la forte moyenne de la touffe n°5 nettoyée: $F_{obs} = 0,73 < F_{th} = 2,61$ à $\alpha = 5 \%$

La présence ou l'absence du fatras semble n'avoir aucun effet significatif sur la croissance des feuilles d'alfa. Ceci est illustré par la figure 22 qui exprime les longueurs moyennes des feuilles d'alfa par touffe en fonction du temps (=mois).

longueur moyenne
de feuilles d'alfa
par touffe.



Graphique : longueur moyenne des feuilles d'alfa, par touffe
en fonction du temps.

L'amplitude de variation des longueurs des feuilles est passée de 4,8 cm (1.3.1988) à 8,5 cm (1.4.1989). La longueur de croissance des jeunes feuilles d'alfa, pour une durée de 13 mois, se situe entre, 20 et 25 cm pour les touffes non nettoyées et de 19 à 24,5 cm pour les touffes nettoyées. L'absence de fatras dans les touffes n°4 et n°5 ne permet pas à ces touffes d'avoir une croissance en longueur de feuilles supérieure aux autres (confirmation des analyses statistiques précédentes).

B. DESSECHEMENT DES FEUILLES D'ALFA

Le dessèchement des feuilles d'alfa est un phénomène biologique naturel. Sa mesure, par saison, permet de tester l'effet du fatras sur la longévité des feuilles mûres d'alfa.

1. CONTROLE DES LONGUEURS INITIALES DS FEUILLES MURES D'ALFA

(PARTIE VERTE)

Le contrôle des longueurs initiales de la partie verte des feuilles mûres d'alfa est envisagé pour s'assurer que l'échantillonnage des feuilles et des touffes a été réalisé au hasard.

Les différences des longueurs initiales de la partie verte des feuilles mûres d'alfa des cinq touffes sont traitées par l'analyse de la variance à un seul facteur. Les données initiales sont rassemblées dans le tableau 58.

	TOUFFES	1	2	3	4	5 (estimée)
N°	1	13.5	35	34.6	30.2	42.1
F	2	31	44.5	37	19	22
E	3	26.2	22	29	24.5	24.6
U	4	25	34.5	31	28	35.8
I	5	17.3	21.2	26.3	22.5	36.6
L	6	27.1	26.5	34	21	25.7
L	7	37.5	10.2	32.5	19	29.6
E	8	37.5	9.1	33	23.7	36.1
S	9	48.5	10.5	27	21.3	21
	10	22.3	19.5	12.5	19.7	36.1

Tableau 58 : Longueurs initiales de la partie verte des feuilles mûres de cinq touffes d'alfa (date: 1.3.1988).

Les données de la touffe n° 5 ont été estimés à partir de celles des touffes n° 1 et n° 4 par régression dont l'équation de droite

$$\text{est: } L_{(\text{date:1.3.1988})} = 1,0042 \times L_{(\text{date:3.4.1988})} + 0,955$$

et coefficient de corrélation linéaire: $r = 0,996$

Le calcul de F de SNEDECOR (table 59) et sa comparaison avec celui de la table indique que la différence est non significative:

$$F_{\text{obs}} = 2,15 < F_{\text{th}} = 2,61 \text{ à } \alpha = 5 \%$$

SOURCES DE VARIATIONS	DDL	SGE	CM	F
FACTEUR CONTROLE	4	565.4	141.35	2.15
ERREUR RESIDUELLE	45	2963.3	65.85	
TOTAUX	49	3528.7		

Tableau 59 : Analyse de la variance à un seul facteur.

L'homogénéité des longueurs initiales de la partie verte des feuilles mûres d'alfa est vérifiée; le choix des touffes est fait au hasard.

2. INFLUENCE DE LA PRESENCE DU FATRAS SUR LE DESSECHEMENT DE LA PARTIE VERTE DES FEUILLES MURES D'ALFA

La comparaison du dessèchement temporel (13 mois) de la partie verte des feuilles mûres d'alfa entre les touffes encombrées par le fatras et les touffes soigneusement nettoyées est réalisée par l'analyse de la variance à un seul facteur sur les données du tableau 60.

N°	TOUFFES	TOUFFES NON NETTOYÉES			TOUFFES NETTOYÉES	
		1	2	3	4	5
F E U I L L E S	1	9.9	18	23.6	17.7	21.6
	2	13.8	13	23.5	16	13
	3	8.7	11	23	23.5	14.2
	4	11.5	12.5	13	21	15.3
	5	13.4	12.3	20.6	18.5	16.3
	6	11.4	5.5	18.5	15.5	15.9
	7	14	7	21.5	12.6	14.9
	8	16.5	6.1	26	21.7	15.6
	9	15.5	7.8	22	19.8	13
	10	14	8.3	11	13.1	16.1
MOYENNES		12.87	10.17	20.27	17.94	15.59

Tableau 60 : Dessèchement de la partie verte des feuilles mûres de cinq touffes d'alfa pendant 13 mois

La comparaison du F_{obs} au F_{th} de la table permet de se rendre compte de la différence hautement significative qu'existe entre les touffes nettoyées et les touffes non nettoyées:

$$F_{\text{obs}} = 11,93 > F_{\text{th}} = 2,61 \text{ à } \alpha = 5 \%$$

SOURCES DE VARIATIONS	DDL	SCE	CM	F
FACTEUR CONTROLE	4	598.1	149.5	11.93
ERREUR RESIDUELLE	45	563.82	12.53	
TOTAUX	49	1161.9		

Tableau 61 : Analyse de la variance à un seul facteur

Le déssechement de la partie verte des feuilles mûres d'alfa est plus importante dans les touffes nettoyées que dans les touffes non nettoyées. La longueur de déssechement, pour une durée de 10 mois, est de 10 à 20,3 cm pour les touffes non nettoyées et de 16 à 18 cm pour les touffes nettoyées. La représentation graphique (fig 23) des longueurs moyennes (partie verte en déssechement) en fonction des dates de mesures montre que les touffes non nettoyées présentent une faible pente de décroissance contrairement aux touffes nettoyées.

III. BIOMASSE FOLIAIRE DE L'ALFA

A. RELATIONS ENTRE LE VOLUME, LE FATRAS, ET LA BIOMASSE FOLIAIRE DE LA TOUFFE D'ALFA

Le volume de la touffe d'alfa non circlinée est assimilé à un demi-ellipsoïde de révolution. Il est exprimé par:

$$V = \frac{4}{3} S \times H$$

(S:surface; H:hauteur)

Les liaisons entre le volume, le fatras et la biomasse foliaire de la touffe d'alfa peuvent être déterminées par le calcul des coefficients de corrélations. Elles sont étudiées dans deux parcelles différentes et sont résumées dans les tableaux 62 et 63.

	VOLUME	FATRAS	BIOMASSE FOLIAIRE
VOLUME	1		
FATRAS	0.76	1	
BIOMASSE F	0.83	0.84	1

Tableau 62 : Matrice des coefficients de corrélations de la parcelle n° 1

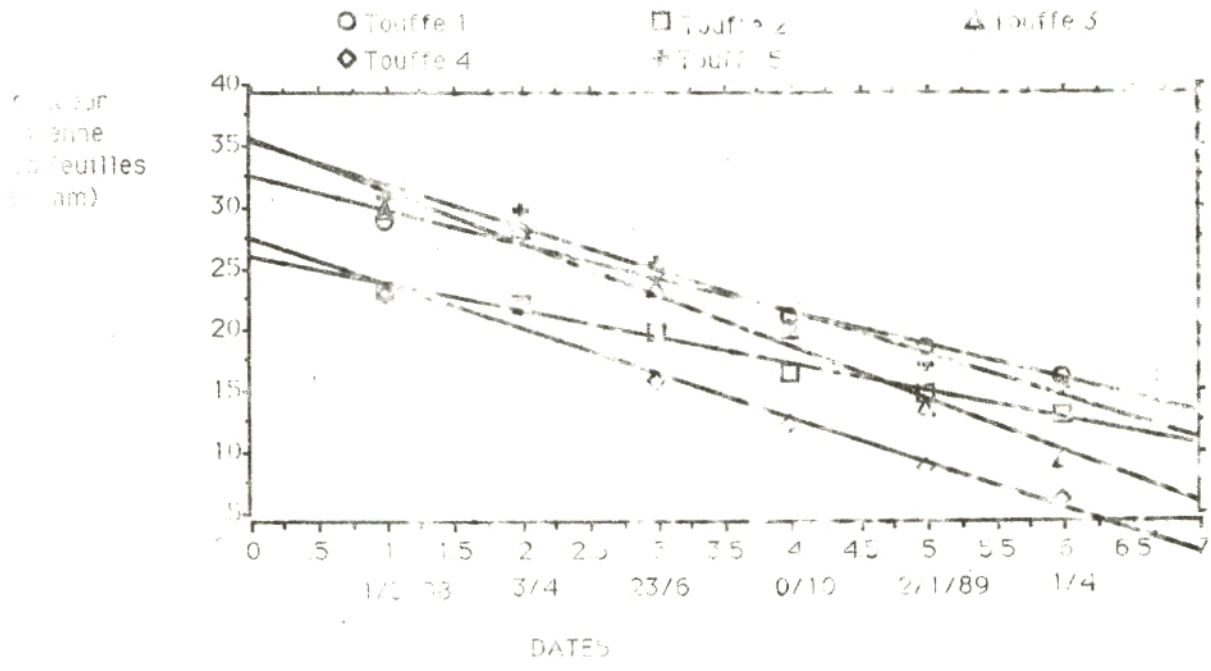


Figure 1 : Représentation graphique des longueurs moyennes (partie verte en dessèchement) en fonction des dates de mesure

Les coefficients de corrélation de la parcelle n° 1 sont significatifs et sont voisins :

$$ddl = 30 - 2 = 28 \quad ; \quad r = 0,36 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{valeur minimale d'ou} \\ r \text{ significativement } \neq 0 \end{array} \right\}$$

	VOLUME	FATRAS	BIOMASSE FOLIAIRE
VOLUME	1		
FATRAS	0.67	1	
BIOMASSE F	0.01	0.05	1

Tableau 63 : Matrice des coefficients de corrélations de la parcelle n° 2

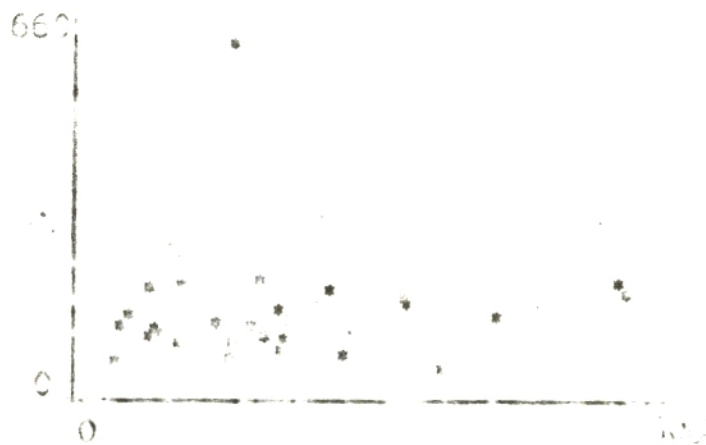
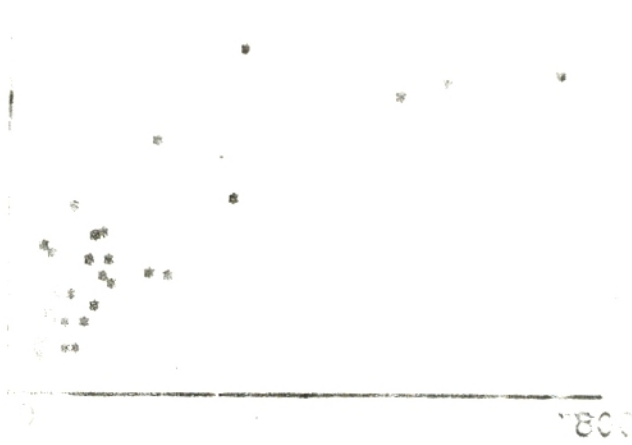
Les liaisons entre la biomasse foliaire et le volume, la biomasse foliaire et le fatras sont très élevées ce qui peut n'exprimer qu'une simple concomitance de variation. Les variations de la biomasse foliaire de l'alfa en fonction du fatras d'une part et le volume de la touffe d'autre part ne sont pas exactement linéaires (fig 24-0) : le poids de la biomasse foliaire de l'alfa a tendance à se stabiliser pour les fortes valeurs du volume de la touffe et du poids du fatras.

La matrice des coefficients de corrélation de la parcelle n° 2 permet de dégager deux constatations :

- +/le volume de la touffe est bien corrélé au poids du fatras
- +/la biomasse foliaire ne présente aucune liaison significative avec les deux autres variables.

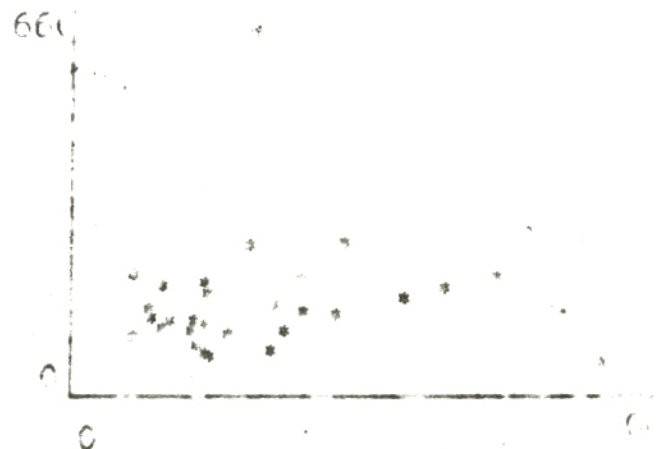
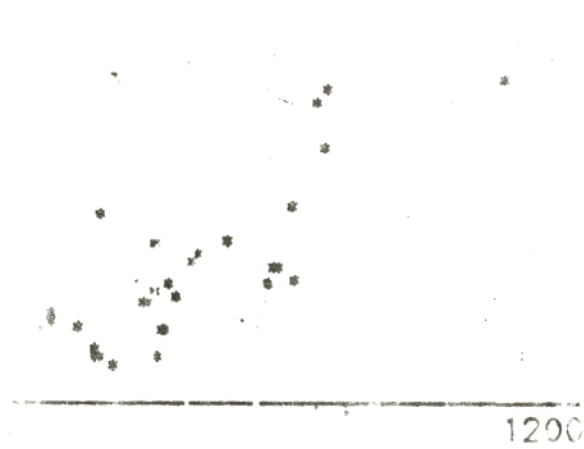
Les représentations graphiques (fig 24-6) montrent un nuage de points orienté vers l'axe des abscisses (volume de la touffe, poids du fatras) : le poids de la biomasse foliaire ne semble pas dépendre du volume de la touffe et du poids du fatras. La liaison positive entre le volume de la touffe et le poids du fatras masque la variation décroissante de la biomasse foliaire pour de fortes valeurs du poids du fatras.

La comparaison des moyennes entre les parcelles est donnée dans le Tableau 64 .



a: Poids de la partie verte (fresche) en fonction du volume de la touffe

Poids en g, Volume en dm³



b: Poids de la partie verte (sèche) en fonction du poids du foin

Poids en g

PLACETTE I

PLACETTE II

	PARCELLES	MOYENNES		VARIANCES		t. obs
		1	2	1	2	
		V A R I A B L E S	VOLUME	163	202.1	
FATRAS	433.8	314.8	57319.9	34371.8	2.11	
BIO MASSE FOLIAIRE	107.6	159.7	4506.6	9883.9	2.34	

Tableau 64 : Moyennes, variances et valeurs du t de **STUDENT** du volume de la touffe, du poids du fatras et de la biomasse foliaire de l'alfa dans les parcelles n° 1 et n° 2

Pour un risque de 5 % les poids du fatras et ceux de la biomasse foliaire, dans les deux parcelles, sont significativement différents; par contre les volumes sont égaux. A l'échelle d'une parcelle, l'augmentation du poids du fatras serait accompagnée d'une réduction de la biomasse foliaire; pour des volumes égaux les touffes d'alfa. Ce résultat ne contredit pas les observations précédentes sur les touffes puisqu'il est observé à une échelle plus grande, celle des parcelles.

2. EFFET DU FATRAS SUR LA BIOMASSE FOLIAIRE DE L'ALFA

L'effet du fatras sur la biomasse foliaire de l'alfa peut être déterminé, à partir des données du transect témoin et du transect expérimental, par la recherche de liaisons entre les variables prises en considération.

1. TRANSECT TEMOIN

La recherche de liaisons entre la hauteur, le poids du fatras et celui de la biomasse foliaire est effectuée par le calcul des coefficients de corrélation (tabl 65).

	HAUTEUR	FATRAS	BIOMASSE FOLIAIRE
HAUTEUR	1		
FATRAS	0.43	1	
BIOMASSE F	0.60	0.65	1

Tableau 65 : Matrice des coefficients de corrélation du transect témoin.

Les coefficients de corrélation sont significatifs et sont voisins: $ddl = 42 - 2 = 40$; $r = 0,30$

La liaison entre les variables prises deux à deux est positive. La biomasse foliaire est bien corrélée à la hauteur de la touffe ($r=0,6$) et au poids du fatras ($r=0,65$).

2. TRANSECT EXPERIMENTAL

L'effet du fatras sur la biomasse foliaire de l'alfa est étudié sur un transect de 50 placettes contiguës d'un mètre carré. La récolte de la biomasse foliaire, par mètre carré, est réalisée une année après l'enlèvement du fatras. Les coefficients de corrélation calculés entre les différentes variables sont consignés dans le tableau 66.

	HAUTEUR	FATRAS	BIOMASSE FOLIAIRE
HAUTEUR	1		
FATRAS	0.30	1	
BIOMASSE F	0.30	0.31	1

Tableau 66 : Matrice des coefficients de corrélation du transect expérimental.

Les coefficients de corrélation sont juste significatifs:

$$ddl = 46 - 1 = 45 \quad ; \quad r = 0.30$$

La corrélation entre les trois variables, prises deux à deux, est peu significative car la liaison n'expliquerait qu'au plus 10 % des variables ($(r=0,31)^2$).

Les moyennes des trois variables sont comparées pour les deux transects (Tabl 67).

	TRANSECTS	MOYENNES		VARIANCES		t _{obs}
		T. tem	T. exp	T. tem	T. exp	
V A R I A B L E S	BIC MASSE F	63.2	62.05	817.5	967.9	0.18
	HAUTEUR	60.3	58.3	92.5	77.4	1.04
	FATRAS	193.7	409.4	18486.5	43481.1	5.79

Tableau 67 : Moyennes, variances et valeurs de t de STUDENT dans les deux transects.

Légende: T:TRANSECT , tem:temoin et exp: expérimental.

L'égalité des moyennes, pour chaque variable dans les deux transects, est rejetée lorsque:

$$ddl = 42 + 46 - 2 = 86 \quad ; \quad t_{obs} > t_{th} = 1,66 \text{ à } \alpha = 5 \%$$

La différence n'est significative que pour le fatras dont le poids est supérieur dans le transect expérimental. On ne retrouve pas, à l'échelle des transects, la relation négative entre le fatras et la biomasse foliaire, comme cela avait été montré pour les deux parcelles.

DISCUSSION

1. APPROCHE SYNTHETIQUE DU CORTEGE FLORISTIQUE DE LA STEPPE A ALFA D'EN NOUALA.

Le cortège floristique de la steppe à alfa d'en nouala est très diversifié. Il est constitué, en plus des espèces steppiques, par des reliques ou, *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, *Rosmarinus tournefortii*, *Globularia atypum* et *Thymus ciliatus*. Ces reliques, d'origine forestière, situent la steppe à alfa d'en nouala au stade de transition entre la forêt et les steppes à chamaephytes. Ceci rejoint les hypothèses formulées sur la provenance des steppes à alfa et leur passage éventuelles à des steppes secondaires (OZENDA 1954, QUEZEL 1958, LEHOUEIROU 1969 et DJEBAILI 1970-1978).

La densité de l'alfa d'en nouala se situe entre 5833 et 6875 touffes par hectares et le taux de recouvrement varie entre 40 et 50 % . Selon la classification, proposée par EL HAMROUNI(1978), KADIK et al et GHRAB(1981), resumée dans le tableau 66, la nappe alfatière d'en nouala est de claire à dense.

Etat de la nappe	EL HAMROUNI(1978)		GHRAB(1981)		KADIK et al
	N ^{bre} de T/Ha	RECM	N ^{bre} de T/Ha	RECM	RECOUVREMENT
Dense	9 000 à 10 000	25 à 30%	9 000	50%	> 40%
Claire	5 000 à 6 500	25 à 30%	5 000	30%	10 à 20%
Dégradée	3 500 à 4 000	15 à 20%		10 à 15	< 10%

Tableau 66 : Classification des nappes alfatières en fonction de la densité et le taux de recouvrement de l'alfa selon différents auteurs.

Ceci est en accord avec la conclusion de BENSID(1990) "c'est une nappe, à répartition d'alfa régulière, avec une homogénéisation assez forte des touffes quant-à leur surface et leur hauteur". Les données sur la densité et le taux de recouvrement de l'alfa montrent que l'espace entre les touffes est favorable à la manifestation des phénomènes érosifs. En effet cet espace, qui représente plus de 50% de la surface totale de la nappe, est à

moitié couvert par les thérophytes caractérisant les milieux arides(AIDOUH 1983). Ces dernières représentent 61,6% du total des espèces échantillonnées, ce qui exprime d'une part la sévérité du climat méditerranéen chaud à saison sèche plus ou moins prolongée et d'autre part l'existence de phénomènes érosifs(RAUNKIAER 1934, SAUVAGE 1961 in DAGET 1980). Ces dernières sont surtout dues à la représentation relative des types morphologiques des espèces végétales; les herbacées représentent 10,5% et les ligneux 29,5%. Ainsi l'espace entre les touffes est privé de toute protection et n'offre pas de conditions favorables à la multiplication de la végétation. Il correspond à la zone de déflation où les éléments fins du sol ont été entraînés par le vent, l'eau et où la reconstitution du système sol-végétation peut être possible par la pratique du paillage préconisée par BOURAHLA et GUITTONNEAU(1978). L'étude détaillée de l'influence du paillage sur la végétation était donc nécessaire pour déterminer le rôle joué par l'éparpillement des brins morts d'alfa sur le sol érodé, dans la suppression de la zone de déflation.

II. INFLUENCE DU PAILLAGE SUR LA COMPOSITION FLORISTIQUE DE LA STEPPE A LAFA

L'étude de l'effet du paillage est basé sur le nombre, la densité, la morphologie, l'appétabilité et la disparition des espèces végétales.

A. NOMBRE D'ESPECES VEGETALES

Le paillage, réalisé en 1984, s'est montré sans effet sur le nombre d'espèces végétales, vivaces, éphémères et commensales, mesurée 4 à 5 ans plus tard. Les conditions microclimatiques que le paillage a créé n'ont pas induit l'apparition d'espèces nouvelles ou la disparition d'espèces déjà existantes. Nos résultats montrent que la régression des espèces héliophiles signalées par BOURAHLA et GUITTONNEAU(1978) a surtout affecté leurs densités. C'est en particulier le cas de l'espèce *Helianthemum pilosum* dont la présence diminue en zone paillée. La comparaison de plusieurs zones paillées situées dans différents étages microclimatiques pourra déterminer l'influence du paillage sur l'apparition ou la disparition des espèces végétales.

B. DENSITE DES ESPECES VEGETALES

Dans nos conditions expérimentales l'action du paillage est déterminante sur la densité des espèces végétales. Le nombre d'individus, par espèce végétale, est globalement plus important en zone paillée qu'en zone non paillée. Il est probable que le paillage crée des conditions favorables pour la germination des graines et la croissance des jeunes plantules (BOURAHLA et GUITTONNEAU 1978, FLORET et PONTANIER 1982, DJILLALI et al 1985). La germination massive du stock de semences sous paillage est réalisée grâce à la levée de dormance et à l'élimination des inhibiteurs par lavage des eaux de pluies ou par dégradation par des micro-organismes (HARPER 1977, LEMEE 1978, ALI-HAIMOUD 1982). Elle est aussi favorisée par l'élimination partielle de la pellicule de glaçage caractéristique des sols steppiques (KADIK et al, AIDOUUD 1989).

La détermination des espèces dont la densité a varié selon la présence-absence du paillage, pour une surface échantillon d' $1m^2$ fait distinguer deux groupes. Le premier groupe, constitué par *Alyssum scutigerum*, *Xeranthemum inapertum*, *Bupleurum semicompositum*, *Achillea leptophylla*, *Hordeum murinum*, *Atractylis cancellata*, *Alyssum linifolium*, *Erix pygmaea*, *Bromus secalinus*, *Dactylis glomerata* et *Helianthemum cinereum*, a réagit favorablement à l'épandage des brins morts d'alfa sur le sol steppique. Ce groupe d'espèces, selon LEHOUEIROU (1959), est commun dans le semi-aride et l'aride supérieur. Ainsi les micro-conditions climatiques nouvelles résultant du paillage sont clémentes pour leur développement par rapport à l'aridité croissante qui règne sur la steppe. Le groupe d'espèces précédent caractérise mieux les groupements à alfa, chêne vert et chêne kermes (CELLES 1975, DJEBAILI 1978, MEZIANI 1978, AIDOUUD et al 1981). Il ne se développe, dans les steppes à alfa et à chamaephytes, qu'en bonne année (AIDOUUD 1983-1989). En conséquence ce groupe d'espèces a retrouvé sous paillage les conditions optimales de son développement.

Le deuxième groupe est composé par: *Onobrychis argentea*, *Helianthemum pilosum*, *Bupleurum oligactis*, *Zizyphora hispanica* et *Euphorbia falcata*. La densité de ce groupe, par espèce végétale, est moins importante en zone paillée qu'en zone non paillée.

Certaines espèces comme *Helianthemum pilosum* et *Euphorbia falcata* caractérisent mieux les associations à *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba alba*, les steppes à *Launaea acanthoclada*, *Lygeum spartum* et *Cutandia divaricata* (DJEBAILI 1978, MEZIANI 1978 AIDOUUD et al 1981). Ces différentes associations et groupements steppiques constituent des steppes secondaires très dégradées par l'homme et soumises à un climat sec (ACHOUR 1983, BOUZENOUNE 1984 AIDOUUD et AIDOUUD 1988). De ce fait ce groupe d'espèces se montre plus résistant à la sécheresse et témoigne de l'existence d'un gradient phytoclimatique dans le cortège floristique de la steppe à alfa. La réaction d'une espèce végétale à l'action du climat obéit à des caractéristiques écophysologiques qui lui sont propres. Ces dernières se manifestent par différentes adaptations aux contraintes climatiques (OZENDA 1958-1964, OPPENHEIMER 1961 ZOHARY 1962, KACHAROV et KOROVINE 1942, WENT 1974, BARBOUR 1981). Elles se manifestent par des modifications anatomiques, physiologiques et par un accroissement du système racinaire. Les différences de comportement adaptatif sont à l'origine d'un partage judicieux et d'une occupation très diversifiée aussi bien de l'espace que du temps (AIDOUUD 1989). Sur le plan anatomique l'adaptation à la sécheresse se manifeste par une réduction de la surface foliaire évaporante, par une chute précoce des feuilles et par la formation de cuticules épaisses pour diminuer la vitesse d'évaporation. Du point de vue physiologique, l'existence de dormances et d'inhibiteurs localisés dans les téguments oppose une barrière à une germination massive prématurée et permet la conservation d'une partie du stock de semences. Une confirmation générale des effets du paillage a été obtenue par l'analyse des données floristiques recueillies en 1990, soit après six années de paillage. Si globalement les mêmes effets ont été observés, des différences ponctuelles apparaissent puisque pour certaines espèces végétales leur densité décroît en zone non paillée, ce qui n'avait pas été observé auparavant. De telles divergences peuvent résulter de problèmes d'échantillonnage. Certains relevés ont été pris dans des micro-cuvettes d'accumulation et d'autre à proximité des touffes d'où l'effet "oasis" distingué par MELZI (1986). Ces cas particuliers ont été mis en évidence par l'analyse factorielle des correspondances. Ils sont à l'origine de la mauvaise structuration

entre espèces et entre relevés, bien visible sur les axes F_1, F_2, F_3 , F_4 et F_5 de l'AFC; la seule structure décelable est détectée par le premier facteur F_1 qui sépare correctement la zone paillée et la zone non paillée. L'agrandissement de la surface échantillon, de 1 à 4 m², s'est accompagnée d'une augmentation de la densité moyenne des espèces végétales dans la zone d'épandage des brins morts d'alfa. L'accroissement de la densité des végétaux sous paillage peut aussi être dû à un déterminisme climatique. En effet selon AIDOU (1983-1989) "sous climat aride, ce sont les conditions hydriques qui déterminent en priorité l'état des ressources biologiques".

C. APPETABILITE ET DISPARITION, PAR DESSECHEMENT, DES ESPECES VEGETALES

L'appétabilité, telle qu'elle est définie par de nombreux auteurs, est difficilement mesurable (IVINS 1952, YOUNG 1968 cités par AIDOU 1989). Elle est exprimée, dans notre cas, par l'indice de qualité spécifique (AIDOU et NEDJRAOUI 1981) et permet de déterminer l'effet du paillage sur les espèces commensales. Ces dernières sont réparties uniformément dans les deux zones. La qualité bromatologique ne semble donc pas être influencée par l'épandage des brins morts d'alfa sur le sol. Par contre la densité des espèces commensales a légèrement augmenté en zone paillée, ce qui peut s'expliquer par la qualité de piègeage des graines par le paillage, la diminution du taux de recouvrement de la végétation pérenne et la participation des animaux dans le processus de développement des espèces à large dispersion et à grand pouvoir germinatif (BOURAHLA et GUITTONNEAU 1978, LEHOUEOU 1979, AIDOU 1983).

La disparition, par dessèchement, des espèces végétales est plus importante sur les surfaces dénudées que celles recouvertes par le fâtras. Ceci exprime l'effet limite du paillage face à l'agressivité du climat. Le paillage, par ses qualités exceptionnelles, a atténué la précocité du cycle biologique des espèces végétales (BOURAHLA et GUITTONNEAU 1978, ALI-HAIMOU 1982)

en effet comme l'a constaté AIDOU(1989)"au début du cycle, chaque espèce présente un comportement particulier en relation avec les adaptations aux conditions du milieu qui lui sont propres...A la fin du cycle, on assiste à une synchronisation phénologique. Il semble que ce soit une réaction(commune) à un début de sécheresse qui commence à se faire sentir dès le mois de mai". Le suivi des stades phénologiques des espèces et l'étude quantitative ont montré que les espèces ne réagissent pas de la même manière aux conditions climatiques. L'hétérogénéité phénologique et la densité des espèces végétales caractérisent mieux les saisons humides et s'amenuisent avec l'approche de la saison sèche; par contre l'épandage des brins morts d'alfa sur le sol atténue la disparition, par dessèchement, des espèces au cours de la saison sèche par la diminution de l'évaporation et l'infiltration des eaux de pluies tardives(DJILLALI et al 1981, MEDWEKA-KORNAS 1970-1971, WEST 1975).

III. LA GERMINATION SOUS PAILLAGE

La germination des graines, en zone steppique, est confrontée à plusieurs facteurs d'ordre climatique, édaphique et biotique. Les facteurs climatiques se limitent à la sécheresse et aux gelées blanches; tandis que les facteurs édaphiques sont liés à la formation de pellicule de glaçage et l'entraînement de la couche superficielle du sol par les phénomènes érosifs(AIDOU 1983-1989, WEST 1974, WEST 1975). Les facteurs biotiques désignent la prédation des graines par les troupeaux et les insectes(KADIK 1986, WATKINSON 1975). Ils se manifestent au cours de la floraison et de la fructification. Certaines familles d'insectes, comme les Alleculidae, les Surphidae, se multiplient pendant la saison de formation des caryopses d'alfa(BOUKLI 1991, KHELLIL 1984-1988) elles sucent le contenu des graines encore à l'état liquide; ce qui empêche la maturation des graines.

Face à ces contraintes, la pratique du paillage, semble être un moyen d'atténuation des facteurs climatiques et édaphiques. En effet le paillage a amélioré le taux de germination des caryopses d'alfa, des graines de plantes fourragères et celles des chérophytes; il en a résulté une augmentation de la densité de la végétation. Nos résultats confirment ceux de GHRAB(1981) et de MEZIANI et al(1982).

L'amélioration du taux de germination est à rapprocher des différences observées dans les données physico-chimiques des échantillons de sol prélevés dans les deux zones. Une analyse en composantes principales a montré que le paillage a augmenté l'humidité relative, la capacité de rétention et le pourcentage des éléments fins par la suppression des phénomènes érosifs. Le paillage stimule la microflore et favorise la prolifération des germes (ALI-HAIMOUD 1982, ALI-HAIMOUD et al 1983, DJELLALI 1981).

Ces différents paramètres optimisés par le paillage ont contribué à la levée de dormance, à la germination et par conséquent à la multiplication quantitative de la végétation. La pratique du paillage ne peut donc être que bénéfique pour la reconstitution des sols steppiques: la remontée biologique de la végétation et lerajeunissement des touffes d'alfa par élimination des feuilles sèches.

IV. INFLUENCE DU FATRAS SUR LA BIOMASSE FOLIAIRE DE L'ALFA

L'influence du fatras sur la biomasse foliaire de l'alfa se manifeste par des effets sur la croissance, le dessèchement et enfin le poids du feuillage vert sur pied. La détermination de ces paramètres expliquera, en partie, l'état actuel des nappes alfatières.

1. LA CROISSANCE DES FEUILLES D'ALFA

Les feuilles d'alfa, comme celles des végétaux vivaces, naissent, croissent et mûrissent tout le long de l'année (MAZLIAK 1982). Selon HARCIE (1978) la naissance des feuilles d'alfa, sous terre, débute dès le deuxième jour de la germination et se poursuit au cours du temps; on dénombre successivement 2, 15 et 70 jeunes feuilles durant le premier, le cinquième et le onzième mois depuis la germination des caryopses d'alfa. Ce même auteur a constaté que la croissance des jeunes feuilles d'alfa est très rapide de sorte qu'en trois jours elles atteignent 3 cm de longueur. Ces mêmes phénomènes sont observés chez le sparte (*Sygeum spartum*) étudié par CHADLI (1990).

L'effet du fatras sur la croissance des feuilles d'alfa est insignifiante. La croissance semble être indépendante aux effets de la nécromasse suspendue sur la touffe d'alfa. GHRAB (1981) a montré que la croissance des feuilles d'alfa n'est pas significativement différente entre les touffes nettoyées et les

touffes nettoyées de leur fatras. La croissance des jeunes feuilles d'alfa semble ne pas dépendre du microclimat pouvant être créé par le fatras. L'atténuation de la température et la conservation d'une certaine humidité dans la touffe n'ont pas induit des modifications dans le phénomène de croissance des jeunes feuilles d'alfa. Le phénomène de croissance serait davantage influencé par les conditions du climat général que celles du microclimat créées par le fatras(AIDOUH 1983).

2. LE DESSECHEMENT DES FEUILLES D'ALFA

Contrairement au phénomène de croissance, le dessèchement des feuilles mûres d'alfa est plus accentué dans les touffes nettoyées que dans les touffes encombrées de fatras. La présence du fatras sur les touffes a vraisemblablement atténué le dessèchement des feuilles mûres d'alfa. La sévérité de la sécheresse semble être diminuée par la présence du fatras sur les touffes. Les feuilles desséchées, en forme de calotte compacte, préserve l'humidité du sol du centre de la touffe pendant que le sol nu perd son eau sous l'effet de la chaleur(ALI-HAIMOUH 1982, BOURAHLA et GUITTONNEAU 1978, DJELLALI 1981).

Les phénomènes de croissance et de dessèchement se produisent simultanément depuis la naissance des feuilles d'alfa. Au fur et à mesure que la jeune feuille s'accroît elle subit un dessèchement à partir de son apex(AIDOUH 1983). Ce même auteur a constaté que la croissance l'emporte sur le dessèchement dans le cas de jeunes feuilles tandis que les feuilles prématures sont beaucoup plus touchées par le dessèchement que par le phénomène de croissance. Cette situation, comme l'a remarqué ce même auteur, est due essentiellement à la sécheresse qui régnait dans la steppe. La formation du fatras, face à la lenteur du phénomène de rouissage constituerait une forme de résistance de la touffe d'alfa contre la sécheresse; or le dépérissement continu du rhizome sous-jacent du centre de la touffe ne cesse d'agrandir les surfaces dénudées à l'intérieur des nappes alfatières. Si le fatras diminue le dessèchement des feuilles mûres, le nettoyage par contre, évite le dépérissement de la souche génératrice "rhizome" et atténue efficacement le morcellement des touffes d'alfa. En effectuant une comparaison entre le taux d'accroissement et le taux de dessèchement, dans les deux types de touffes, nous constatons que

le phénomène de croissance l'emporte sur celui de dessèchement: on a mesuré, pour une durée de 13 mois, une longueur de dessèchement de, 10,2cm à 12,9cm dans les touffes non nettoyées et 15,8cm à 20,3cm dans les touffes nettoyées; par contre la longueur de croissance se situe entre, 20,3cm et 25cm dans les touffes non nettoyées et 19cm à 24,5cm dans les touffes nettoyées. Ces différences entre les taux d'accroissement et de dessèchement permettent de préconiser le nettoyage des touffes de leur fatras afin d'empêcher le dépérissement et le morcellement des touffes.

3. LA BIOMASSE FOLIAIRE DE L'ALFA

La biomasse foliaire verte de l'alfa est sans doute soumise à l'action du fatras(=nécromasse). Cette nécromasse se forme continuellement en absence d'exploitation réglementée. Durant les travaux d'étude sur l'exploitation alfatière LAUMONT et BERBIGIER (1953), MARION(1956) ont constaté qu'une quantité appréciable de feuilles sèches composent la touffe d'alfa. Cette situation a été expliquée par la lenteur du phénomène de rouissage et le manque d'exploitation rythmée. Lorsque l'exploitation fait défaut, les feuilles sèches continuent à se "multiplier" pour enfin former une calotte compacte au dessus de la touffe inhibant toute forme de feuillaison(BOURABLA et GUITTONNEAU 1978). La formation de cette calotte dépend du temps de la maturation et de la persistance des feuilles qui durent en moyenne respectivement deux ans selon les estimations de BOUDY(1950) et 6 à 16 mois (GHRAB 1981).

La nécromasse dépend des situations géographiques des nappes alfatières. GHRAH(1981) la quantifie à moins de 50% sous couvert forestier et dans les situations particulières recevant des apports d'eau de pluie. AMAROUCHE(1988) et AIDOUH(1983-1989), dans la steppe, la situent entre 80 et 90% de la biomasse aérienne de l'alfa. Ces derniers résultats sont en accord avec les nôtres. En effet, la nécromasse, mesurée dans la nappe alfatière d'en nouala, varie de 75 à 80%sur glacis et atteint 66% dans les situations particulières recevant des apports d'eau de pluies.Ces différents pourcentages de nécromasse renseignent sur l'impact du fatras dans la production de feuilles vertes. L'étude de cette influence, dans deux placettes différentes et dans deux transects dont l'un a servi de témoin, a montré qu'il existe des liaisons entre le fatras et la biomasse foliaire verte de l'alfa. Une liaison

negative a été déterminée à l'échelle de la placette et dans le transect se trouvant sur glacis: une faible production de feuilles verte est souvent associée à une abondance du fatras. Elle exprime l'état actuel des nappes alfatières non exploitées et privées de tout apport d'eau de pluies véhiculées par les ravins. La relation est par contre, moins forte dans la placette à situation particulière (=apport d'eau de pluies) et dans le transect débarrassé de son fatras une année avant la mesure de la biomasse foliaire verte par le nettoyage des touffes et l'élimination des feuilles sèches par les eaux de pluies dans les situations topographiques particulières. Le nettoyage des touffes d'alfa a sans doute favorisé la rentrée en activité des bourgeons responsables de la feuillaison. L'activité maximale des bourgeons, comme l'a déterminé MEHDADI(1991), s'effectue au printemps, lors de la période active de l'alfa. L'augmentation de la biomasse foliaire verte a très probablement été induite par le nettoyage des touffes de leurs fatras et résulterait de l'activation d'un grand nombre de bourgeons dormants. L'élimination du milieu obscur et asphyxiant créé par le fatras sur les touffes d'alfa ne peut qu'optimiser les conditions de bons démarrages végétatifs de l'alfa. Le rajeunissement des touffes, par nettoyage, relancera la reconstitution des nappes alfatières très dégradées par la rentrée maximale en activité des bourgeons responsables de la feuillaison et de la floraison. Dans ces conditions la production alfatière exprimée par la biomasse foliaire verte s'améliorera et l'éclaircissement des nappes alfatières s'atténuera progressivement avant que d'autres facteurs d'ordre climatique ou anthropique ne détruisent les quelques nappes restantes.

CONCLUSION GENERALE

La régénération et la reconstitution de la végétation steppique sont encore possibles par la pratique du paillage et le nettoyage des touffes de leurs fatras. L'étude quantitative spatio-temporelle de la végétation steppique d'en nouala a révélé que la densité des espèces végétales augmente sous paillage; ce qui tend à réduire la zone de déflation entre les touffes d'alfa. De plus, le paillage atténue la disparition, par dessèchement, des espèces végétales face à l'agressivité tenace de la sécheresse caractérisant les zones steppiques. L'augmentation de la densité et l'atténuation de la disparition, par dessèchement des espèces végétales résultent de l'amélioration des caractères physiques du sol steppique par la pratique du paillage. Ce dernier, en augmentant l'humidité relative, la capacité de rétention et le pourcentage des éléments fins, a amélioré le taux de germination des caryopses d'alfa et à moindre degré des graines de plantes fourragères. La pratique du paillage ne peut donc être que bénéfique pour la reconstitution des sols steppiques, la remontée biologique de la végétation, le repeuplement des zones dénudées et le rajeunissement des touffes d'alfa.

L'étude de l'influence du fatras sur la biomasse foliaire de l'alfa a montré que la croissance des jeunes feuilles se fait indépendamment de la présence du fatras tandis que le dessèchement lui est étroitement lié. Le phénomène de dessèchement des feuilles sèches d'alfa est moins important, en forte sécheresse, dans les touffes encombrées de fatras que celles ayant subi le nettoyage. L'effet du paillage et du fatras sur les phénomènes de croissance et de dessèchement se traduit par l'atténuation du dessèchement, le rajeunissement des touffes et dans un second temps par l'augmentation de la biomasse foliaire verte. Cette dernière, sans doute, soumise à l'action du fatras suspendue sur les touffes, n'excède pas 46% du total du feuillage de l'alfa. Ce pourcentage ne peut qu'exprimer le déséquilibre entre les feuilles sèches, les feuilles vertes et par conséquent l'évolution régressive de la nappe. Cette situation démontre l'impact du fatras sur la biomasse foliaire verte de l'alfa et par conséquent sur la vie de la touffe. Elle ne peut être évitée que par l'élimination du fatras,

l'épandage des feuilles sèches sur le sol et la réglementation de l'exploitation. La reviviscence des touffes très peu fournies en feuilles vertes se fait par activation de la grande majorité de ses bourgeons qui ne peut être possible que par l'élimination du fatras. Par la pratique du nettoyage, la touffe d'alfa ne peut que se rajeunir, développer de nouveaux axes feuillés et augmenter sa production.

Cette contribution sera complétée par une étude de l'influence du paillage sur la symphenologie des espèces végétales, les ressources biologiques de la steppe à alfa dans différents étages bioclimatiques et du fatras sur la touffe d'alfa (régénération végétative, feuillaison et floraison).

BIBLIOGRAPHIE

- ABDELGUERFI A (1976) "Contribution à l'étude de la répartition des espèces locales de luzernes annuelles en fonction des facteurs du milieu". Thèse Ing; I.N.A.Alger;1-74p
- ABDELGUERFI A (1978)"Contribution à l'étude écologique des luzernes annuelles en Algérie" Thèse Magister;I.N.A.Alger;1-105p
- ABDELGUERFI B R (1985) "Contribution à l'étude écologique du genre Medysarum en Algérie" Thèse Magister; I.N.A.Alger;1-131p
- BEHOUR H (1983) "Etude phytoécologique des formations à alfa (Stipa tenacissima) du sud Oranais,wilaya de Saïda" Thèse 3°cycle;USTHB.Alger;216p + ann
- AIDOU D A (1983) "Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud Oranais" Thèse 3°cycle;USTHB.Alger;253p + ann
- AIDOU D A (1989) "Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés des hautes plaines Algéro-Oranaises(Algérie): Fonctionnement, évaluation et évolution des ressources végétales". Thèse Doc es Science; USTHB.Alger;240p + ann
- AIDOU D A et AIDOU D F (1988) "Apport du diagnostic phytoécologique dans l'évaluation des ressources végétales: Base de l'aménagement en milieu steppique(cas du sud Oranais)". Coll. Aménagement du territoire(Tlemcen; 1988).
- AIDOU D A, DAHMANI M, DJEBAILI S et KHELIFI H (1983) "Essai de synthèse écologique sur la végétation des hautes plaines steppiques de la wilaya de Saïda(Algérie)". Mem. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.
- AIDOU D A et NEJRAOUI D (1981) "Evaluation des ressources pastorales dans les hautes plaines steppiques du sud Oranais: Productivité et valeurs pastorales des parcours". 1° coll. biol. Alger 11p (ronéo).
- ALCARZ CI (1982) "La végétation de l'ouest Algérien" Thèse Doc d'état; Univ Perpignan; 415p
- ALI-HAIMOUD A (1982) "Contribution à l'étude des sols alfatiens: fixation d'azote assymbiotique, effet du paillage sur cette activité". Thèse Magister; USTHB.Alger; 112p
- ALI-HAIMOUD A, DJELLALI N et BOUNAGA Dj (1983) "Contribution à l'étude microbiologique des sols à alfa(Stipa tenacissima)". Mem. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. N°13, (hors série).
- AMAROUCHE N (1983) "Contribution à l'étude phytoécologique et pastorale de quelques faciès présahariens du sud Algérois". D.E.S. USTHB. Alger; 67p
- ANGOT A (1914) " Jour de pluie" Ann. Bur. Cent. Météorologie. Fr. Paris. 1-128p

- BAGNOULS F et GAUSSEN H (1953) "Saison sèche et indice aérothermique". Doc Cartes Product Vegt, sér. Généralités, 3(1), 47p + carte. Toulouse.
- BARBOUR M G (1981) "Plant-plant interactions. In: Arid land ecosystems. Vol 2 (ed DW. Goodall; R A PERRY);Camb.Univ.Press
- BARRALIS G (1976) "Méthodes d'étude des groupements adventices des cultures annuelles, application à la côte d'Or". V^e coll International sur l'écologie et la biologie des mauvaises herbes. Dijon 1976, 59-68p
- BEDRANI S (1983) "La steppe Algérienne" Comm. Sémi. Nat sur le pastoralisme
- BENABDELLI K (1983) "Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthropozoogène sur la végétation dans la région du Telagh(Algérie)". Thèse 3^e cycle; 186p
- BENSALEM K (1982) "Contribution à l'étude du genre Scorpiurus en Algérie". Thèse Inst.N.A.Alger;1-37p
- BENSID T (1990) "Structures spatiales et interférences entre individus dans deux populations d'alfa(Stipa tenacissima) et d'armoise(Artemisia herba alba) vivant dans les hautes plaines steppiques de Tlemcen(Algérie)". Thèse Magister. Tlemcen;140p + ann
- BENZEKRI J P et coll (1973) " L'analyse des données" Dunod.Paris.Tome 2; 619p
- BOUDY P (1950) "Economie forestière Nord Africaine" Fasc 2, livre III, Monographie et traitement de l'alfa. 773-818p
- BOUKHOBZA M (1977) "Nomadisme et crise de la société pastorale en Algérie". Coll. Marseille.
- BOUKHOBZA M (1982) "L'agropastoralisme traditionnel en Algérie". O.F.U.Alger; 458p.
- BOUKLI(1991) "Variations spatio-temporelles des peuplements d'insectes attaquant l'alfa" Thèse Magister.Tlemcen;(sous presse).
- BOURAHLA A et GUITTONNEAU G G(1978) "Nouvelles possibilités de régénération des nappes alfatières en liaison avec la lutte contre la désertification". Bull.Inst.Ecol.Appl. Orléans. 1, 19-40p
- BOUZENOUNE A (1984) "Etude phytoécologique et phytosociologique des groupements végétaux du sud Oranais". Thèse 3^e cycle.USTH.Alger; 225p + ann
- CELLES J C (1975) "Contribution à l'étude de la végétation des confins saharo-constantinois(Algérie)". Thèse Doc. Univ Nice; 364p + ann

- CHADLI R (1990) "Contribution à l'étude du sparte (*Lygeum spartum*): Germination, croissance des feuilles et structure pariétale; essai d'obtention de pâte papetière à partir des fibres foliaire".
Thèse Magister. Oran; 95p + Ann
- CHAUMONT M et PAQUIN C (1971) "Carte pluviométrique d'Algérie au 1/500 000". Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. Alger; 24p
- CHELLIG R (1978) "Communication sur les pâturages steppiques". Alger.
- CLAUDIN D, LEHOUEIROU H N et HAYWOOD M (1975) "Etude phyto-écologique du Hodna (Algérie)".
Projet F.A.O. Rome, 154p + cartes
- CORDIER B (1965) "Sur l'analyse factorielle des correspondances"
Thèse spécialité. Univ Rennes; 66p
- COUDERC R (1978) "Hautes steppes sud Oranais"
Thèse 3^e cycle. Montpellier
- DAGET Ph (1980) "Sur les types biologiques botaniques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). In: Recherches d'écologie théorique: Les stratégies adaptatives (ed BARBAULT E, BLANDINI P et MEYER J A), Maloine. Paris; 89- 114p.
- DAGNELIE P (1975) "Théories et méthodes statistiques"
Tome 1; ed Duculot. Gembloux; 378p.
- DEBRACH J (1953) "Notes sur les climats du Maroc occidental"
Thèse.
- DELAHAYE R E (1980) "Guide pastorale: Informations et directives à l'usage des arrondissements forestiers, à propos des aménagements pastoraux et des cultures d'appointes, fourrage à utiliser dans les différentes conditions écologiques rencontrées dans le pays (Tunisie)"
Projet PNUD/FAO/TUN/77/007. 140p
- DJEBAILI S (1970) "Etude phytoécologique des parcours de Tadmit"
Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 61 (3-4)
- DJEBAILI S (1978) "Recherches phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien Algériens".
Thèse. Doc. Univ. Sc. Tech. Languedoc. Montpellier, 229p + ann
- DJELLALI N (1981) "Contribution à l'étude microbiologique des sols à alfa (*Stipa tenacissima* L.).
Thèse Magister. USTHB. Alger; 104p
- DJELLALI N, BILLES G, BOUNAGA N, LOSSAINT P (1985) "Etude de l'activité biologique des sols de la steppe à alfa d'Algérie. Minéralisation du carbone et de l'azote"
Geol. Plant, 6 (20)

- DRAZ O (1983)** "Conservation et mise en valeur des terrains de parcours". Revue mondiale de zootechnie. N°47. Sept 1983
- DUTHILL J (1976)** "Interêt agronomique des légumineuses" Pourrages, (68), 9-25
- EL HAMROUNI A (1978)** "Etude phytoécologique et problèmes d'utilisation et d'aménagement dans les forêts de pin d'Alep dans la région de Kasserine(Tunisie centrale)" Thèse Doc Spécialité. Marseille III. 106p + ann
- EMBERGER L (1930)** "La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux" Revue. Gen. Bot, 42
- EMBERGER L (1939)** "Aperçu général sur la végétation du Maroc" Mem Soc Hist Nat Maroc, hors serie, 1-117
- EMBERGER L (1952)** "Sur le quotient pluviothermique" C.R.Acad.Sci. 234pc 2508-2511.
- ESTEVE J (1978)** "Les méthodes d'ordination: Eléments pour une discussion". In biométrie et écologie, ed Soc de biométrie INRA, Versailles 224-250p
- FLORET C (1983)** "Etude de cas sur la désertification" Document élaboré par l'UNESCO-PNUD-PNUE.
- FLORET C, LEFLOCH E, PONTANIER R, ROMANE F (1977)** "L'étude de cas de désertification Région d'Oglat Merteba, Tunisie" Extr. Doc. A/CONF 74/12,Conf.Nations Unies sur la désertification, Nairobi.
- FLORET C et PONTANIER R (1982)** "L'aridité en Tunisie présaharienne: Climat, sol, végétation et aménagement". Thèse Doct Univ Sci Tech Languedoc. Montpellier, 580p
- GHARAB S (1981)** "Etude de la variabilité écophénologique de l'alfa en Tunisie centrale" Thèse Doct Ing, Univ Aix Marseille, 135p
- GREIG-SMITH (1962)** "The use of random and contiguous quadrats in the study of the structure of the plant communities" Ann. Bot. N.S. 16, 293-316
- HADJAJ D (1986)** "Eléments de réflexion pour un plan d'action en matière de lutte contre la désertification" Semi; Intern. sur la stratégie générale d'aménagement et de développement de la steppe et des zones arides. Tebessa
- HARCHE M (1978)** "Contribution à l'étude de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.) d'Algérie: Germination, croissance des feuilles et différenciation des fibres" Thèse 3^e cycle. Univ Sci Tech Lille, 78p
- HARCHE M (1981)** "Contribution à l'étude de la germination des caryopses d'alfa" O.N.R.S. 40 - 42p.

- HARPER J L (1977) "Population biology of plant"
Acad. Press. London 892p
- HILL H O (1974) "Correspondance analysis: a neglected multivariate
method". Appl. Statist. 23 N°3, 304-354
- KACHAROV D N, KOROVIK E P (1942) "La vie dans les déserts"
ed française par Th Monod; Payot, Paris, 361p
- KADIK B (1986) " Les méthodes de régénération de l'alfa
(*Stipa tenacissima*L.)". Semi. sur l'alfa, 26p
- KADIK B, BERBAR, BENAHMED, GOUSSANEM "Rapport sur l'alfa en Algérie"
- KHELLIL A (1984) "Bioécologie de la faune alfatière dans la région
steppique de Tlemcen".
Thèse Magister.I.N.A. Alger; 79p
- KHELLIL A (1988) "Etude préliminaire de la distribution spatiale
et temporelle de quelques groupes d'invertébrés récoltés sur
l'alfa(*Stipa tenacissima*L.) dans la région steppique de Tlemcen
(Algérie)". Semi. Magrébin sur l'aménagement du territoire.
- KUHNHOLTZ-LORDAT (1938) "La terre incendiée. Essai d'agronomie
comparée". ed maison carrée, Nimes 361p
- LAUMONT P, BERBIGIER A (1953) "L'alfa et l'expérimentation
alfatière en Algérie". Extr. Bull.Soc.des agriculteurs d'Algérie.
- LEHOUEIROU H N (1959) "Recherches écologiques et floristiques sur
la végétation de la Tunisie méridionale"
Tome 2. 229p
- LEHOUEIROU H N (1969) "La végétation de la Tunisie steppique (avec
référence aux végétations analogues d'Algérie, Lybie et Maroc)"
Ann. Inst. Natl. Agron. Tunis, 42(5), 624p
- LEHOUEIROU H N (1971) "Les bases écologiques de l'amélioration
fourragères et pastorales en Algérie"
F.A.O., 58p multigr
- LEHOUEIROU H N (1985) "La régénération des steppes Algériennes"
Rapport de mission, de consultation et d'évaluation. 42p
- LEHOUEIROU H N, IONESCO T (1973) "Appétabilité des espèces
végétales de la Tunisie steppique"
DOC. Trav. Prog. F.A.O./TUN/71/, 525, 68p (ronéo)
- LEHOUEIROU H N, CLAUDIN J, POUGET M (1979) "Etude bioclimatique des
steppes Algérienne (avec une carte bioclimatique à 1/1000 000)"
Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 33-74
- LEMEE G (1978) "Précis d'écologie végétale"
ed Masson, Paris, 285p

- LONG G (1964) "Possibilités d'utilisation de la garrigue par le mouton". Journées GETA; étude N°982; 6p
- MARION J (1956) "Remarques sur le classement et la mise en valeur des nappes alfatières"
Ann. Rech. Forest. Maroc; pp.107-127. Tome 4, fasc 1
- MAZLIAK P (1982) "Croissance et développement. Physiologie végétale". Tome 2, ed Hermann, Paris, 465p
- MEDWEKA-KORNAS A (1971) "Plant litter. In: Methods of study in quantitative soil ecology: population, production and energy flow (ed J PHILLIPSON).
- MEHADADI Z (1991) "Contribution à l'étude du méristème végétatif de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.)"
Thèse Magister. Tlemcen (sous presse)
- MELZI S (1986) "Approche phytocéologique du processus de la désertification dans un secteur présaharien. Messad. Djelfa"
Thèse Magister. USTHA. Alger; 133p
- MEZIANI S A (1978) "Contribution à l'étude phytocéologique de la zone steppique de l'Est Algérien (Wilaya de Tebessa), évolution de la nappe alfatière".
Thèse Magister. I.N.A. Alger, 148p
- MEZIANI S A, MALOS C, KHEBICHAT H (1982) "De nouvelles contributions à l'étude expérimentale sur la nappe alfatière dans la région de Djelfa (Algérie)"
Contribut II Botanicae cluj. Napoca. 173-179p
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA REVOLUTION AGRAIRE (1976) "La steppe Algérienne".
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE (1984) "Situation et perspectives de développement de la steppe". 111p (juin/oct 1984).
- MONJAUZE A, FAURE L, SCHOOTER G (1955) "Note préliminaire sur un itinéraire botanique dans la steppe et le sahara septentrional Algérois".
Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. Alger 46; 206-230p
- OFFICE NATIONAL DES TRAVAUX FORESTIERS (1984) "Evolution d'un secteur alfatière". Rapport inédit; 15p
- OPPENHEIMER H R (1961) "L'adaptation à la sécheresse: le serophytisme. In: Echanges hydriques des plantes en milieu aride ou semi-aride."
Rech. Zone aride, UNESCO, Paris; 115-153p
- OZENDA P (1985) "Observation sur la végétation d'une région semi-aride: les hauts plateaux du sud Algérois".
Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 45 (3-4).

- OZENDA P (1958) "Flore du Sahara septentrional et central"
CNRS, Paris; 490p
- OZENDA P (1964) "Biogéographie végétale"
ed DOIN; Paris; 374p
- BOUGET M (1980) "Les relations sol-végétation dans les steppes sud algéroises". Trav. Doc. ORSTOM. 116, 555p
- QUEZEL P (1958) "Quelques aspects de la dégradation du paysage végétal au Sahara et en Afrique du Nord"
Union nationale pour la conservation de la nature (compte rendu), 7^e réunion technique, Athènes.
- QUEZEL P (1979) "Matorrals méditerranéens et Chaparrals californiens. Quelques aspects comparatifs de leur dynamique, de leur structure et de leur signification écologique"
Ann. Sci. Forest. 36, 1
- QUEZEL P, SANTA S (1962-1963) "Nouvelles flores de l'Algérie et des régions désertiques méridionales"
Vol 1, 2. CNRS. Paris, 1170p
- RAUNKIAER C (1934) "The life forms of plants and statistical plant geography". Press Clarendon, OXFORD; 648p
- SAHLI Z (1983) "L'élevage pastoral, technique d'avenir"
Comm. semi. nat sur le pastoralisme.
- SAUVAGE Ch (1961) "Recherches géobotaniques sur le crâne dege au Maroc". Trav. Inst. Sci. Chérifien. Rabat. Ser bot 21
- SELTZER P (1946) "Le climat de l'Algérie"
Carbonel. Alger; 219p
- STEWART Ph (1963) "Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique: Quelques réflexions"
Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. Alger. 59, 23-36
- TINTHOIN (1948) "Des aspects physiques du tell Oranais"
These Doc es lettres. Fouque. Oran; 638p
- TOMAZELLI (1976) "La dégradation du maquis méditerranéen"
Projet MAB-2
- TOURRIER et VINCO (1977) "Enquête sur l'utilisation des pâturages"
Polycop. I.N.A. Alger
- FRABUT L (1889) "Etude sur l'Halfa". Jordan. Alger; 90p
- WATKINSON (1975) "The population biology of a dune annual, *Vulpia membranacea*". These PhD. Univ. Wales
- WENT F W (1974) "Germination and seedling behavior of desert plants". In arid land ecosystems. Vol 1. Press Grande Bretagne.

WEST N E (1975) "Formation, distribution and function of plant litter in desert ecosystems". In arid land ecosystems. Vol 1.

ZOHARY M (1962) "Plant life of Palestine"
Press Ronald Co N Y, 262p

LISTE FLORISTIQUE

La légende utilisée dans le tableau floristique est la suivante:

I. Type biologique (T.B)

- Ch : Chamaephyte
- F : Hémicryptophyte
- Ph : Phanérophyte
- Th : Thérophyte

II. Type morphologique (T.M)

- H.A: Herbacée annuelle
- H.V: Herbacée vivace
- L.V: Ligneux vivace

III. Elément biogéographique (E.B)

- | | |
|------------------|-------------------|
| MED | Méditerranéen |
| IBERO-MAUR | Ibéro-maurétanéen |
| END | Endémique |
| PALEO-TEMP | Paléo-tempéré |
| COSMOP | Cosmopolite |
| EURAS | Eurasiatique |
| EURDP | Européen |
| AS | Asiatique |
| N.A | Nord atlantique |
| SAH | Saharien |
| SIND | Sindien |
| PALEO. SUB. TROP | Paléosubtropical |
| IRAN. TOUR | Irantouranéen |
| ATL | Atlantique |
| SEPT | Septentrional |

Taxa	T.B	T.M	E.B	Appétabilité
1. APIACEAE				
<i>Brachiapium dichotomum</i>	Th	H.A	MED	+
<i>Bupleurum oligactis</i>	H	L.V	END. N.A	+
<i>Bupleurum s-compositum</i>	Th	H.A	MED	+
<i>Eryngium campestre</i>	H	L.V	EUR. MED	
<i>Thapsia garganica</i>	Ch	L.V	MED	
2. BORRAGINACEAE				
<i>Echium pycnanthem</i>	H	H.A	MED. SAH	+
<i>Nonnea vesicaria</i>	Th	H.A	MED	
3. CARYOPHYLLACEAE				
<i>Gypsophylla</i> sp		H.A		
<i>Herniaria hirsuta</i>	Th	H.V	PALEO. TEMP	+
<i>Paronychia argentea</i>	Th	H.A	MED	+
4. CHENOPODIACEAE				
<i>Noaea mucronata</i>	Ch	L.V	MED. IRAN. TOUR	+
5. CISTACEAE				
<i>Fumana thymifolia</i>	Ch	L.V	EURAS. AFR. SEPT	+
<i>Helianthemum cinereum</i>	Ch	L.V	EURAS. N.A	+
<i>Helianthemum hirtum</i>	Ch	L.V	N.A	+
<i>Helianthemum pilosum</i>	Ch	L.V	MED	+
6. COMPOSITAE				
<i>Achillea leptophylla</i>	Th	H.A	MED	
<i>Anacyclis clavatus</i>	Th	H.A	EURAS. MED	
<i>Artemisia herba alba</i>	Ch	L.V	MED	+
<i>Atractylis cancellata</i>	Th	H.A	CIRCUM. MED	+
<i>Atractylis humilis</i>	Ch	L.V	IBERO. MAUR	+
<i>Bellis annua</i>	Th	H.A	CIRCUM. MED	+
<i>Calendula aegyptiaca</i>	Th	H.A	MED	+
<i>Carthamus pectinatus</i>	H	H.V		
<i>Centaurea</i> sp		H.A		
<i>Centaurea tenuirobia</i>	Th	H.V	IBERO. MAUR	
<i>Evax pygmaea</i>	Th	H.A	MED	+
<i>Pippocrepis</i> sp		H.A		
<i>Leuzea conifera</i>	Th	H.V	MED	+
<i>Pallenis spinosa</i>	Th	H.V	EUR. MED	
<i>Rhaponticum acule</i>	Th	H.V	N.A	+
<i>Sonchus oleraceus</i>	H	H.A	COSMOP	+
<i>Trapogon porrifolius</i>	Th	H.A	MED	
<i>Xeranthemum inapertum</i>	Th	H.A	EURAS. N.A	+
7. CRASSULACEAE				
<i>Sedum sediforme</i>	H	H.V	MED	+
8. CRUCIFERAE				
<i>Alyssum linifolium</i>	Th	H.A	MED. IRAN. TOUR	+
<i>Alyssum scutegerum</i>	Th	H.A	END. N.A	+
<i>Malcomia aegyptiaca</i>	Th	H.A	SAH. SIND. SUB. TROP	
<i>Sinapis alba</i>	Th	H.A	PALEO. TEMP	+
9. CUPRESSACEAE				
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Ph	L.V	CIRCUM. MED	
10. DIPSACEAE				
<i>Scabiosa stellata</i>	Th	H.A	MED	+
11. EUPHORBIACEAE				
<i>Euphorbia falcata</i>	Th	H.A	MED. AS	+

Taxa	T.B	T.M	E.B	Appétabilité
12. FAGACEAE				
<i>Quercus ilex</i>	Ph	L.V	MED	+
13. GERANIACEAE				
<i>Erodium cicutarium</i>	Th	H.A	MED	+
14. GLOBULARIACEAE				
<i>Globularia alypum</i>	Ch	L.V	MED	
15. IRIDACEAE				
<i>Iris planifolia</i>	Th	H.V	MED	
16. LABIACEAE				
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	H	L.V	MED	+
<i>Teucrium polium</i>	Ch	L.V	EUR.MED	+
<i>Teucrium p/chamaepitum</i>	Th	H.A	MED	
<i>Thymus ciliatus</i>	Ch	L.V	END	+
<i>Zizyphora hispanica</i>	Th	H.A	IBERO. MAUR	+
17. LEGUMINOSEAE				
<i>Astragalus baeticus</i>	Th	H.A	MED	+
<i>Medicago minima</i>	Th	H.A	EUR.MED	+
<i>Onobrychis argentea</i>	Th	H.V	IBERO. MAUR	+
<i>Ononis natrix</i>	Ch	L.V	MED	+
18. LILIACEAE				
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Th	H.V	MED	+
<i>Colchicum cupini</i>	Tn	H.V	MED	
<i>Gagea sp</i>		H.V		
<i>Tulipa sylvestris</i>	Th	H.V	EUR.MED	
19. LINACEAE				
<i>Linaria simplex</i>	Th	H.A	MED	
<i>Linum strictum</i>	Th	H.A	MED	
20. MALVACEAE				
<i>Malva aegyptiaca</i>	Th	H.A	SAN. SIND. MED	+
21. PLANTAGINACEAE				
<i>Plantago albicans</i>	Th	H.A	MED	+
22. PLUMBAGINACEAE				
<i>Limonium echioides</i>	Th	H.A	MED	+
23. POACEAE				
<i>Bromus rubens</i>	Th	H.A	PALEO. SUB. TROP	+
<i>Bromus secalinus</i>	H	H.A	CIRCUM. BOREAL	+
<i>Dactylis glomerata</i>	H	H.V	PALEO. TEMP	+
<i>Echinaria capitata</i>	Th	H.A	ATL. MED	+
<i>Koeleria valeziana</i>	Th	H.V	EUROP	+
<i>Lygeum spartum</i>	H	L.V	MED	+
<i>Stipa lagascae</i>	H	L.V	MED	+
<i>Stipa tenacissima</i>	H	L.V	IBERO. MAUR	+
24. RENONCULACEAE				
<i>Ceratocephalus falcatus</i>	Th	H.A	MED. IRAN. TOUR	+
<i>Delphinium peregrinum</i>	Th	H.A	MED	
25. RESEDACEAE				
<i>Reseda alba</i>	Th	H.A	EURAS	
26. RUBIACEAE				
<i>Galium tunetanum</i>	Th	H.A	END. N.A	
27. SCROFULARIACEAE				
<i>Annarhinum fruticosum</i>	Ch	L.V	N.A	
28. THYMELAEACEAE				
<i>Thymelaea nitida</i>	H	L.V	IBERO. MAUR	+
<i>Thymelaea sp</i>		L.V		

RELEVÉS TYPES MOYENS DE VEGETATION

Année d'échantillonnage:1988

GENRES ESPECES	Ist	RTM ₁				RTM ₂				RTM ₃			
		F		NP		F		NP		F		NP	
		D	B	D	B	D	B	D	B	D	B	D	B
<i>Helianthemum cinereum</i>	6	0.3	1	1.8	2	4.5	3	3	3	2.2	2	1.7	2
<i>Anarrhinum fruticosum</i>	0	1.5	2					0.2	1	0.7	1		
<i>Fumana thymifolia</i>	6	0.5	1			1.3	2	0.4	1	0.2	1	3	3
<i>Bromus scaberrimus</i>	5	1	1										
<i>Helianthemum pilosum</i>	5	1	1	2.5	2	0.8	1	1.2	2			1.2	2
<i>Atractylis humilis</i>	2	0.3	1			1	1					0.3	1
<i>Onobrychis argentea</i>	5	0.2	1	1.3	2			0.4	1	0.8	1	1	2
<i>Carthamus pectinatus</i>	0	0.2	1			0.5	1	0.2	1			0.2	1
<i>Eupatorium oligactis</i>	2	0.2	1			0.4	1					0.7	1
<i>Centaurea tenuifolia</i>	0	0.2	1							0.2	1	0.3	1
<i>Artemisia herba alba</i>	7			0.5	1							0.2	1
<i>Thapsia garganica</i>	0			0.2	1								
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	4			0.5	1	0.4	1			0.5	1	0.2	1
<i>Alyssum linifolium</i>	5					0.4	1	0.2	1			0.2	1
<i>Bonchus oleraceus</i>	6					0.4	1						
<i>Bromus rubens</i>	6					7.2	3	2.5	3	3	3	7.7	3
<i>Scabiosa stellata</i>	4					0.4	1	0.2	1			0.3	1
<i>Thymelaea nitida</i>	1					1	1						
<i>Achillea leptophylla</i>	0					0.2	1					1.3	2
<i>Evax pygmaea</i>	3					1	1	2.2	2				
<i>Salvia aegyptiaca</i>	5							0.2	1	4.2	3		
<i>Erodium cicutarium</i>	5							1.2	2	0.2	1		
<i>Koeleria valleziana</i>	6							0.4	1			1.2	2
<i>Atractylis cancellata</i>	3					2.8	3						
<i>Ononis natrix</i>	5							0.2	1	0.2	1	0.2	1
<i>Schium pycnanthum</i>	3											0.2	1
<i>Xeranthemum inapertum</i>	6											0.2	1
<i>Dactylis glomerata</i>	9									1	1	0.2	1
<i>Eryngium campestre</i>	0									0.5	1		
<i>Limonium echioides</i>	2									0.5	1		
<i>Paronychia argentea</i>	3									0.2	1		

GENRES ESPECES	Ist	RTM1				RTM2				RTM3				RTM4	
		P		NP		P		NP		P		NP		P	
		D	B	D	B	D	B	D	B	D	B	D	B	D	B
<i>Helinathemum cinereum</i>	6	10	3	2.2	1	0.7	1			2	2	0.2	1		
<i>Annarhinum fruticosum</i>	0	0.5	1												
<i>Fumana thymifolia</i>	6											0.3	1		
<i>Bromus scalinus</i>	6	0.2	1	0.3	1	3.2	3			2	1				
<i>Helianthemum pilosum</i>	5			0.7	1	0.2	1			2	1				
<i>Atractylis humilis</i>	2	0.2	1												
<i>Onobrychis argentea</i>	5	0.5	1	0.7	1	0.2	1	0.2	1			0.5	1		
<i>Carthamus pectinatus</i>	0	2.2	2	0.2	1										
<i>Bupleurum oligactis</i>	2					0.8	1					0.2	1		2
<i>Dentaurea tenuifolia</i>	0	0.8	1	0.8	1							0.2	1		
<i>Artemisia herba alba</i>	7							0.2	1						
<i>Thapsia garganica</i>	0														
<i>Rosmarinus tournefortü</i>	4														
<i>Alyssum linifolium</i>	5	0.3	1					0.3	1	7	3	1.7	2	9.2	3
<i>Sonchus oleraceus</i>	6							0.2	1						
<i>Bromus rubens</i>	6													25.	4
<i>Scabiosa stellata</i>	4					0.2	1								
<i>Thymelaea nitida</i>	1			0.3	1										
<i>Achillea leptophylla</i>	0	1.8	2	0.3	1			0.2	1					0.7	1
<i>Lyxax pygmaea</i>	3	2	2	6.5	3	1	1	7	3	8	3	1.2	2	7.6	3
<i>Maiva aegyptiaca</i>	5					0.7	1								
<i>Erodium cicutarium</i>	5														
<i>Koeleria valleziana</i>	6														
<i>Atractylis cancellata</i>	3	0.8	1	2.5	2					8	2				
<i>Ononis natrix</i>	5	0.2	1	0.3	1					2	1	0.8	1		
<i>Echium pycnanthum</i>	3											0.2	1		
<i>Xeranthemum inapertum</i>	6	3.5	3	6.3	3	3.8	3	3	3	5	3	0.5	1	5.3	3
<i>Dactylis glomerata</i>	9	0.7	1	0.5	1	0.7	1	0.2	1						
<i>Lryngium campestre</i>	0														
<i>Limonium echinoides</i>	2	1.2	2			0.3	1			2	2	0.5	1		
<i>Paronychia argentea</i>	3	0.2	1	0.2	1										
<i>Alyssum scutegerum</i>	5	2	2	0.8	1	2.5	2			4.	3	1.7	2	12.	3
<i>Bupleurum s/compositum</i>	2	.8	1	5.8	3	28	4			16.	3	2.5	2	26	4
<i>Euphorbia falcata</i>	2	3.7	3	2.3	2	2.8	2	4.5	3	0.8	1	1.7	2		
<i>Hordeum murinum</i>	5	28.	4	12.	3	21.	4	3.8	3	22.	4	12.	3	23	4
<i>Styphora hispanica</i>	4	4.5	3	4.7	3	3.7	3	3.2	3	8.8	3	2.2	2	.8	1
<i>Delphinium peregrinum</i>	0	2.5	3					0.8	1						
<i>Avena bromoides</i>	6	0.3	1												
<i>Echinaria capitata</i>	6	1.7	2	6.7	3	22	4			8.3	3	25.	4	2.	2
<i>Aineous alba</i>	5			0.5	1			0.7	1					.3	1
<i>Leuzea confiera</i>	0					0.5	1								
<i>Aepnodelus microcarpus</i>	3							0.3	1						
<i>Linum strictum</i>	0							1.3	2	0.8	1	0.2	1		

transect n°2 (Année: 1988-1989)

ESPECES	ZONE PAILLEE				ZONE NON PAILLEE			
	Mai	Juin	Jillet	Aout	Mai	Juin	Jillet	Aout
Asphodelus sp	0.8 1	0.1 1	0.1 1		0.2 1	0.1 1		
Evax pygmaea	2.5 2	2.3 2			4 3	0.6 1		
Echinaria sp	2.2 2				6 3	1.9 2		
Zizyphora sp	6.2 3	1.2 2			3.2 3	0.8 1		
Alyssum scut	0.8 1	0.1 1				0.1 1		
Alyssum lini	7.7 3				1.3 2			
Bellis annua	2.8 2	0.1 1			2 2	0.1 1		
Euphorbia falcata	1.7 2	1.2 2	0.1 1	0.1 1	3.9 3	2.1 2	0.8 1	0.1 1
Hordeum murinum	1.8 2	0.1 1			7.3 3	1.4 2		
Achillea lepto	0.3 1	0.2 1	0.1 1			0.1 1		
Xeranthemum sp	1.2 2	0.7 1			1.4 2	1.1 2		
Lonchus oleraceus	0.2 1	0.1 1			0.1 1			
Eupleurum sc	4 3	2.1 2			5.1 3	6 3		
Salvia aegyptiaca	0.2 1	0.1 1			0.1 1	0.1 1		
Trismus secalinus	0.1 1	0.1 1	0.1 1	0.1 1	0.1 1			
Dactylis glomerata		0.1 1	0.1 1		0.5 1	0.3 1	0.1 1	0.1 1
Dactylis cancell	0.1 1	0.1 1				0.1 1		
Sinapis alba	0.5 1	0.4 1			1.7 2			
Helianthemum cin	1.2 2	0.6 1	1.3 2	0.7 1	0.8 1	0.6 1	0.5 1	0.4 1
Eupleurum oligactis		0.1 1	0.2 1			0.1 1	0.1 1	

ANNEXE-3- DENSITE DES ESPECES VEGETALES PAR MOIS ET PAR ZONE.

transect n° 1 (Année: 1988-1989)

ESPECES	ZONE PAILLEE				ZONE NON PAILLEE			
	Mai	Juin	Jillet	Aout	Mai	Juin	Jillet	Aout
<i>Evax pygmaea</i>	3.7 3	4 3			0.4 1			
<i>Echinaria capitata</i>	8.8 3	0.4 1			1.4 2	0.9 1		
<i>Zizyphora hispanica</i>	2 2	0.8 1			1.4 2	0.4 1		
<i>Alyssum scutegerum</i>	0.7 1	0.5 1			4.4 3	1.1 1		
<i>Alyssum linifolium</i>	9.3 3				5.7 3			
<i>Bellis annua</i>	2.3 2	0.3 1			0.1 1			
<i>Euphorbia faicata</i>	2.8 2	3.2 3	0.8 1	0.1 1	2.1 2	0.2 1		
<i>Hordeum murinum</i>	14. 3	16. 3	0.1 1		0.8 1	0.1 1		
<i>Scabiosa steliata</i>	0.1 1	0.1 1			0.1 1			
<i>Xeranthemum inapertum</i>	1.4 1	1.4 1			0.4 1	0.5 1		
<i>Conchus oleraceus</i>	0.1 1	0.2 1			0.1 1			
<i>Dupleurum scompositum</i>	0.8 1	1.7 1			2.6 2	2.1 2		
<i>Limonium echioides</i>		1.5 2	0.2 1	0.1 1	0.1 1	0.1 1	0.6 1	0.1 1
<i>Bromus rubens</i>	1.8 2				0.1 1			
<i>Dactylis glomerata</i>	0.1 1				0.1 1			
<i>Atractylis cancellata</i>	0.3 1	0.4 1			0.1 1			
<i>Sinapis alba</i>	0.1 1				0.6 1			
<i>Astragalus baeticus</i>	0.1 1				0.1 1			
<i>Helianthemum cinereu</i>	0.7 1	0.6 1	0.5 1	0.4 1	0.1 1	0.1 1	0.1 1	0.1 1
<i>Carthamus pectinatus</i>		0.3 1	0.1 1	0.1 1	0.5 1	0.9 1	0.1 1	

BIOMASSE FOLIAIRE DE L'ALFA
TRANSECT TEMOIN
(Quantification par mètre carré)

Nº	HAUTEUR (cm)	FATRAS (gr)	BIOMASSE VERTE (gr)
1			
2	63	74.9	59.6
3			
4			
5	28	23.5	7.5
6	50	74	23.8
7	64	74.6	31.2
8	66	68	60.2
9	74	113.3	106.7
10	54	65.8	44.2
11	52	80.4	42.5
12	70	156.4	78.8
13	60	219.8	89.8
14	58	93.6	44.4
15	70	507.8	117.4
16	72	319.8	99.8
17			
18	60	182	37.1
19	48	168.7	31.9
20	60	179.7	43.6
21	52	104.3	27.6
22			
23	78	478.9	98.3
24	57	157.5	83.5
25	48	79.1	41.6
26	54	415	80.2
27	64	277.4	121.1
28	52	94.8	22.4
29	44	82	52.9
30	57	372.1	64.6
31	66	254.9	70.8
32	68	204.8	87.6
33	63	514	71.9
34	54	124.6	69.4
35	60	165.8	42
36	74	428	81.3
37			
38			
39			
40	77	139	66.4
41	74	216	78.2
42	60	112.2	27.5
43	65	184.1	68.9
44	50	89.7	40.3
45	62	134.9	75.9
46	63	428.7	72.6
47	61	299.6	106.2
48	56	286.4	111.4
49	62	22.4	30.8
50	63	66.4	42.1

BIOMASSE FOLIAIRE DE L'ALFA
TRANSECT EXPERIMENTAL
(Quantification par mètre carré)

N°	HAUTEUR (cm)	FATRAS (gr)	BIOMASSE VERTE (gr)
1			
2			49.3
3	43	23.2	30.9
4	59	216.5	15.1
5	32	78.5	34.3
6	62	320.3	40.3
7	64	399.4	94
8	58	266.1	106
9	76	445.1	74.3
10	74	416.1	33.6
11	60	640.8	49.9
12	40	120.8	103.3
13	58	659.9	84.2
14	64	214.7	29.1
15	63	69.6	75.8
16	72	408.1	7.7
17	45	140.1	34.3
18	66	255.6	65.1
19	57	311.5	56.1
20	63	204.7	27.3
21	74	466.1	23.7
22	48	455.9	35.4
23	51	447.1	117.5
24	64	513.2	49.6
25	48	214.7	127.4
26	57	565.2	50.1
27	67	791.6	46.2
28	56	325.4	82.3
29	53	398.4	50.9
30	48	737.5	120.7
31	63	395.4	108.3
32	61	366.9	129.3
33	56	612.4	
34			64.3
35	62	471.1	64.8
36	53	434.4	58.4
37	54	189.9	50.5
38	62	364.8	
39			52.8
40	58	210.7	98.4
41	60	682.6	30.4
42	48	496.1	15.5
43	58	413.6	59.4
44	67	492.6	71.8
45	60	671.7	49.9
46	64	453.4	57.1
47	61	166.3	52.5
48	63	1047.9	105.6
49	58	557.1	62.5
50	50	599.1	

BIOMASSE FOLIAIRE DE L'ALFA

PLACETTE N°1

NP TOUFFES	VOLUME (cm ²)	FATRAS (gr)	BIOMASSE VERTE (gr)
1	196.4	673	197
2	314	1144	269
3	182.5	613	95
4	125.3	356	92
5	55.8	375	81
6	55.4	405	109
7	45.5	419	114
8	107.5	570	104
9	67.8	324	77
10	126.7	480	126
11	84.8	219	146
12	52.4	122	63
13	60.5	176	59
14	73.9	345	56
15	80.2	308	77
16	36.4	220	36
17	90.2	337	37
18	113.7	330	124
19	45	210	42
20	42.9	249	30
21	738.5	1040	251
22	212.5	560	93
23	135.6	330	86
24	131.9	580	105
25	100.5	350	56
26	523.9	660	233
27	587.8	680	243
28	115.6	120	69
29	76	210	36
30	301.4	610	153

BIOMASSE FOLIAIRE DE L'ALFA

PLACETTE N°2

PLACETTES	VOLUME (cm ³)	FATRAS (gr)	BIOMASSE VERTE (gr)
1	101.3	465	260
2	48.4	169	131
3	83.7	230	124
4	78.8	364	111
5	42.3	238	72
6	106.6	305	259
7	163.4	313	620
8	56.8	133	149
9	110.5	391	199
10	78.3	230	192
11	371.5	900	59
12	274.3	341	79
13	210.4	214	91
14	557.7	632	186
15	162.7	212	104
16	550.1	720	203
17	337.7	568	165
18	217.5	454	138
19	181.7	213	128
20	158.5	231	76
21	334.1	232	177
22	427.3	397	145
23	194.7	209	110
24	213.5	269	107
25	259.1	185	187
26	208.9	349	157
27	106.8	107	103
28	144.7	138	135
29	88.8	157	117
30	190.5	107	206