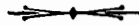


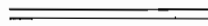
INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE DE TUNISIE

PROJET PARCOURS SUD



ETUDE
DE TROIS FORMATIONS VÉGÉTALES NATURELLES
DU SUD TUNISIEN
PRODUCTION — BILAN HYDRIQUE DES SOLS

Résultats — Saison 1972 - 1973



C. FLORET, écologiste au CNRS, expert UNESCO
R. PONTANIER, pédologue ORSTOM, convention ORSTOM-DRES

Mars 1974

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Projet Parcours Sud

ETUDE
DE TROIS FORMATIONS VEGETALES NATURELLES
DU SUD TUNISIEN

Production, Bilan hydrique des sols
Résultats (saison 1972-1973)

C. FLORET, écologiste au CNRS, expert UNESCO

R. PONTANIER, pédologue ORSTOM, convention ORSTOM-DRES

Mars 1974

AVANT-PROPOS (1)

Cette note a pour objet de présenter les résultats des mesures effectuées sur l'ensemble des trois stations suivantes, durant la campagne 1972-73 :

- Km 52
Steppe à *Rhantherium suaveolens* en bon état
Steppe à *Rhantherium suaveolens* dégradée
- Zerkine
Pelouse à *Cynodon dactylon*
- Km 8
Steppe sur sol gypseux

Les principes de mesures et les méthodes utilisés sont restés identiques à ceux de la campagne 1971-1972; on pourra se reporter à : "l'Etude de trois formations végétales naturelles du Sud tunisien" par C. FLORET et R. PONTANIER (avril 73 - Document technique INRAT), pour complément d'information sur ces méthodes, sur la localisation des stations, etc...

Les mêmes types de mesures ont été réalisés dans deux autres stations :

- Dj. Dissa : stade post-cultural d'une steppe à *Rhantherium suaveolens*
- Citerne Telman : stade post-cultural à *Arthrophytum scoparium* de la steppe à *Artemisia herba alba*.

Les résultats du Dj. Dissa ont fait l'objet d'une publication par la DRES (ES 89, décembre 1973) et ceux de la citerne Telman seront incorporés à une publication ORSTOM en préparation.

(1) Ces travaux sont effectués dans le cadre du Projet Parcours Sud (Projet conjoint FAO-UNESCO-CNRS). Le CNRS-CEPE (Montpellier) assure par Convention le contrôle scientifique des résultats concernant les données phyto-écologiques. La DRES de Tunisie et l'ORSTOM recueillent et interprètent les données pédologiques.

Nous remercions vivement Monsieur le Commissaire Régional au Développement Agricole et Monsieur le Chef de l'Arrondissement de la Direction des Recherches en Eau et Sol, de Gabès, qui ont beaucoup facilité ce travail.

Les dessins et graphiques ont été réalisés par M. DUFUY. Les analyses de sol et les mesures d'humidité ont été effectuées par le laboratoire de l'Arrondissement DRES, Gabès. Nous remercions également tous les fonctionnaires et techniciens qui ont facilité cette étude, particulièrement :

MM. S. SAID, Y. GACEM, Ch. RHOUMA, chargés respectivement des trois stations étudiées et

M. M. NEFFERTI, chargé des prélèvements d'humidité du sol.

P L A N

AVANT-PROPOS

1. STATION DU KM 52 . Steppes à *Rhantherium suaveolens*

1.1 Données météorologiques

1.2 Résultats concernant la steppe à *Rhantherium suaveolens* en bon état (1972-1973)

1.2.1 Dispositif de mesures

1.2.2 Variations saisonnières des réserves en eau - ETR

1.2.2.1 Le sol de la nouvelle parcelle

1.2.2.2 Variations saisonnières des réserves en eau du sol

1.2.2.3 Essai d'estimation de l'ETR moyenne journalière pour trois périodes saisonnières types

1.2.3 Evolution de la biomasse de la partie aérienne de la végétation

1.2.3.1 Résultats

1.2.3.2 Critique des résultats

1.2.3.3 Evolution de la biomasse aérienne en liaison avec les paramètres climatiques et édaphiques

1.2.3.4 Conséquences pour le pâturage

1.2.3.5 Coupe d'un regain au bout d'une année

1.2.3.6 Evaluation de la biomasse des petits rongeurs

1.3 Résultats concernant la steppe à *Rhantherium suaveolens* dégradée

1.3.1 Dispositif de mesures

1.3.2 Le sol et la végétation

1.3.3 Evolution de la biomasse de la partie aérienne de la végétation

1.3.3.1 Résultats

1.3.3.2 Critique des résultats

1.3.3.3 Conséquences pour le pâturage

2. STATION DU KM 8 . Steppe sur sol gypseux

2.1 Dispositif de mesures

2.2 Données météorologiques

2.3 Variations des réserves en eau - ETR

2.3.1 Le sol

2.3.2 Variations saisonnières des réserves en eau

2.3.3 Essai d'appréciation de l'ETR

2.4 Evolution de la biomasse de la partie aérienne de la végétation

2.4.1 Résultats

2.4.2 Critique des résultats. Influence des paramètres climatiques
et édaphiques

2.4.3 Conséquences pour le pâturage

3. STATION DE ZERKINE . Pelouse à Cynodon dactylon

3.1 Dispositif de mesures

3.2 Données météorologiques

3.3 Variations saisonnières des réserves en eau - ETR

3.3.1 Variations des réserves en eau

3.3.2 Cinétique d'humectation et de dessèchement

3.3.3 Essai d'estimation de l'ETR

3.4 Evolution de la biomasse de la partie aérienne de la végétation

3.4.1 Résultats

3.4.2 Critique des résultats . Influence des paramètres climatiques
et édaphiques

3.4.3 Conséquences pour le pâturage

4. CONCLUSIONS

4.1 Saison 1972-1973

4.1.1 Météorologie

4.1.2 Végétation et bilan d'eau

4.2 Comparaison entre les saisons de mesures : 1971-1972 et 1972-1973.

4.2.1 Steppe à Rhantherium suaveolens

4.2.2 Steppe sur sol gypseux

4.2.3 Pelouse à Cynodon dactylon

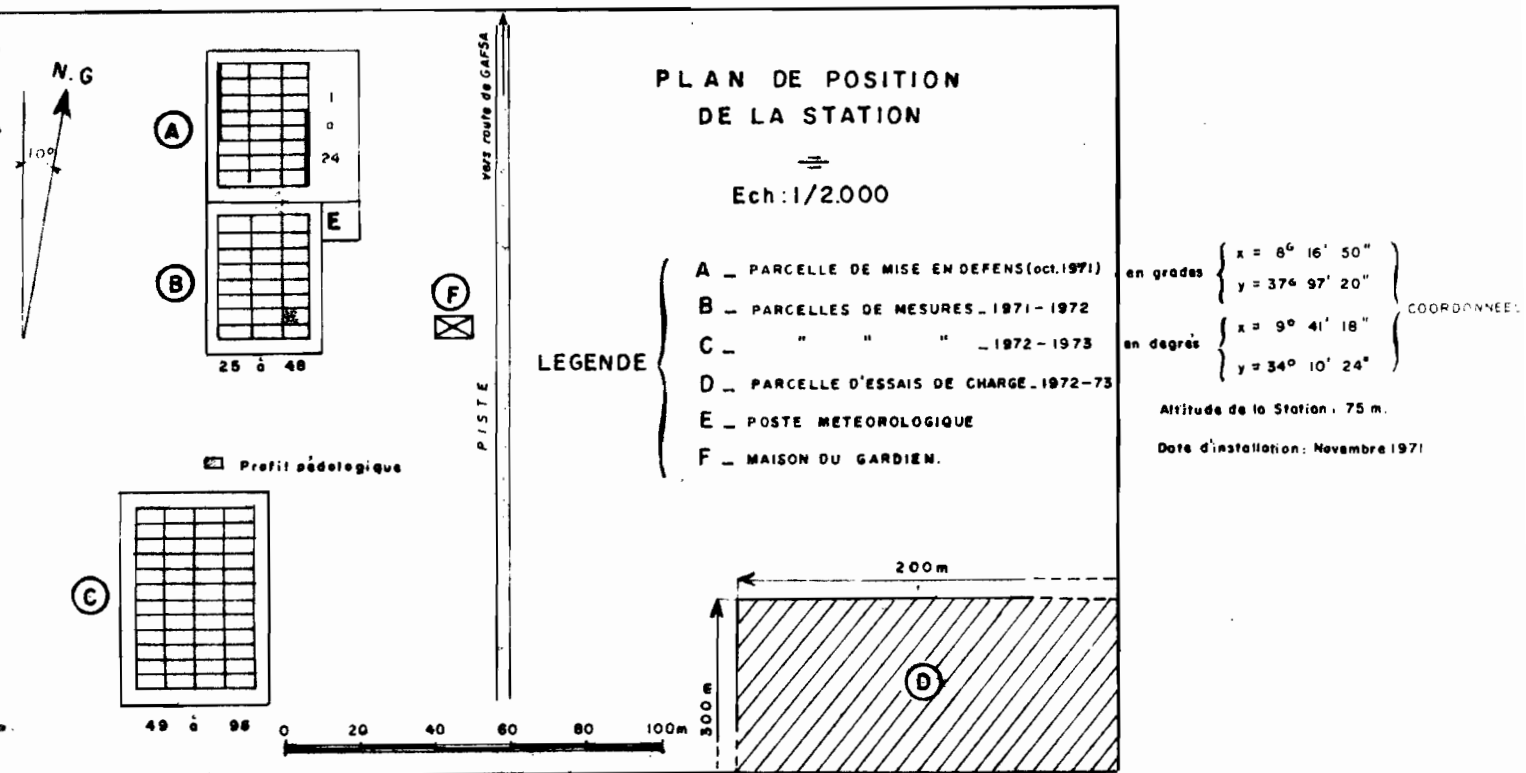
1. STATION DU KM 52

Steppes à *Rhantherium suaveolens*

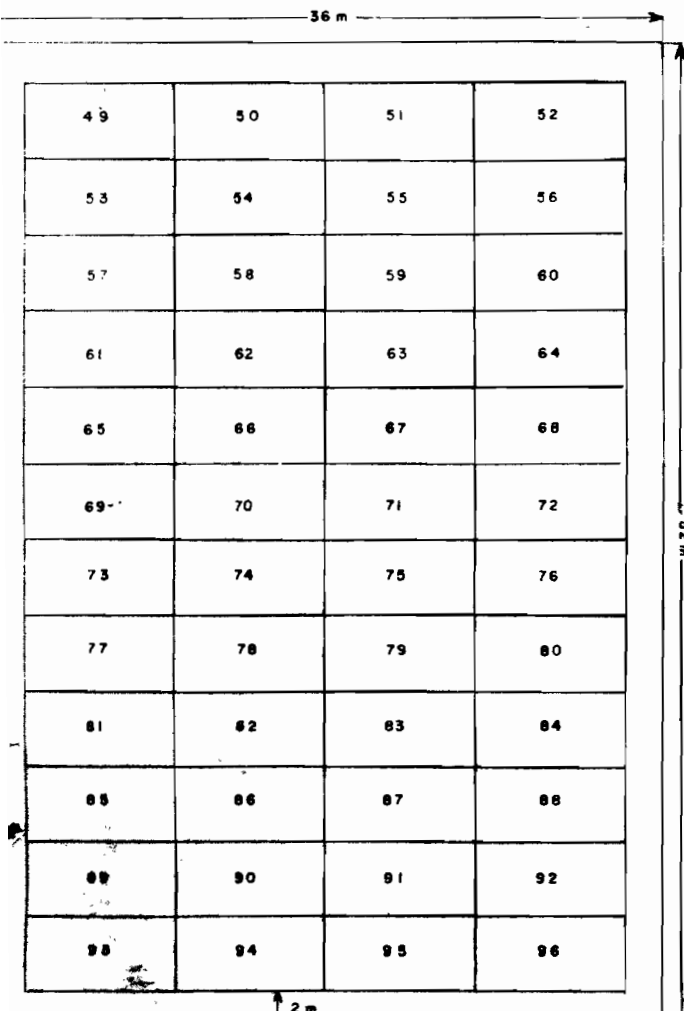
- en bon état
- dégradée

Fig 1 - STATION Km 52 - route de Gafsa (Gouvernorat de Gabès)

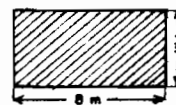
Steppe à *Rhantherium suaveolens* —



C
Echelle = 1/400

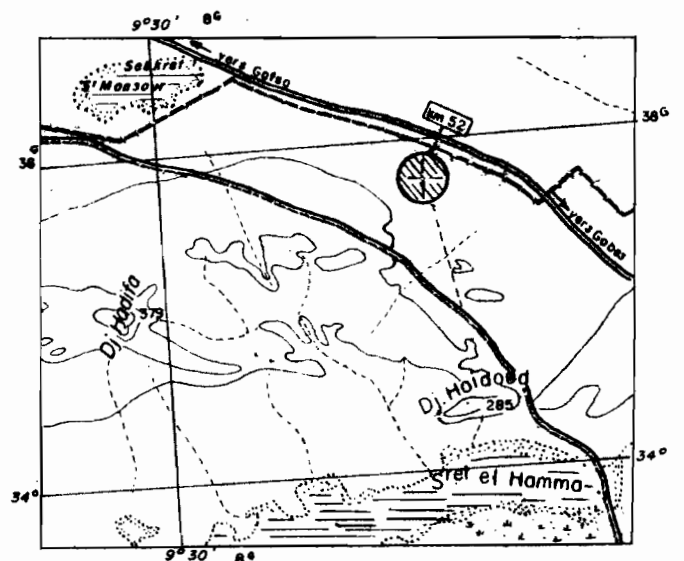


PARCELLE ELEMENTAIRE



Date d'installation de la Parcelle C: Août 1972

PLAN DE POSITION AU 1/500.000



1.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

Les données météorologiques principales recueillies sur la station sont résumées dans le tableau n°1.

1.1.1 Pluviométrie

Le tableau n°1 et la fig. n°3 montrent les dates d'occurrence et les quantités de pluie entre le 1.8.72 et le 31.8.73 (année hydrologique), il est tombé au total 209,6 mm, hauteur considérée comme supérieure à la moyenne.

- Pluies d'automne : elles ont été relativement abondantes (h = 82,3 mm), avec surtout les violentes averses des 6-7-8.10.72 (h = 63,8 mm) qui, par leur intensité, ont détruit le campement des gardiens de la station; novembre par contre a été sec (h = 4,6 mm).
- Pluies d'hiver : elles ont été nettement supérieures à la moyenne (h = 64,7 mm). Nous retiendrons l'épisode du 5.12.72 (h = 23,4 mm). L'ensemble de la saison hivernale a été régulièrement arrosé.
- Pluies de printemps : avec 46,3 mm dont 31,5 mm tombés le 27.3.73, le printemps a été moyennement arrosé, mais à partir du 1.4.73 il n'est pratiquement plus tombé d'eau (h = 5 mm).
- Pluies d'été : il est tombé 16,2 mm en deux orages au mois d'août.

1.1.2 Températures

Il apparaît sur le tableau 2 que les mois de février, mars et avril ont été nettement plus froids en 1973 qu'en 1972.

Tableau n° 2

Km 52 -Températures mensuelles (1971-72 et 1972-73)

	!Août!	!Sept.!	!Oct.!	!Nov.!	!Déc.!	!Janv!	!Févr!	!Mars!	!Avr.!	!Mai!	!Juin!	!Juil!	!Août!
Température mensuelle 1971-1972	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
	!	!	!	11,1	10,2	8,1	11,9	14,4	15,6	18,8	24,6	26,3	26,1
Température mensuelle 1972-1973	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
	26,1	24,6	20,1	13,1	10,0	8,7	9,1	10,5	14,0	20,7	24,8	28,8	!

1.2 RESULTATS CONCERNANT LA STEPPE A RHANTHERIUM SUAVEOLENS EN BON ETAT

1.2.1 Dispositif de mesures (cf. fig.1)

Le dispositif de mesures a été du même type que pour la saison 1971-1972.

Le nombre de parcelles de 4 x 8 m destinées aux mesures de biomasse et clôturées le 7 août 1972 a été augmenté de façon à permettre l'échantillonnage de 9 parcelles à chaque coupe (soit 288 m²).

Le profil pédologique a été creusé à proximité de ce nouveau dispositif.

TABLEAU N°1 . DONNEES METEOROLOGIQUES. KM 52

Mois	Décade	Moyenne t° C maxi M	Moyenne t° C mini m	Moyenne t° C M + m 2	Piche	Pluie mm
Août	1	34,4	18,9	26,6	110,9	
	2	34,2	20,4	27,3	96,1	
	3	31,9	17,2	24,5	98,2	
	mois	33,5	18,8	26,1	305,2	
Septemb.	1	32,5	20,2	26,3	78,1	
	2	29,8	17,6	23,7	73,6	
	3	30,2	18,2	24,2	58,0	7,0
	mois	30,8	18,6	24,7	209,7	7,0
Octobre	1	27,2	14,6	20,9	50,6	65,1
	2	26,4	15,5	20,9	49,8	4,5
	3	22,0	9,6	15,8	73,1	1,1
	mois	25,2	13,2	19,2	173,5	70,7
Novembre	1	22,7	8,3	15,5	21,0	
	2	21,8	8,0	14,9	36,2	
	3	19,8	7,5	13,6	56,1	4,6
	mois	21,4	7,9	14,6	113,3	4,6
Décembre	1	16,7	6,2	11,4	40,6	23,4
	2	15,8	3,1	9,4	31,4	
	3	15,3	5,2	10,2	28,3	15,8
	mois	15,9	4,8	10,3	100,3	39,2
Janvier	1	12,3	2,6	7,4	25,8	
	2	15,2	3,7	9,4	39,7	5,1
	3	14,2	4,2	9,2	55,8	7,6
	mois	13,9	3,5	8,7	121,3	12,7
Février	1	14,4	6,4	10,4	28,6	3,7
	2	13,3	3,4	8,3	58,7	7,6
	3	16,0	4,1	10,0	51,2	13
	mois	14,5	4,6	9,5	138,5	12,6
Mars	1	15,8	3,2	9,5	54,8	3,7
	2	15,1	4,6	9,8	49,3	6,4
	3	17,0	7,2	12,1	35,9	31,5
	mois	15,9	5,0	10,4	140,0	41,6
Avril	1	20,9	6,1	13,5	77,7	
	2	16,8	7,0	11,9	40,7	2,5
	3	23,5	10,7	16,8	61,8	2,5
	mois	20,4	7,7	14,0	180,2	5,0
Mai	1	28,0	12,5	20,2	90,5	
	2	28,9	11,0	19,9	96,9	
	3	28,6	15,1	21,8	71,3	
	mois	28,5	12,8	20,6	258,7	
Juin	1	35,5	20,1	26,8	90,1	
	2	30,1	17,3	23,7	81,1	
	3	30,5	17,4	23,9	95,7	
	mois	31,3	18,2	24,7	266,9	
Juillet	1	37,6	18,7	28,1	117,2	
	2	40,0	21,4	30,7	117,9	
	3	36,0	19,0	27,5	121,0	
	mois	37,8	19,7	28,7	356,1	
Août	1				74,9	13,5
	2	38,0	21,6	29,8	96,4	
	3	33,4	19,1	26,2	101,3	2,7
	mois	35,7	20,3	28,0	272,6	16,2
<u>ANN EE</u>						
du 1.9.72						
! au 31.8.73!	24,3	11,4	17,8	2331,1	209,6	

1.2.2 Variations saisonnières des réserves en eau - Estimation de l'EPR

1.2.2.1 Le sol de la nouvelle parcelle

La parcelle de mesures de la biomasse végétale ayant été déplacée le 7.8.72 à environ 150 mètres au Sud de celle de la saison 1971-1972, il a été nécessaire de refaire une brève reconnaissance pédologique ayant donné les résultats suivants :

- le nouveau profil diffère légèrement du précédent par l'importance de l'horizon à nodules calcaires, permettant ainsi aux plantes pérennes d'exploiter 15 cm supplémentaires au-dessus de l'encroûtement calcaire-gypseux se développant sur le miopliocène gypseux,

!	!	! horizon sableux !	! matériau à nodules !	!	
!	!	!	calcaires	!	
! 71-72	!	40 cm	!	60 cm	!
! 72-73	!	40 cm	!	75 cm	!

- par contre tous les autres caractères morphologiques, physico-chimiques et hydriques, sont restés identiques, principalement la présence du voile éolien, les densités apparentes et les teneurs en eau au point de flétrissement (pF 4,2).

1.2.2.2 Variations saisonnières des réserves en eau du sol (cf. fig. n°3 et 4)

Sur ce graphique ont été portées les évolutions des réserves totales en eau de l'ensemble du profil intéressé par l'enracinement (0-115 cm) de l'horizon superficiel sableux (0-40 cm) et la réserve en eau disponible pour la végétation de l'ensemble du profil ($Rd = \int_0^z DA (h - hf) dz$).

L'examen de ce graphique nous permet de faire les observations suivantes :

- Du 7.10.72 au 5.5.73 la totalité des horizons a participé à l'alimentation en eau des végétaux;
- Du 5.5.73 jusqu'à la fin juin seul l'horizon à nodules calcaires présente des disponibilités en eau;
- Le maximum des réserves en eau disponibles (95 mm) et celui de la réserve totale (175 mm) ont été mesurés le 28 mars après les pluies du 27.3 (31,5 mm);
- Le sol revient à son état hydrique initial dès le début du mois d'août;
- En dehors des cycles intermédiaires d'humectation et de dessèchement entre deux mesures d'humidité, le sol a emmagasiné globalement 207,0 mm entre le 1.9.72 et le 24.4.73 alors qu'il n'était tombé que 193,4 mm durant la même période. On peut avancer en outre que cette réserve a été constituée

uniquement par les quatre pluies des 7.10, 5.12, 27-30.12 et 27.3.73, qui ont totalisé 135,8 mm. L'apport supplémentaire étant dû au ruissellement surtout le 7.10, et au drainage interne vraisemblablement, car entre le 10.10 et le 25.10, alors qu'il n'était tombé que 4,5 mm le 18.11, les réserves en eau s'étaient encore accrues de 27 mm. Ainsi pour 70 mm tombés entre le 7.10 et le 23.10, le sol a vu ses réserves s'accroître de 110 mm, soit 40 mm supplémentaires (R ruissellement estimé à 25 mm et 15 mm par apports latéraux).

1.2.2.3 Essai d'estimation de l'ETR pour trois périodes saisonnières types

Nous avons essayé d'estimer l'évapotranspiration réelle (ETR) pour trois périodes choisies sur les critères suivants :

- le profil doit être en dessèchement (1), mais doit pour les trois périodes avoir approximativement des réserves initiales identiques en début de mesures et aboutir au même état hydrique en fin de mesures;
- les périodes sont choisies à des saisons différentes : automne, hiver, printemps.

C'est ainsi que nous avons retenu les périodes suivantes et calculé l'ETR journalière moyenne pour chacune :

Tableau n°3 - Km 52 - ETR

Période	t ₁ date initiale	t ₂ date finale	Durée (jours)	Réserve St ₁ mm	Réserve St ₂ mm	Δ s- St ₁ -St ₂ mm	P mm t ₁ t ₂	ETR mm t ₁ t ₂	ETR mm moyenne journalière
Automne	23.10.72	17.11.72	26 j.	171,2	127,3	43,9	1,1	45	1,73
Hiver	3.1.73	18.3.73	75 j.	175,0	130	45	28,6	73,6	0,90
Printemps	28.3.73	24.4.73	28 j.	174,7	120,5	54,2	5,0	59,2	2,13

Nous voyons donc que pour une perte d'environ 45 à 50 mm et pour un état hydrique initial identique du sol et une réserve initiale de 175 mm, l'ETR moyenne journalière est :

- de l'ordre de 1 mm/jour durant une période pluvieuse en hiver
- 1,8 fois plus forte pour une période sèche en automne
- 2,2 fois plus forte pour une période sèche au printemps.

(1) globalement, car entre deux mesures nous pouvons avoir des cycles mineurs d'humectation et de dessèchement dus à de faibles précipitations.

Fig. 2 - EVOLUTION DE LA BIOMASSE DE LA PARTIE AERIEENNE DE LA VEGETATION
 Km. 52 - 1972-1973
 Steppe à *Rhantherium suaveolens*
 (EN BON ETAT)

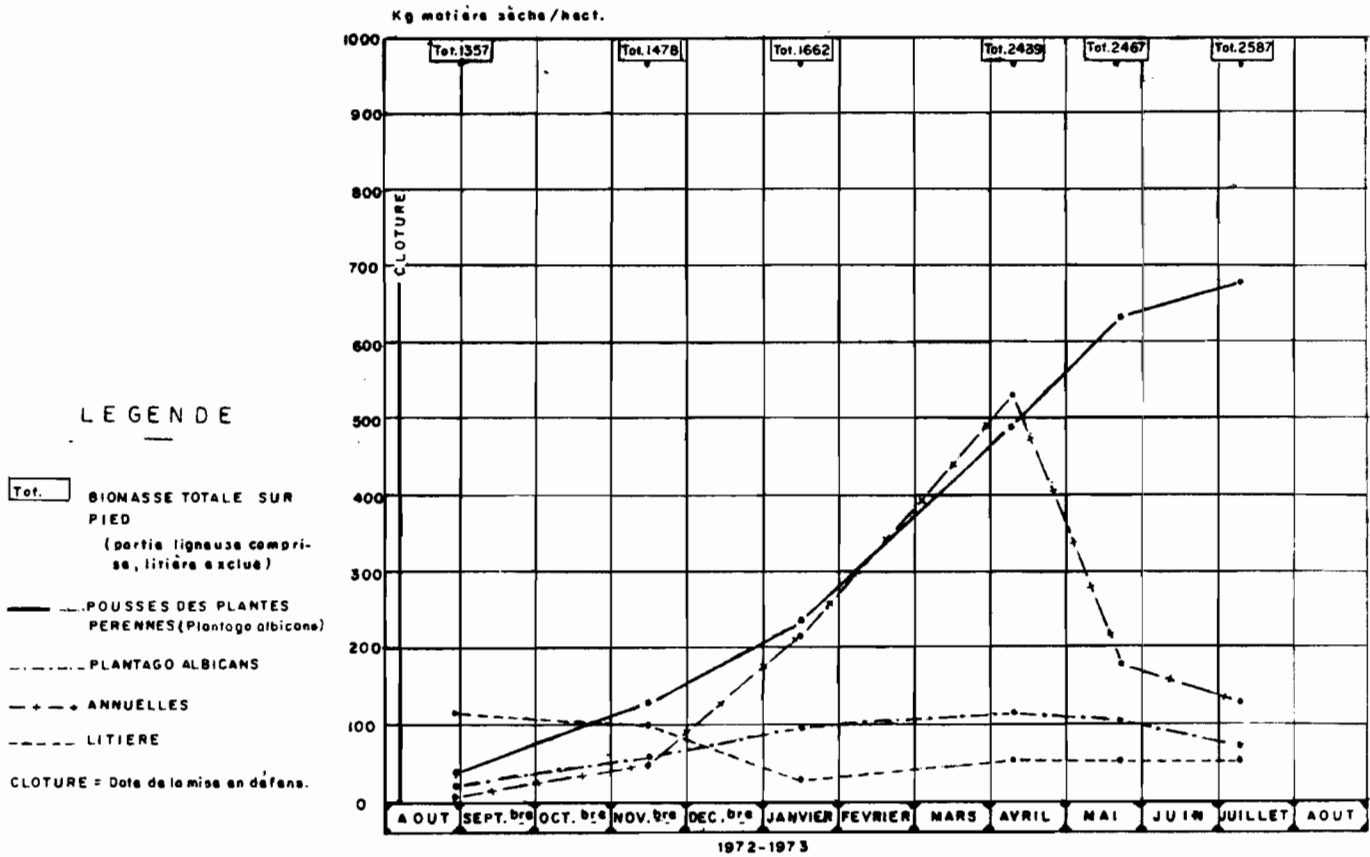


Fig. 3
 EVOLUTION des RESERVES en EAU du sol
 Km. 52 - 1972-73
 Steppe à *Rhantherium suaveolens*
 (EN BON ETAT)

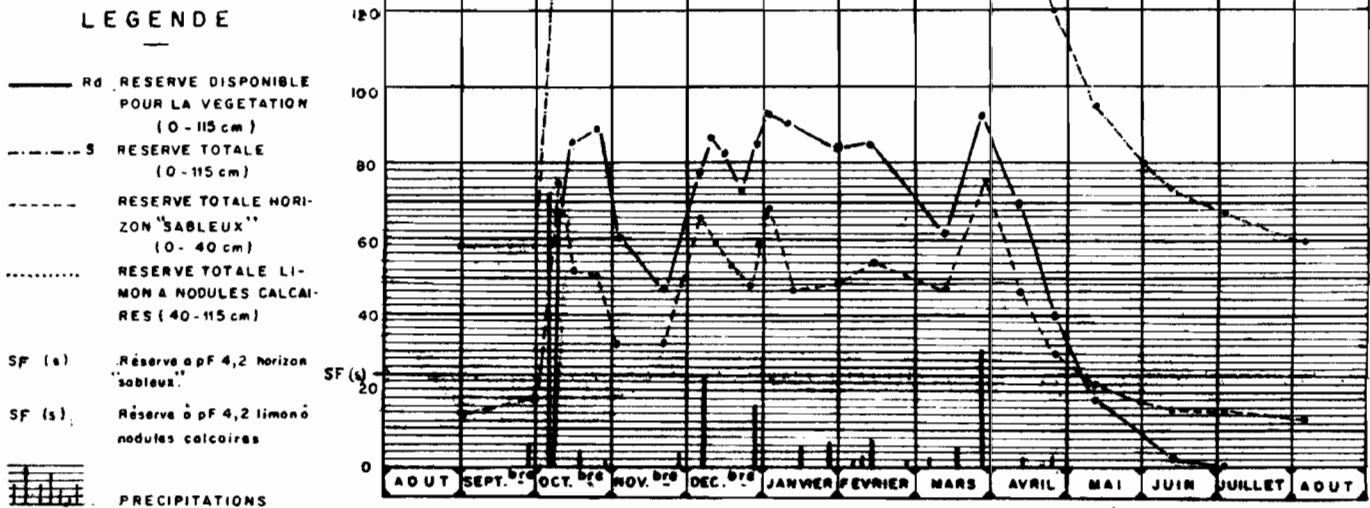
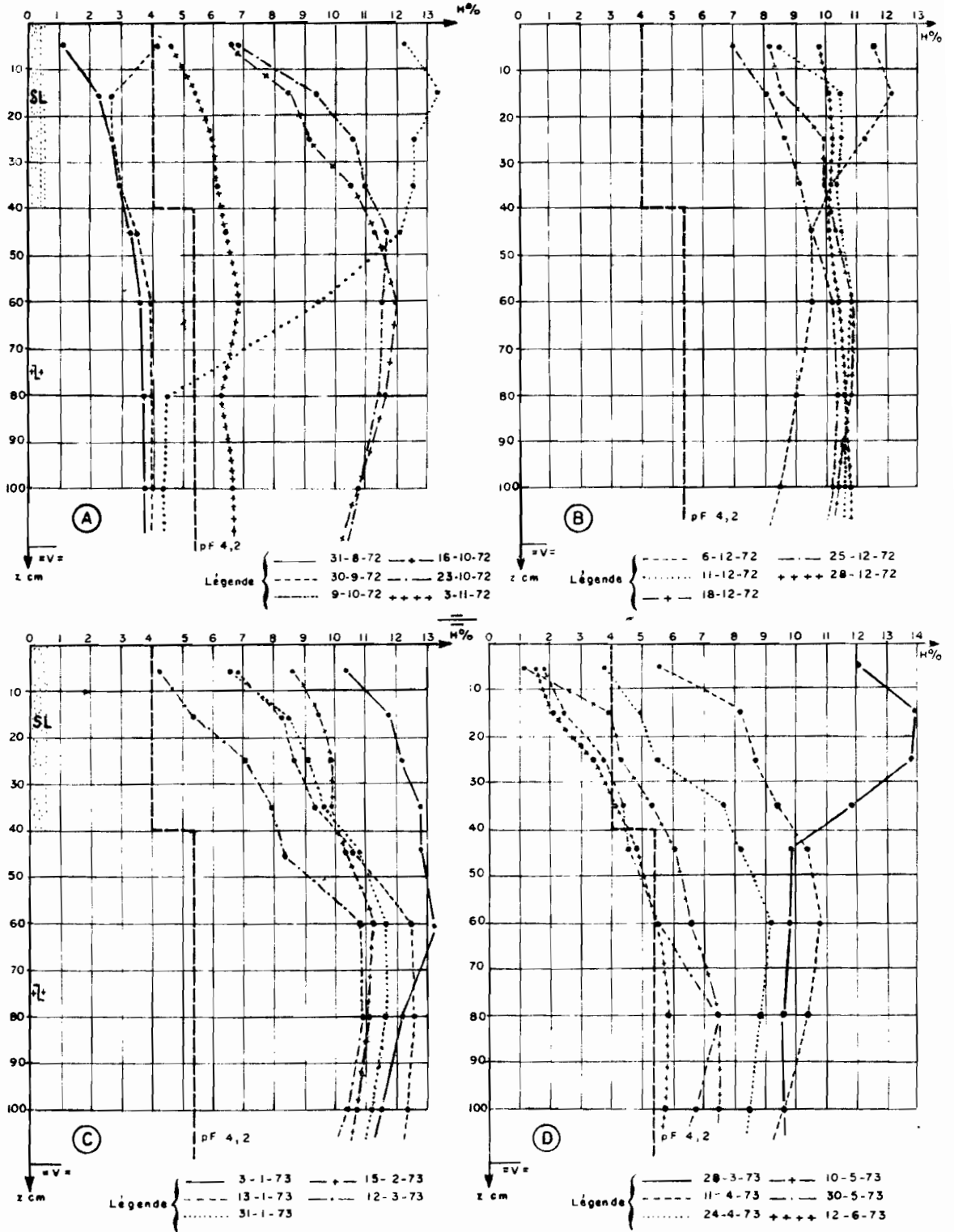


Fig.4_ PROFILS HYDRIQUES — Km. 52 — 1972-1973
 Steppe à *Rhantherium suaveolens* (en bon état)



1.2.3 Evolution de la biomasse de la partie aérienne de la végétation (cf. 1.2.1)

1.2.3.1 Résultats

Tableau n°4 -Evolution de la biomasse végétale aérienne
(Kg/MS/ha)

Clôture 7.8.72	1ère coupe 29.8.72	2ème coupe 16.11.72	3ème coupe 16.1.73	4ème coupe 10.4.73	5ème coupe 21.5.73	6ème coupe 11.7.73
Partie ligneuse des plantes pérennes	1305	1293	1203	1401	1650	1776
Pousses des plantes pérennes	44	134	242	494	635	680
Annuelles	8 (sec)	51	217	534	182	131
Litière	117	100	31	54	53	52
Total avec litière	1474	1578	1693	2493	2520	2639
sans litière	1357	1478	1662	2439	2467	2587
Pousses des chamé- phytes autres que Rhantherium	23	38	56	77	84	75
Pousses de Rhantherium	0	35	67	269	447	532
Plantago albicans	21	61	99	118	104	73
Croît total des plantes pérennes	1349	1427	1445	1895	2285	2456

1.2.3.2 Critique des résultats

Les résultats sont exprimés en kg de MS/ha.

La clôture a été installée le 7 août 1972.

La première coupe a eu lieu le 29 août. La quantité totale de végétation sur pied était de 1355 kg. Pratiquement toute cette végétation est lignifiée à cette date. Il n'y a que 44 kg de pousses non lignifiées, constituées pour moitié par Plantago albicans. Les annuelles de la saison précédente ont pratiquement disparu (8 kg secs sur pied).

A partir de début octobre et jusque fin juin, le sol présentait une humidité et un pH favorables à la production végétale. L'eau utile à la végétation, ce qui a été favorable à la production végétale.

Les annuelles ont eu une bonne part dans la production : 534 kg à la mi-avril, date à laquelle il semble que l'on ait atteint le maximum pour cette catégorie d'espèces. A partir de cette date, la quantité d'annuelles, qui ont commencé à sécher sur pied, a diminué rapidement (131 kg au 11 juillet).

Les pourcentages des principales annuelles (par rapport à la matière sèche totale) se répartissaient comme il est indiqué dans le tableau n°5.

Tableau n°5 - Pourcentage des différentes plantes annuelles

Espèces	au 16.1.73	au 10.4.73
Medicago sp. (surtout truncatula)	47,7 %	13,1 %
Hippocrepis bicontorta	10,9	16,4
Picris coronopifolia	10,4	16,0
Astragalus cruciatus	3,9	5,3
Anacyclus cyrtolepidioides	3,7	9,9
Paronychia arabica	4,2	4,5
Asphodelus tenuifolius	0,7	1,2
Daucus syrticus	3,7	7,6
Graminées	3,5	4,0
Elythrocarpus clavatus	-	2,7
Launaea resedifolia	-	1,2
Divers	11,3	18,1
	100	100

Il faut noter le fort pourcentage de *Medicago* dans la flore d'annuelles hivernales. Les légumineuses sont relativement importantes en hiver (les deux tiers du total). Au printemps, la flore est beaucoup plus diversifiée et les légumineuses ne font plus que le tiers du total. Quelle que soit la saison, les graminées annuelles sont peu importantes (4 % du total).

Les plantes pérennes passent de 1349 kg fin août 1972 à 2456 kg au 11 juillet 1973. Leur partie ligneuse augmente de 471 kg (il faut noter que c'est sur cette mesure que les erreurs peuvent être les plus importantes). Les pousses des plantes pérennes augmentent pendant le même temps de 636 kg.

Le Rhantherium à lui seul a produit 532 kg de pousses entre ces deux dates. Une mesure début août aurait peut-être permis de noter une quantité légèrement supérieure.

Plantago albicans passe de 21 kg fin août à 118 kg le 10 avril, soit un croît de 97 kg. A partir de cette date, il perd 45 kg jusqu'au 11 juillet. Les autres plantes pérennes ont produit 61 kg de pousses pendant cette saison de végétation.

Nous n'avons pas effectué de mesures de poids d'inflorescence de Rhantherium. Rappelons qu'à l'automne 1972, nous avons mesuré 186 kg/ha d'inflorescence (matière sèche). Les inflorescences ont été comptabilisées avec les pousses du Rhantherium (coupe du 11 juillet).

1.2.3.3 Evolution de la biomasse aérienne en liaison avec les paramètres climatiques et édaphiques

Les graphiques n° 3 et 4 montrent d'une part les dates d'occurrence et les quantités de pluie, d'autre part les réserves en eau du sol pour les deux horizons "utiles" du profil (horizon sableux, horizon "limoneux" à nodules calcaires).

En août et septembre il n'y avait pas d'eau disponible pour la végétation dans le profil.

A partir d'octobre et jusque fin avril la pluviométrie a été de 193,7 mm: il y a eu de l'eau disponible dans les deux horizons du sol, les annuelles et les pérennes se sont bien développées. La bonne croissance pendant la période hivernale est sans doute due au fait que les pluies d'automne ont été précoces et que les plantes avaient eu le temps d'atteindre un bon développement avant les froids de l'hiver.

A partir de mai la pluviométrie a été nulle. En mai et juin l'horizon sableux de surface était sec et les annuelles, ainsi que les feuilles de plantain, ont commencé à sécher. Cependant il restait de l'eau disponible dans l'horizon profond et le Rhantherium a continué de pousser pendant cette période.

A partir de juillet il ne restait plus d'eau disponible pour la végétation dans l'ensemble du profil, malgré les deux orages du mois d'août.

La période de pousse de la végétation peut donc être considérée comme longue pendant la saison 1972-1973.

1.2.3.4 Conséquences pour le pâturage

Le pâturage est composé principalement d'annuelles, de pousses de plantes pérennes et de plantain. Il y avait déjà 200 kg d'annuelles disponibles pour le pâturage en janvier et la pleine période pour le pâturage des annuelles s'est située entre janvier et fin avril : 534 kg au total, qu'il fallait consommer avant cette date.

Il y avait également en avril 118 kg de Plantago albicans.

Le Rhantherium et les autres plantes pérennes ont produit jusqu'en juillet environ 636 kg.

Le plantain et les annuelles sont complètement accessibles aux animaux, alors qu'une certaine proportion des pousses du Rhantherium se trouve à l'intérieur de la touffe, donc difficilement accessible à l'animal.

Jusqu'à présent des mesures n'ont pas été effectuées pour évaluer cette proportion de pousses non consommables, qui doit approcher 25 % du total des pousses.

Si l'on retient ce dernier chiffre, la matière sèche produite et consommable par les animaux sur un hectare de steppe à Rhantherium en bon état pendant l'année de végétation 1972-1973, se répartit comme dans le tableau n°6.

Tableau n°6 - Production consommable par les animaux

Production Kg/MS/ha consommable	au 29.8.72	au 16.11.72	au 10.1.73	au 10.4.73	au 21.5.73	au 11.6.73
Pousses de plantes pérennes consommables (75 % du total)	33	100	181	370	476	510
Plantain	21	61	99	118	104	73
Annuelles	8	51	217	534	182	131
Total consommable	62	212	497	1022	762	714

Au total, on peut considérer qu'un hectare de ce type de steppe a produit, pour 193,4 mm de pluie, répartis entre le début octobre 72 et fin avril 73, 1100 kg de MS consommable par les animaux (1), soit environ 365 U. Cependant le prélèvement de toute cette production aurait certainement été préjudiciable à la production de l'année suivante.

A titre de comparaison, on a effectué la mesure de la production d'un champ d'orge (50 m x 50 m), voisin de la parcelle de mesure de biomasse et sur un défrichement récent (1 ou 2 ans) de la steppe à Rhantherium. La récolte a donné 11,6 qx de grains à l'ha; ce qui peut être considéré comme un rendement exceptionnellement bon.

(1) Pousses de plantes pérennes	510 - 33 = 477
Plantain	118 - 21 = 97
Annuelles	534 - 8 = 526
Total	<u>1100</u>

1.2.3.5 Coupe d'un regain au bout d'une année

On a effectué le 25.6.73 une mesure de biomasse des plantes pérennes sur des parcelles dont les espèces avaient été coupées l'année précédente (le 10.5.72) et mises en défens depuis cette date.

Il est intéressant en effet d'évaluer la possibilité de régénération des chaméphytes et des hémicryptophytes en touffes, lorsqu'ils ont été coupés au ras du sol.

Tableau n° 7 - Coupe d'un regain

Kg/MS/ha	Coupe du 12.5.72	Regain du 10.5.72 au 25.6.73
Rhantherium suaveolens	1681 dont 301 de pousses	633 (pousses)
Pousses des chaméphytes et hémicryptophytes autres que Rhantherium	196 dont 60 de pousses	134
Total	1877	767

A la lecture de ce tableau, on s'aperçoit que la régénération est bonne. En un an environ 40 % de la biomasse initiale est reconstituée par des pousses tendres. Rhantherium suaveolens, Stipa lagascae, Arthropytum schmittianum et Pituranthos tortuosus, se sont bien régénérés à partir de souches.

1.2.3.6 Evaluation de la biomasse des petits rongeurs

A titre indicatif, sur une parcelle de 1200 m², on a capturé 7 Mériens (Meriones shawi) durant la dernière quinzaine de janvier 1973. De nouveaux trous n'ayant pas été observés après cette capture, il semble que ces mériens représentaient la population totale en rongeurs de cette surface.

Cette quantité représenterait environ 6 kg de poids vif/ha. Il faut considérer ce chiffre avec beaucoup de précautions, la population de rongeurs étant très fluctuante dans l'espace et dans le temps.

1.3 RESULTATS CONCERNANT LA STEPPE A RHANTHERIUM SUAVEOLENS DEGRADÉE

1.3.1 Dispositif de mesures

Un dispositif de mesures pour suivre l'évolution de la partie aérienne de la biomasse végétale a été installé le 15 août 1972 sur une parcelle de steppe à Rhantherium dégradée par une ancienne culture.

Cette parcelle est située à proximité de la parcelle de steppe à Rhantherium en bon état où les mêmes mesures sont faites.

La même station météorologique est utilisée pour les deux parcelles.

Le principe de la mesure est également le même, mais les parcelles élémentaires sont plus petites dans la steppe dégradée (2 x 4 m). Il s'agit en effet principalement de suivre l'évolution dans l'année des annuelles et du plantain.

Il n'a pas été possible d'effectuer plus de 3 coupes pendant cette année de mesures et les mesures de l'état hydrique du sol n'ont pu être entreprises que début août 1973.

1.3.2 Le sol et la végétation

Le sol est sensiblement le même que celui de la parcelle de steppe en bon état mais, du fait de l'ancienne culture, le recouvrement sableux solide de surface a disparu.

Le couvert végétal est beaucoup plus clair que dans la steppe voisine en bon état. Des mesures de recouvrement n'ont pas encore été effectuées. La composition floristique est sensiblement la même en ce qui concerne les plantes pérennes.

La description plus précise du sol et de la végétation sera donnée ultérieurement.

1.3.3 Evolution de la biomasse de la partie aérienne de la végétation

1.3.3.1 Résultats

Les résultats sont exprimés en kg de MS par hectare. La parcelle a été mise en défens le 25.8.72. Trois mesures ont été effectuées à des dates différentes durant la saison de végétation 1972-1973.

Tableau n°8 - Résultats

!	Clôture	!	1ère coupe	!	2ème coupe	!	3ème coupe	!
!	25.8.72	!	7.2.73	!	17.4.73	!	28.5.73	!
!	Partie ligneuse des	!		!		!		!
!	plantes pérennes	!	373	!	373	!	373	!
!	(moyenne des 3 coupes)	!		!		!		!
!	Pousses correspon-	!		!		!		!
!	dantes à ces 373 kg	!		!		!		!
!	de partie ligneuse	!	106	!	288	!	409	!
!	+pousses des plantes	!		!		!		!
!	pérennes non lign.	!		!		!		!
!	Annuelles	!	20	!	120	!	21	!
!	Litière	!	35	!	58	!	28	!
!	Total avec litière	!	534	!	839	!	831	!
!	sans litière	!	499	!	781	!	803	!
!	Pousses de Rhanth.	!	13	!	65	!	175	!
!	Plantago albicans	!	70	!	160	!	121	!

1.3.3.2 Critique des résultats

Le dispositif de mesures est surtout destiné à suivre l'évolution de *Plantago albicans* et des annuelles. La surface échantillonnée est trop petite (64 m²) pour donner une bonne idée de l'évolution de la partie ligneuse des plantes pérennes. A titre indicatif cependant, on a cherché à connaître la quantité de pousses des plantes pérennes ligneuses au cours de l'année. Pour cela, on a considéré que la quantité de la fraction ligneuse des plantes pérennes restait constante tout au long de l'année; cette fraction ligneuse a été obtenue en faisant la moyenne des résultats des 3 coupes (soit sur 192 m²). Sur la base de ce résultat (373 kg/MS/ha), on a calculé la quantité de pousses de l'année correspondante, pour chaque coupe, en appliquant les pourcentages de pousses obtenus sur des échantillons.

Il n'a pas été possible d'effectuer plus de 3 coupes dans cette station. Néanmoins ces résultats peuvent être comparés à ceux de la station voisine où la steppe à *Rhantherium* est en bon état (cf. tableau n°9).

Tableau n° 9 - Comparaisons entre la steppe dégradée et la steppe en bon état

Kg/MS/ha		7 février 73	17 avril 73	28 mai 73
Partie ligneuse des plantes pérennes	steppe en bon état	1255	1445	1665
	steppe dégradée	373	(moyenne aux 3 dates ci-dessus)	
Pousses des plantes pérennes	steppe en bon état	300	520	630
	steppe dégradée	106	288	409
Annuelles	steppe en bon état	300	450	175
	steppe dégradée	20	120	21
Litière	steppe en bon état	35	54	59
	steppe dégradée	35	58	28
Total (sans litière)	steppe en bon état	1855	2415	2470
	steppe dégradée	499	781	803
Pousses de <i>Rhantherium</i>	steppe en bon état	130	295	455
	steppe dégradée	13	65	175
<i>Plantago albicans</i>	steppe en bon état	100	115	100
	steppe dégradée	70	160	121

A la lecture de ce tableau on s'aperçoit que, au moment de la pleine production (avril, mai), la biomasse totale aérienne sur pied de la steppe dégradée, est environ le 1/3 de celle de la steppe en bon état.

La production d'annuelles (au mois d'avril) est environ du quart de la steppe dégradée. La germination des annuelles est en effet difficile en l'absence du voile éolien. Dans la steppe dégradée, la production des plantes pérennes, fin mai, représente les 2/3 de la production de la steppe en bon état. Seule la production de *Plantago albicans* est supérieure dans le cas de la steppe dégradée, ce qui est dû, semble-t-il, à la plus faible concurrence des chaméris.

On peut remarquer également que, pour la steppe dégradée, le *Rhantherium*, qui a été en partie éliminé par la culture, n'entre que pour 40 % environ dans la production des plantes pérennes, alors qu'il représente plus de 70 % dans le cas de la steppe en bon état. *Argyrolobium uniflorum* a eu une production presque équivalente au *Rhantherium* : 155 kg/ha fin mai.

1.3.3.3 Conséquences pour le pâturage

Bien que les résultats soient fragmentaires pour cette année de végétation 1972-1973, on peut par extrapolation réaliser le tableau n°10 concernant la production consommable par les animaux. On a considéré dans ce tableau que 75 % des pousses des plantes sont consommables par les animaux.

Tableau n°10 - Production consommable par les animaux (steppe dégradée)

Kg de MS	au 15.2.73	au 15.3.73	au 15.4.73	au 15.5.73	au 15.6.73
75 % de la pousse des plantes pérennes (autres que Plantain)	94	152	212	278	325
Plantain	80	118	158	134	106
Annuelles	31	74	118	52	10
Total	205	344	488	464	441

Il y avait au 15 avril 276 kg de MS/ha consommables par les animaux, composés de plantain et d'annuelles, au maximum de leur production, soit environ 90 UF/ha. A cette production s'ajoute la production des plantes pérennes au maximum au 15 juin : 325 kg, soit environ 110 UF.

Ce sont donc 200 UF/ha environ qu'il aurait été possible de faire consommer par les animaux dans le meilleur des cas. Un tel prélèvement aurait cependant été certainement préjudiciable à la production de la végétation l'année suivante.

2. STATION DU KM 8

Steppe sur sol gypseux

Fig. 5

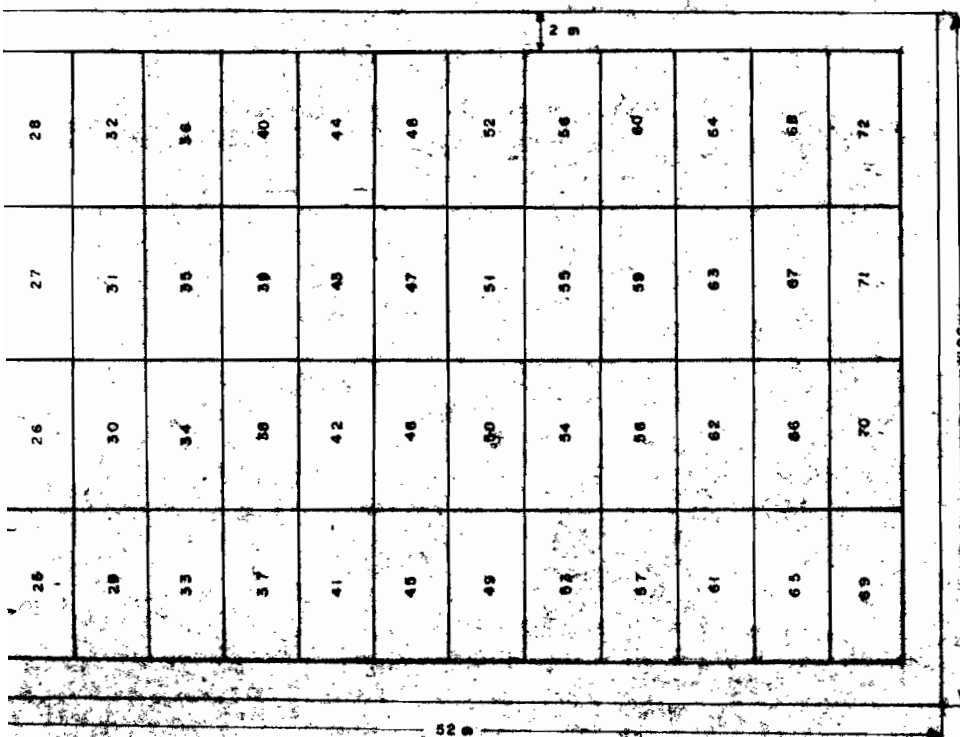
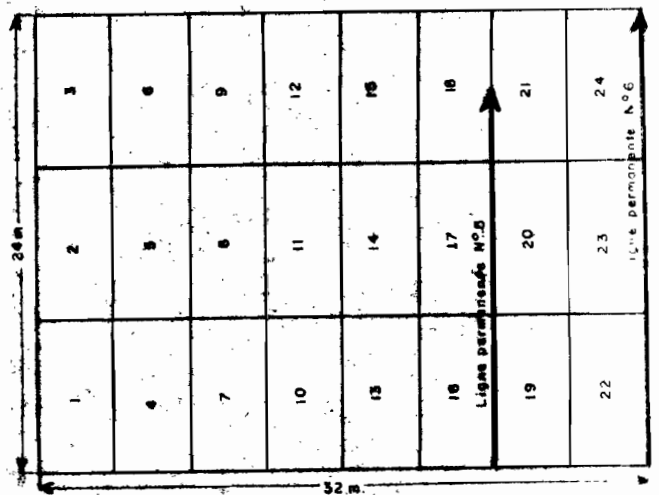
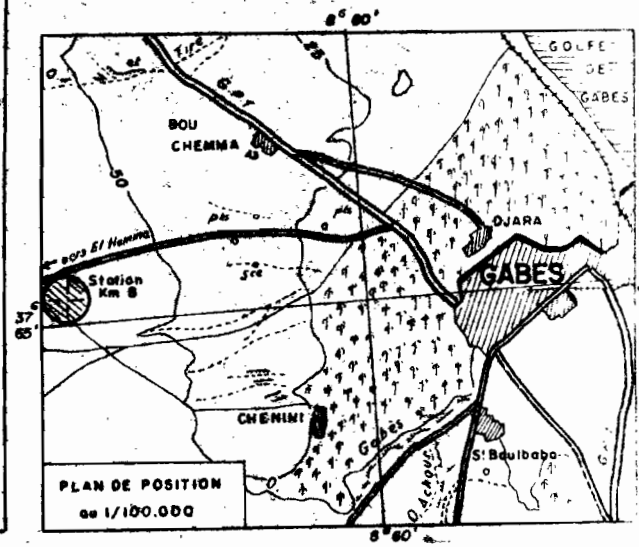
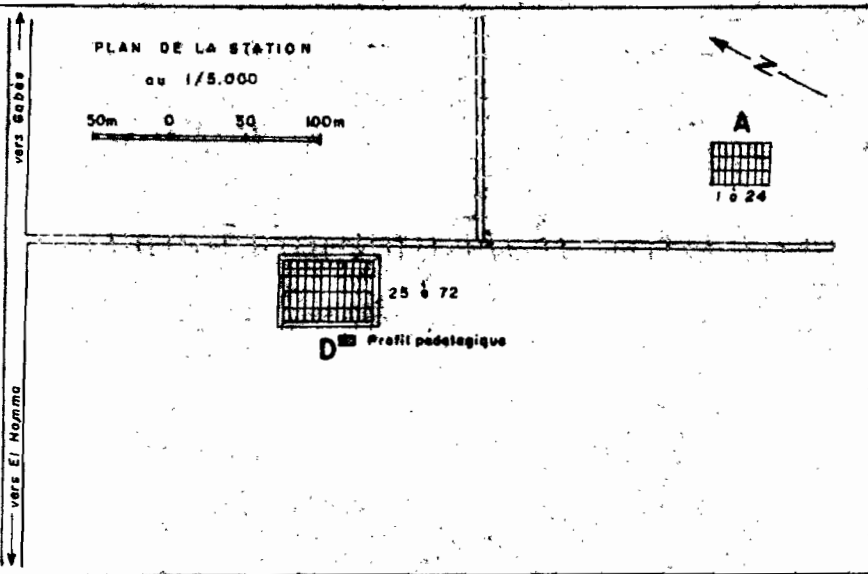
STATION Km 8 - route de El Hamma (Gouvernorat de Gabès)

Steppe sur sol gypseux

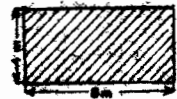
en grades $\left\{ \begin{array}{l} x = 8^{\circ} 55' 35'' \\ y = 37^{\circ} 65' 30'' \end{array} \right\}$ COORDONNÉES
 en degrés $\left\{ \begin{array}{l} x = 10^{\circ} 01' 29'' \\ y = 33^{\circ} 52' 25'' \end{array} \right\}$

Altitude de la Station : 56 m

Date d'installation : Août 1972



Parcelle élémentaire



Echelle: 1/400

2.1 DISPOSITIF DE MESURES (cf. fig.5)

Le dispositif de mesures a été modifié. Il est apparu, en effet, que la steppe étudiée pendant l'année de végétation 1971-1972 et le sol qui lui correspondait représentaient un cas trop particulier des steppes et des sols gypseux de la région de Gabès (le recouvrement sableux au-dessus du gypse était trop important par rapport à la moyenne).

Les parcelles de mesures de biomasse ont donc été regroupées en une seule grande parcelle (au lieu de 3). L'enclosure a été placée à une centaine de mètres du dispositif de l'année précédente sur un sol gypseux avec encroûtement beaucoup plus superficiel. Les parcelles élémentaires (4m x 8m) ont été prévues en nombre suffisant pour permettre l'échantillonnage de 9 d'entre elles (288 m²) à chaque coupe (6 coupes au total).

La clôture a été installée le 14 août 1972. Un nouveau profil pédologique a été creusé et l'évolution de son régime hydrique a été suivie toute l'année.

Deux pluviomètres au sol ont fonctionné toute l'année au voisinage de la station.

2.2 DONNEES METEOROLOGIQUES

La station de Gabès est utilisée comme référence; pour la température et l'évaporation (Piche) on se reportera au § 3.2.2 et au tableau n°18.

En ce qui concerne la pluviométrie, la pluviométrie par décades au Km 8 est donnée dans le tableau n°11.

Tableau n° 11

! Mois	! Décade	! P mm	!! Mois	! Décade	! P mm	!
! Août	! 1	!	!! Mars	! 1	! 0	!
	! 2	!		! 2	! 0	!
	! 3	!		! 3	! 32,4	!
	! mois	! 0		! mois	! 32,4	!
! Sept.	! 1	! 1,3	!! Avril	! 1	! 0	!
	! 2	!		! 2	! 6,3	!
	! 3	! 13,5		! 3	! 0	!
	! mois	! 14,8		! mois	! 6,3	!
! Oct.	! 1	! 10,5	!! Mai	! 1	!	!
	! 2	! 3,5		! 2	!	!
	! 3	! 0		! 3	!	!
	! mois	! 14,0		! mois	! 0	!
! Nov.	! 1	! 0	!! Juin	! 1	!	!
	! 2	! 0		! 2	!	!
	! 3	! 1,1		! 3	!	!
	! mois	! 1,1		! mois	! 0	!
! Déc.	! 1	! 24,0	!! Juil.	! 1	!	!
	! 2	! 0		! 2	!	!
	! 3	! 8,3		! 3	!	!
	! mois	! 32,3		! mois	! 0	!
! Janv.	! 1	! 0	!! Août	! 1	!	!
	! 2	! 13,1		! 2	!	!
	! 3	! 9,6		! 3	!	!
	! mois	! 22,7		! mois	! 0	!
! Févr.	! 1	! 0,3	!! Total année		!	!
	! 2	! 17,0	!! 1.9.72 à 31.8.73!		! 147,6	!
	! 3	! 6,7			!	!
	! mois	! 24,0			!	!

En comparant le tableau avec le tableau n°22, qui donne la moyenne interannuelle des totaux pluviométriques mensuels de Gabès, il apparaît que l'automne a été très sec, l'hiver a été normal et que le printemps a été sec à l'exception du mois de mars (les pluies ayant cessé à partir de la mi-avril).

Au total la pluviométrie pour la période considérée a été de 147,6 mm.

2.3 VARIATIONS SAISONNIERES DES RESERVES EN EAU. ETR

2.3.1 Le sol

La nouvelle parcelle de mesures de la biomasse végétale ayant été placée à environ 250 m au N.W de l'ancienne parcelle B, nous avons effectué un nouveau relevé pédologique ayant donné les résultats suivants :

Tableau n° 12

Caractères Horizon	z cm	Texture	% gypse	% CaCO ₃	\bar{m} hpF 2,7 %	\bar{m} hpF 4,2 %	\bar{m} dA	Enracinement
Recouvrement	0-10	SL battant	0,52	8,2	14,8	5,6	1,32	(75%) chevelu - annuelles
Encroûtement gypseux blanc "taffoux"	10-40	-	39,1	5,8	15,4	5,8	1,14	faible (8-10%) grosses racines
Encroûtement gypseux rosé	40-110	-	27,0	7,0	14,4	5,6	1,24	faible (15%) grosses racines et moyennes
Originel	> 110	SA	12,0	13,6	-	-	1,51	très faible < 2%

Ce tableau appelle quelques remarques :

- Le recouvrement sablo-limoneux (SL) est extrêmement réduit sur cette nouvelle parcelle; localement l'encroûtement gypseux est superficiel (0-5 cm).
- La pellicule de battance y est très bien développée; malgré la topographie presque plane de la parcelle, lors des pluies de forte intensité, il y a des pertes d'eau par ruissellement vers le Sud, qui en principe, se compensent par des apports venus du Nord (route de El Hamma).
- L'enracinement est maximum dans l'horizon superficiel; il est essentiellement constitué par le chevelu des espèces pérennes et même de quelques pivots traçants. Cet horizon est le seul qui permette le développement des annuelles. D'une manière générale, les racines présentent une répulsion à la pénétration de l'encroûtement gypseux dans lequel nous trouvons seulement quelques gros pivots en mauvais état entre 10 et 40 cm et quelques racines fines et moyennes entre 40 et 110 cm. Au-delà dans le miopliocène gypseux, l'enracinement est pratiquement inexistant.

2.3.2 Variations saisonnières des réserves en eau (cf. fig. 7 et 8)

Les difficultés pour apprécier l'état et les caractéristiques hydrologiques d'un sol gypseux demeurent; néanmoins si les résultats sont entachés de doutes en valeur absolue, ils semblent acceptables en relatif.

Sur la fig. n°7 nous avons porté l'évolution des réserves en eau totale pour le recouvrement (0-10 cm) et pour l'ensemble du profil intéressé par l'enracinement (0 - 110 cm), ainsi que la réserve en eau disponible pour la végétation (0-110 cm).

Sur la fig. n°8 nous avons tracé l'évolution du profil hydrique. De ces différents graphiques, il ressort que :

- jusqu'au 7.12.73 l'ensemble du profil présentait un déficit en eau vis-à-vis des végétaux malgré les 30 mm tombés durant cette période. Mises à part deux courtes périodes en décembre (du 7 au 20.12.72) et en mars (du 27.3 au 8.4.73), le profil n'a pu alimenter les plantes en eau que durant la saison hivernale (du 28.12 au 15.3.73);
- les variations de la réserve en eau totale n'ont pratiquement intéressé que les 40 premiers cm ;
- l'horizon superficiel (0-10 cm) a fourni à lui seul environ 75 % de la réserve en eau disponible;
- en dehors des cycles d'humectation et de dessèchement entre deux prélèvements d'humidité, les 141,3 mm tombés entre le 4.9.72 et le 27.3.73 ont reconstitués globalement les réserves de 69,8 mm;
- en fin de saison, le profil revient à son état hydrique initial.

2.3.3 Essai d'appréciation de l'ETR

Comme pour la steppe à Rhantherium, nous avons choisi trois périodes en dessèchement pour essayer d'avoir l'ETR moyenne journalière.

Tableau n° 13

Époque	t ₁	t ₂	Durée (j)	St ₁ mm	St ₂ mm	S=St ₁ -St ₂ mm	P t ₁ -t ₂ mm	ETR mm t ₁ à t ₂	ETR mm/j
Fin d'hiver	6.12.72	26.12.72	20	68,8	61,2	7,6	0	7,6	0,43
Fin d'hiver	14.2.73	12.3.73	27	75,0	62,6	12,4	9,2	21,6	0,80
Printemps	28.3.73	10.4.73	14	75,7	58,1	17,6	0	17,6	1,3

Pour des réserves en eau initiales identiques et sensiblement réparties de la même manière dans le profil, l'ETR semble varier du simple au triple entre décembre et la première décade d'avril, et être voisine de zéro à la fin de l'hiver (époque des vents de sable très desséchants).

Fig. 6 - EVOLUTION DE LA BIOMASSE DE LA PARTIE AERIEENNE DE LA VEGETATION

Km 8 - 1972-1973

Steppe sur sol gypseux

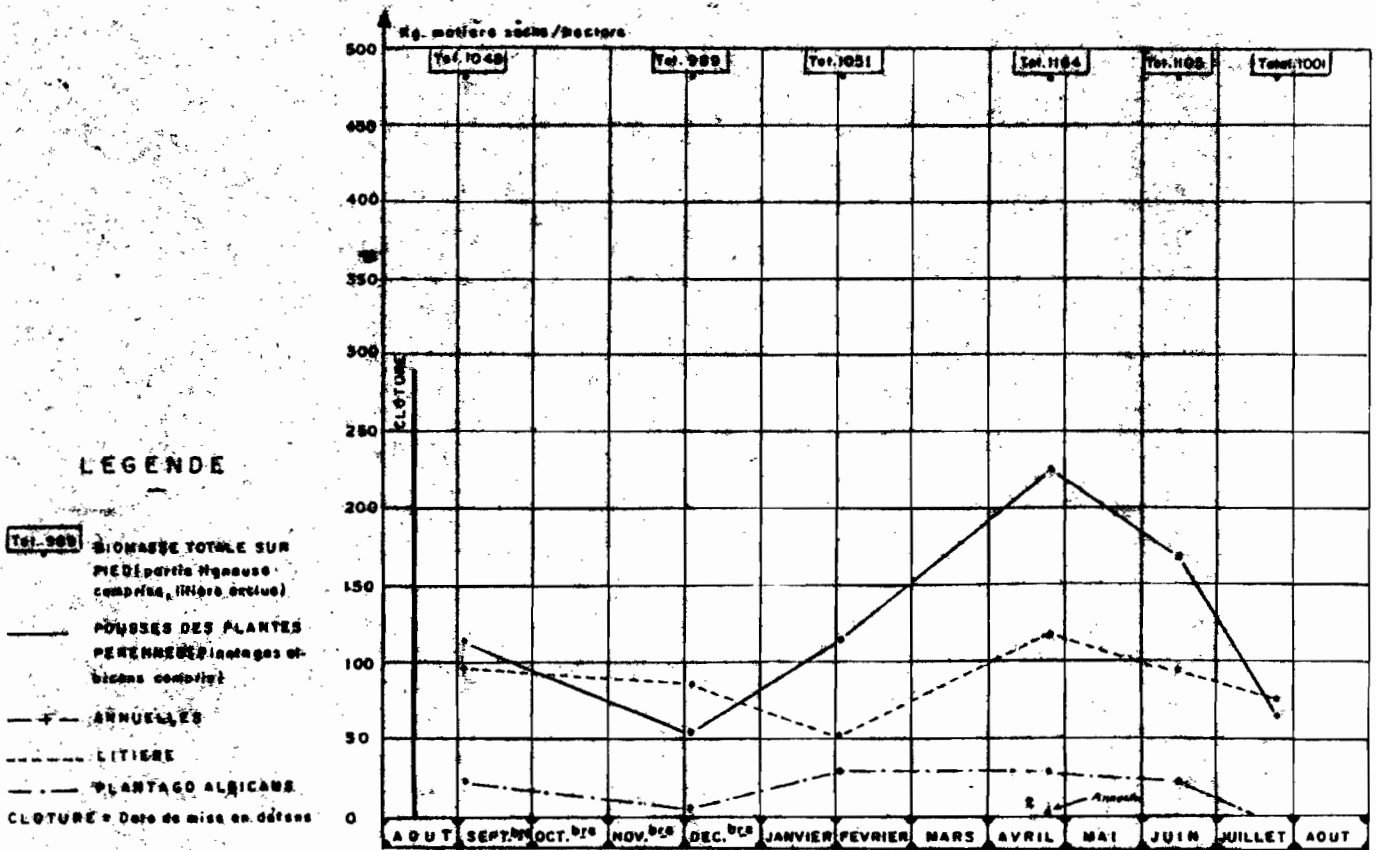


Fig. 7

EVOLUTION des RESERVES en EAU du sol

Km 8 - 1972-73

Steppe sur sol gypseux

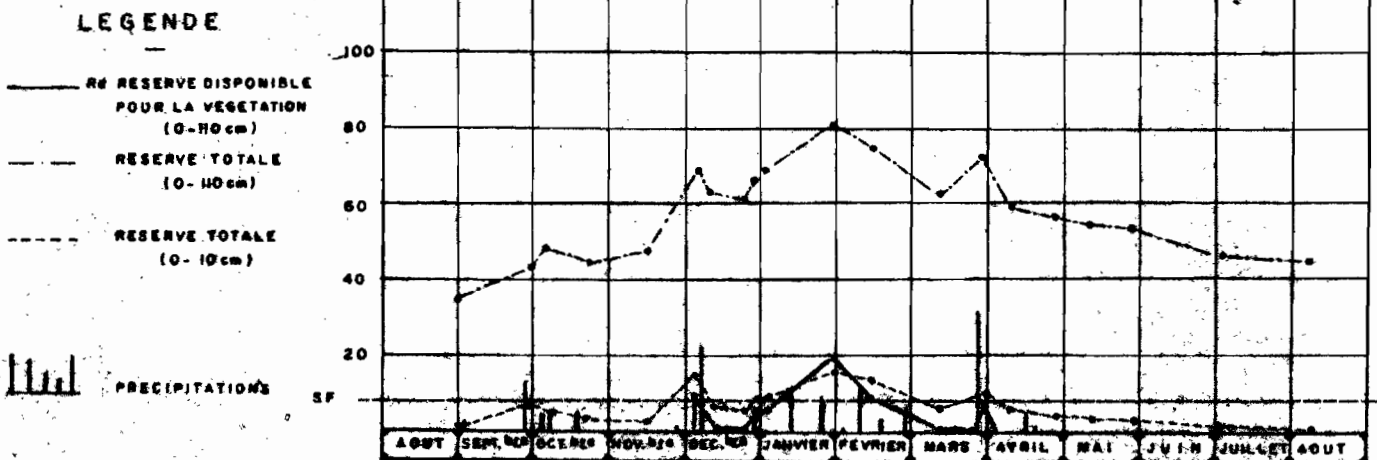
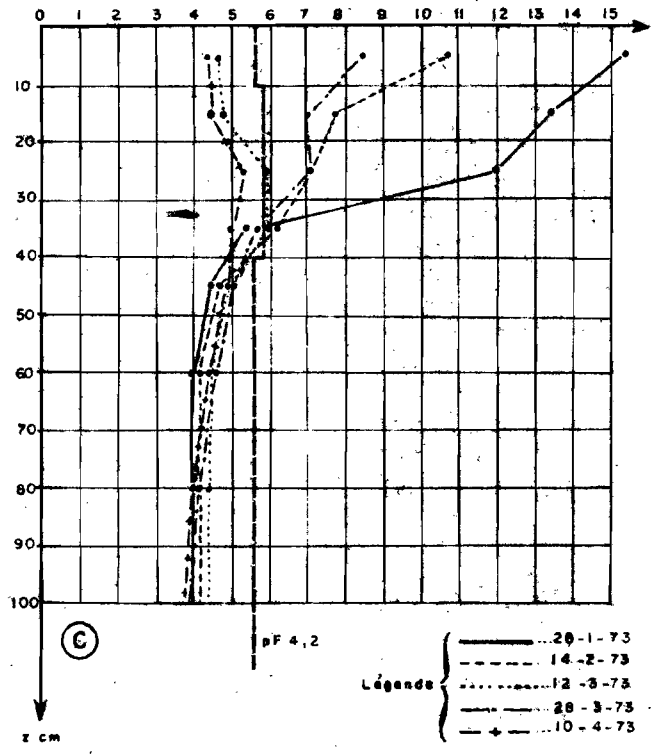
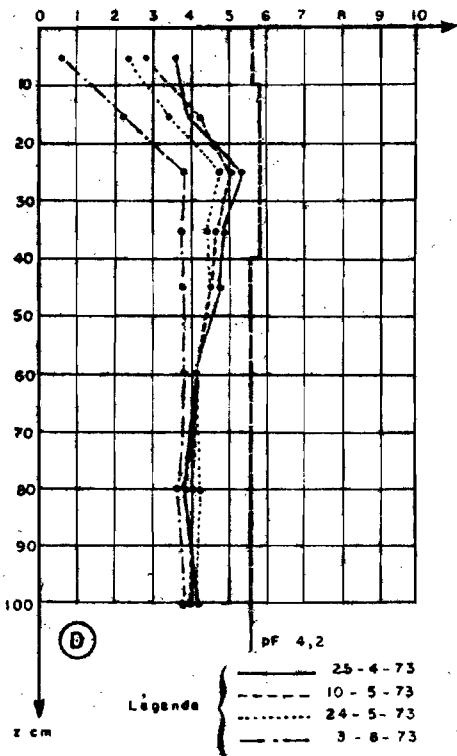
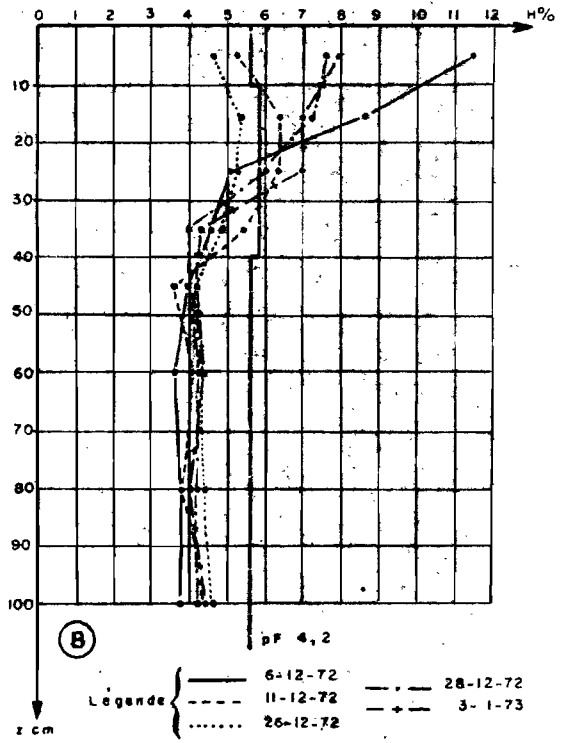
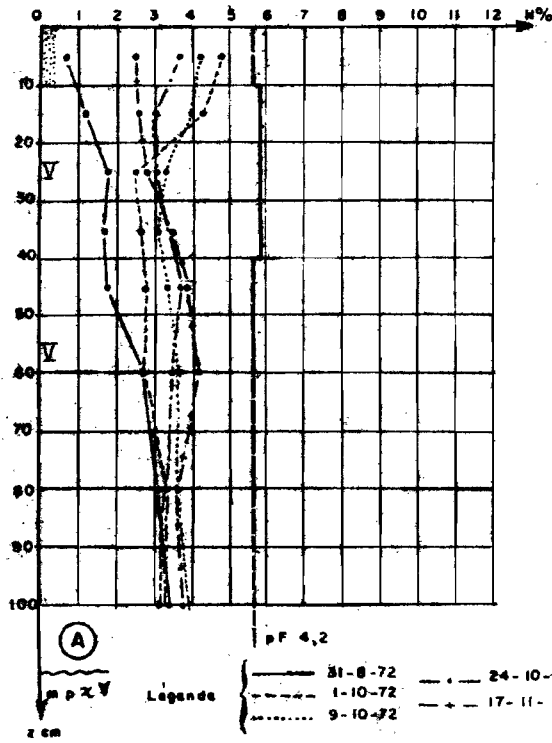


Fig.8 - PROFILS HYDRIQUES - Km 8 - 1972 - 1973
 Steppe sur sol gypseux



Par contre, à mesure que le profil se dessèche, le sol cède moins facilement son eau, ainsi entre 10.4.73 et le 2.7.73, l'ETR moyenne journalière est de 0,2 mm/j, elle devient pratiquement nulle durant la saison estivale puisque l'état hydrique se stabilise.

2.4 EVOLUTION DE LA BIOMASSE DE LA PARTIE AERIENNE DE LA VEGETATION

2.4.1 Résultats (cf. fig. 6)

Tableau n°14 - Résultats (en kg de MS/ha)

Culture le 14.8.72	1ère coupe 2.9.72	2ème coupe 2.12.72	3ème coupe 1.2.73	4ème coupe 23.4.73	5ème coupe 14.6.73	6ème coupe 23.7.73	
Partie ligneuse des plantes pérennes (moyenne des 6 coupes)	935	935	935	935	935	935	
Pousses des plantes pérennes (corres- pondant à 935 kg de partie ligneuse)	113	54	116	227	170	66	
Annuelles	0	0	0	2	0	0	
Litière	97	88	52	120	95	80	
Total	avec lit.	1145	1077	1103	1284	1200	1081
	sans lit.	1048	989	1051	1164	1105	1001

2.4.2 Critique des résultats . Influence des paramètres climatiques et édaphologiques

A la lecture de ces résultats, on s'aperçoit que la production végétale a été très faible sur les sols gypseux.

En ce qui concerne les plantes pérennes, fin avril, la quantité de pousses était de 227 kg de MS/ha, soit une production de 173 kg pour l'ensemble de la végétation. Il faut d'ailleurs remarquer que la quantité des parties végétales assimilées à des "pousses" de la végétation (partie "photo synthétiquement active") était tombée à un niveau extrêmement bas, puisque début décembre elle ne s'élevait plus qu'à 54 kg, après avoir décliné depuis la fin de l'été. Les pluies d'automne ont été en effet trop fractionnées pour arriver à humidifier le sol (cf. § 2.3.2). Il a fallu attendre les 33 mm de pluie du début décembre pour que la végétation ait la possibilité de pousser et cette croissance uniquement pendant la période froide (il n'y avait plus d'eau disponible dans le sol au 15 mars) a été très ralentie.

Le tableau n° 15 montre que la production des plantes pérennes est surtout le fait d'Helianthemum lippii var. intricatum (22 % des "pousses"), Gymnocarpos decander (18 %), d'Atractylis serratuloides (13 %) et de Plantago albicans (13 %).

Le dispositif de mesures n'est pas adapté pour suivre l'évolution de la partie ligneuse des plantes pérennes, qui doit rester faible durant l'année étudiée. La moyenne des parties ligneuses dans 6 coupes est de 935 kg.

Le bois d'Helianthemum lippii var. intricatum représente 38 % de cette partie ligneuse, celui de Gymnocarpos decander, 27 %, celui d'Echiochilon fruticosum, 10 %, celui d'Atractylis serratuloides, 7 %, etc...

Tableau n°15 - Biomasse des plantes pérennes (en kg MS/ha)

Clôture le 14.8.72	POUSSES						Parties ligneuses (moyenne des 6 coupes)
	1 ^è .coupe 2.9.72	2 ^è .coupe 2.12.72	3 ^è .coupe 1.2.73	4 ^è .coupe 23.4.73	5 ^è .coupe 14.6.73	6 ^è .coupe 23.7.73	
<u>Helianthemum lippii</u> var. <u>intricatum</u>	41	11	28	50	18	6	355
<u>Gymnocarpos decander</u>	0	5	13	40	22	4	257
<u>Echiochilon fruticosum</u>	11	4	8	18	30	15	89
<u>Atractylis serratuloides</u>	0	3	6	30	17	10	70
<u>Pituranthos tortuosus</u>	16	16	8	14	12	6	20
<u>Pituranthos chloranthus</u> ssp. <u>cossonianus</u>	5	4	8	13	9	6	24
<u>Thymolaea microphylla</u>	12	1	2	9	27	15	36
<u>Helianthemum schiricum</u>	0	2	4	8	3	2	46
<u>Plantago albicans</u>	25	7	30	30	24	0	
<u>Gnaphalium ssp. plecta</u>	0	0	1	3	2	0	9
<u>Trifolium armatum</u> ssp. <u>trigacanthoides</u>	0	0	2	2	1	0	13
<u>Chenopodium spinosum</u>	0	0	3	0	4	2	4
<u>Trifolium tenuifoliosum</u>	0	0	1	3	0	0	
<u>Salvia verbenaca</u> ssp. <u>clandestina</u>	0	0	2	0	0	0	
<u>Teucrium polium</u>	0	0	0	3	0	0	3
<u>Linaria aegyptiaca</u>	0	0	0	2	0	0	

Il n'y a pratiquement pas eu d'annuelles sur cette steppe pendant la saison 1972-1973. Les conditions de germination sont très difficiles sur l'encroûtement gypseux qui affleure et, comme pour les plantes pérennes, la disponibilité en eau pendant les seuls mois d'hiver n'est pas un facteur favorable à la croissance.

La quantité de litière a décreu régulièrement depuis l'été jusqu'en février pour remonter à 120 kg/ha fin avril et recommencer à décroître par la suite.

Au total, les 147,6 mm de pluie, mal répartis dans la saison de végétation ont donné une production de 175 kg de MS/ha. Le taux d'accroissement maximum, par rapport à la biomasse initiale a été de 10 %.

2.4.3 Conséquences pour le pâturage

En l'absence de plantes annuelles, le pâturage se compose de *Plantago albicans*, que l'on peut considérer comme entièrement consommable et de pousses de chaméphytes. On a admis, en l'absence de mesures précises, que les 2/3 de ces pousses étaient accessibles à l'animal et que les espèces présentes sont convenablement appréciées par les animaux (c'est d'ailleurs ^{le cas} pour toutes, sauf pour *Ononis natrix*, peu apprécié, qui ne représente qu'un très faible pourcentage du total).

Dans ces conditions, la matière sèche produite et consommable par les animaux sur un hectare de ce type de végétation pendant l'année 1971-1972 se répartit comme sur le tableau n°16.

Tableau n° 16 . Km8 - Production consommable

! Production consom-	! au	! au	! au	! au	! au	! au	! au	! au	! au	! au	! au	! au
! mable en 1972-73	! 1.9	! 1.10	! 1.11	! 1.12	! 1.1	! 1.2	! 1.3	! 1.4	! 1.5	! 1.6	! 1.7	! 1.8
! Kg MS/ha	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
! Pousses des chaméphytes	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
! consommables (66 % du	58	49	40	31	44	57	82	108	123	106	75	50
! total)	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
! Plantain	! 25	! 19	! 13	! 7	! 19	! 30	! 30	! 30	! 29	! 26	! 18	! 10
! Annuelles	! 0	! 0	! 0	! 0	! 0	! 0	! 0	! 2	! 0	! 0	! 0	! 0
! Total consommable	! 83	! 68	! 53	! 38	! 63	! 87	! 112	! 140	! 152	! 132	! 93	! 60

Entre début décembre et fin avril, la production consommable a été de 114 kg de MS/ha; soit environ 40 UF. Au maximum de la production, il y avait environ 50 UF sur le parcours. Cette quantité aurait diminué rapidement à partir de mai, si elle n'avait pas été consommée.

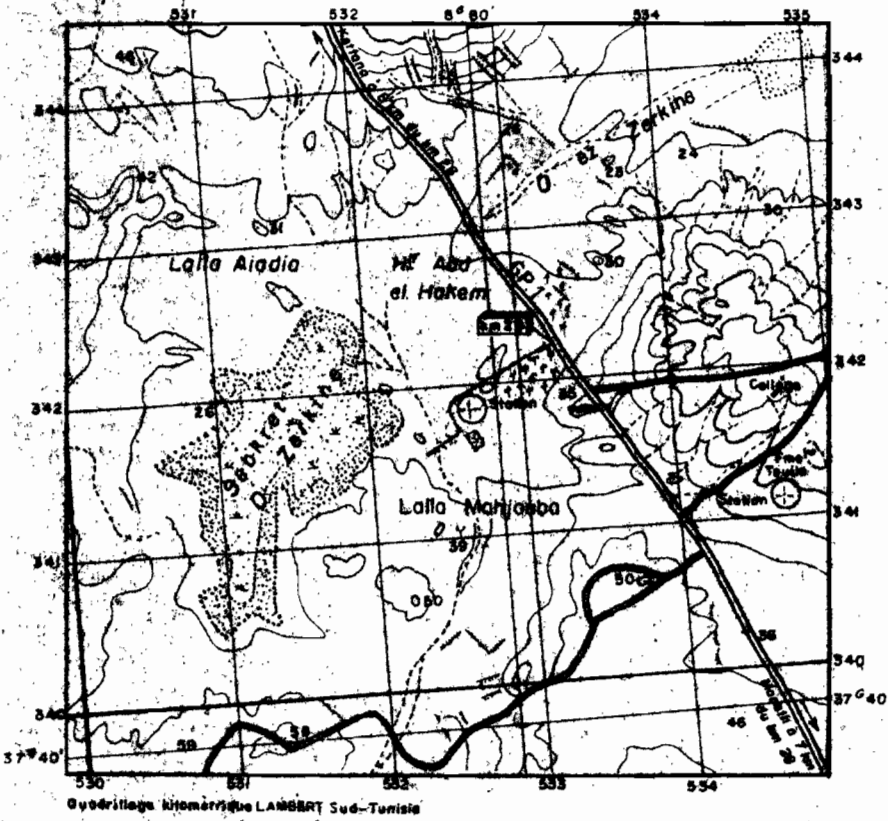
../. .

3. STATION DE ZERKINE

Pelouse à *Cynodon dactylon*

Fig 9

ZERKINE 2 _ GP.1 _ route de Gabès à Médenine _ Km.28 _ (Gouvernorat de Gabès)

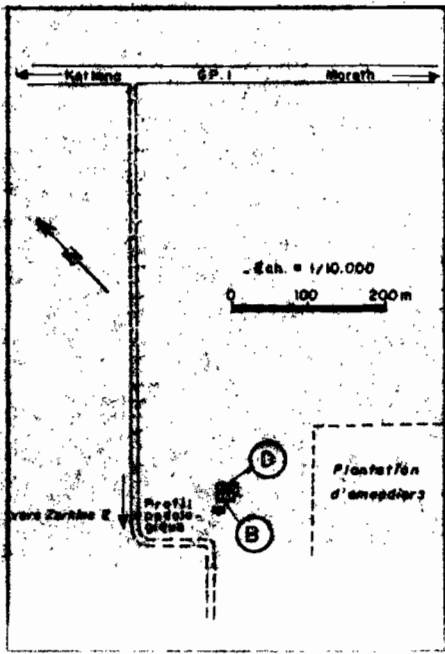


COORDONNÉES

en grades $\left\{ \begin{array}{l} x = 8^{\circ} 79' 75'' \\ y = 37^{\circ} 42' 10'' \end{array} \right.$ Altitude de la Station : 40 m

en degrés $\left\{ \begin{array}{l} x = 10^{\circ} 15' 22'' \\ y = 53^{\circ} 41' 18'' \end{array} \right.$ Date d'installation des parcelles $\left\{ \begin{array}{l} B: \text{janvier 1972} \\ D: \text{août 1973} \end{array} \right.$

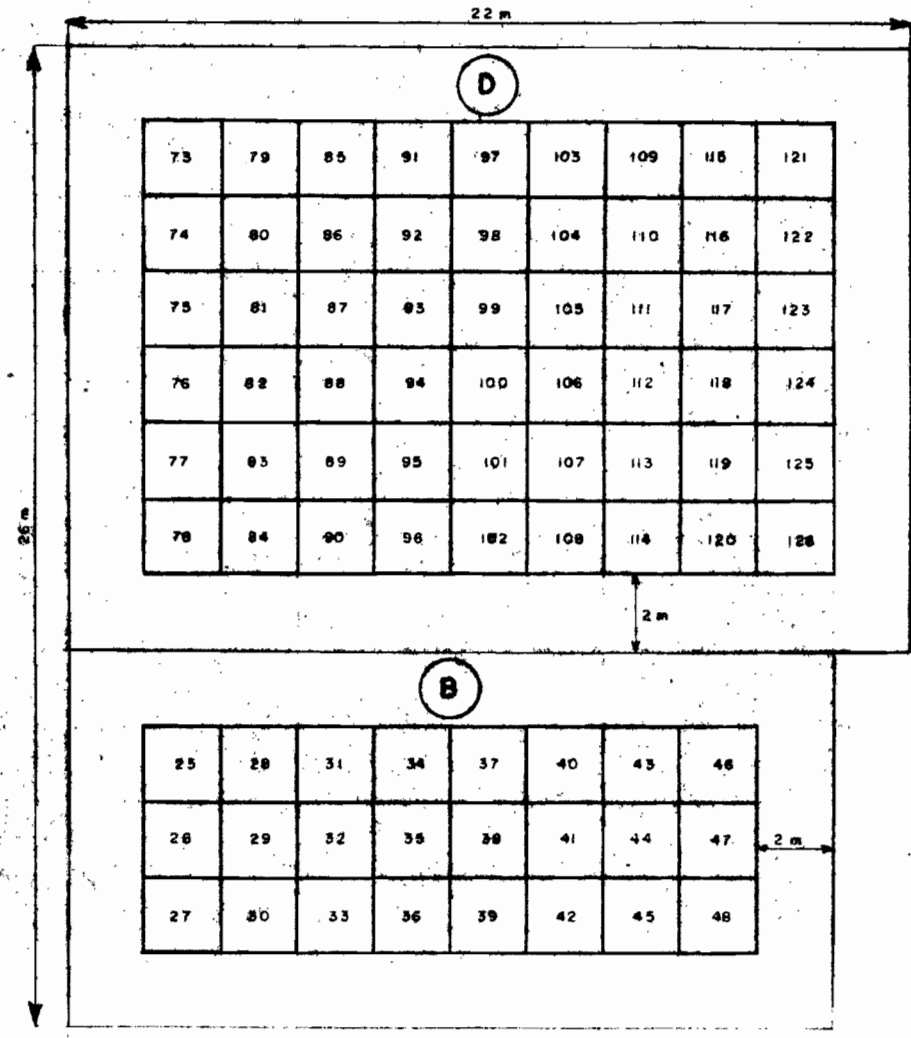
Quadrillage kilométrique LAMBERT Sud-Tunis



Parcelle élémentaire



Ech. = 1/200



3.1 DISPOSITIF DE MESURES (cf. fig. 9)

Le dispositif de mesures est le même que pour la saison 1971-1972.

Pour les mesures de biomasse un nombre suffisant de parcelles échantillonnées de 4 m² ont été clôturées, le 23.8.72, pour permettre l'échantillonnage d'entre elles à chaque coupe (soit 36 m²).

3.2 DONNEES METEOROLOGIQUES

La station de Gabès est utilisée comme référence pour la température et l'évaporation (Piche).

En ce qui concerne la pluie, un pluviomètre a fonctionné à proximité de la station, au Collège d'Agriculture de Zerkine.

Les données météorologiques figurent sur le tableau n° 18.

3.2.1 Pluviométrie

La pluviométrie totale correspondant à l'année hydrologique considérée (1.9.72 - 31.8.73) est de 134,2 mm. Il est en outre tombé 4,0 mm au début du mois d'août 1972.

On peut considérer cette pluviométrie comme nettement inférieure à la moyenne. En effet, la moyenne actuelle à Gabès est de 183,4 mm, la médiane se situant à 154 mm (sur 33 années d'observations).

Le tableau n° 17 montre la répartition mensuelle de la pluie à Zerkine en 1972-1973, en comparaison de la moyenne interannuelle des totaux mensuels à Gabès.

Tableau n° 17 . Pluviométrie mensuelle

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Zerkine 1972-73 (mm)	4,4	12,5	1,5	42,1	23,4	24,1	21,2	1,0	0	0	0	0
Moyenne interannuelle des totaux mensuels Gabès (mm)	19,1	41,5	24,4	18,0	20,7	17,5	18,3	17,5	5,0	1,6	0,4	0,6

A la lecture de ce tableau, on s'aperçoit que :

- l'automne a été nettement plus sec que la normale,
- l'hiver a eu une pluviométrie normale pour la saison
- le printemps a été sec, sauf au mois de mars.

Mois	Gabès						Zerkino
	Moyenne t° C max M	Moyenne t° C mini m	t° C moyenne $\frac{M + m}{2}$	Ecart à la normale	Piche mm	Ecart à la normale	Pluie mm
Août	30,1	23,0	26,5	- 0,9	224,0	- 46,1	4,0 4,0
Septembre	28,8	22,3	25,7	0,2	169,6	- 21,7	2,0 2,4 4,4
Octobre	25,0	16,1	20,5	- 1,1	211,5	- 74,6	10,3 2,2 12,5
Novembre	21,9	11,6	16,7	0,2	132,5	- 2,8	1,5 1,5
Décembre	16,5	7,6	12,0	- 0,2	104,8	23,1	33,0 0 9,1 42,1
Janvier	16,0	7,2	11,6	0,7	131,3	0,8	17,2 2,5 3,7 23,4
Février	15,8	7,0	11,4	- 1,0	153,0	- 14,8	19,5 4,6 24,1
Mars	16,8	9,0	12,9	- 3,0	128,6	23,8	6,0 15,2 21,2
Avril	20,8	12,3	16,5	- 1,2	221,1	71,1	1,0 1,0
Mai	25,1	17,0	21,1	0,2	171,4	- 17,4	0
Juin	27,3	21,3	24,3	0,5	152,0	4,5	0
Juillet	32,0	23,7	27,8	1,1	209,9	- 6,1	0
Août	40,4	20,3	27,1	0,2	187,1	- 7,5	0
<u>ANNÉE</u>							
du 1.9.72	<u>23,8</u>	<u>14,8</u>	<u>18,9</u>		<u>1970,8</u>		<u>134,8</u>
au 31.8.73							

3.2.2 Températures

Sur le tableau n°18 les écarts à la normale (moyenne des 60 dernières années) montrent que :

- octobre a été plus froid que la normale
- février, mars et avril ont été nettement plus froids que la normale.

3.3 VARIATIONS SAISONNIÈRES DES RÉSERVES EN EAU. CINÉTIQUE D'HUMÉCTATION ET DE DESSECHÈMENT. ETR

Nous rappelons que le profil pédologique de la pelouse à Cynodon dactylon de Zerkinge est caractérisé par un matériau d'origine alluvio-colluviale recouvrant un encroûtement gypseux situé à 110 cm de profondeur; l'étude de ce sol et de ses caractéristiques physico-chimiques et hydriques a déjà été faite pour la saison 1971-1972.

3.3.1 Variations saisonnières des réserves en eau (cf. fig. 11 et 12)

Sur la fig. n°11 est portée pour la période du 1.9.72 au 11.8.73 l'évolution des réserves :

- en eau totale pour les 110 cm étudiés, correspondant à la totalité de l'enracinement ($S = \int_0^z h \cdot dz \cdot DA$)
- en eau disponible à la végétation pour les mêmes 110 cm $Rd = \int_0^z (h-h_f) dz \cdot DA$
- en eau totale pour les 50 premiers cm, correspondant à l'intensité maximum de l'enracinement.

De ce graphique, il ressort que :

- jusqu'à l'épisode pluvieux des 5-6-7.12 (33,0 mm), les réserves en eau du sol n'ont pratiquement subi aucune fluctuation et sont restées voisines de 20 mm pour les 50 premiers cm/et de 60 mm pour l'ensemble du profil. Durant toute cette période, il n'existait aucune réserve en eau disponible pour la végétation et le déficit du profil a même atteint, début décembre, plus de 20 mm, traduisant l'extrême sécheresse de cet automne 1972,
- à partir du 5.12 jusqu'à la fin du mois de janvier, le sol a vu ses réserves disponibles s'accroître régulièrement ($Rd \max = 45,5 \text{ mm le } 30.1.73$),
- à partir du 1.2.73 jusqu'à l'épisode des 27-28.3 (15,2 mm), les réserves ont assez vite diminué malgré la pluie du 11.2 (16,4 mm), de telle manière que l'horizon de surface (0-50 cm) a vu sa réserve en eau disponible réduite à zéro, dès la première semaine de mars,
- après les pluies de la fin du mois de mars, les réserves se sont sensiblement reconstituées, mais très vite dès la première semaine de mai, nous n'avons plus d'eau disponible dans l'horizon 0-50 cm,

- à partir du 15 mai, il restait 5 à 6 mm à la base du profil (80-110 cm) disponibles pour la végétation, qui se sont maintenus tard dans la saison. Il semblerait d'ailleurs que cette eau disponible de fin de saison soit en partie due à l'eau de constitution du gypse, présent sous forme d'amas entre 80 et 110 cm,
- le 10 mai, mis à part l'horizon 80-110 cm, l'ensemble du profil était revenu à son état hydrique initial du 1.9.72.

3.3.2 Cinétique d'humectation et de dessèchement (cf. fig. n°12)

Comme pour la saison précédente, nous constatons que :

- l'eau s'infiltré rapidement vers la base du profil et tend à se constituer en stock entre 80-110 cm, très utile pour le chiendent,
- l'horizon 0-50 cm est rapidement en dessous du point de flétrissement en l'absence de pluie et ceci même en fin de période hivernale; ainsi si le printemps est peu arrosé, on a peu de chance d'avoir une bonne pousse d'annuelles.

3.3.3 Essai d'estimation de l'ETR moyenne journalière pour deux périodes différentes

Nous avons choisi deux périodes (fin d'hiver et printemps) afin d'avoir une idée de l'ETR moyenne journalière à l'époque du démarrage de la végétation, le tableau ci-dessous nous en donne le détail :

Tableau n°19. ETR

Saison	t ₁	t ₂	Durée (j)	St ₁ (mm) Réserve	St ₂ (mm) Réserve	$\Delta S = St_1 - St_2$	P t _{1-t2} (mm)	ETR t ₁ à t ₂ (mm)	\bar{m} ETR mm/j
fin hiver	14.2.73	132.73	28 j	122,8	89,9	32,9	7,7	40,6	1,45
printemps	28.3.73	10.4.73	14 j	116,3	86,6	29,7	0	29,7	2,12

Pour des réserves initiales identiques (120 mm environ) et sensiblement réparties de la même façon dans le profil, l'ETR est de

- 1,45 mm à la fin de l'hiver
- 2,12 mm un mois plus tard

Notons que l'ETR a surtout intéressé les 50 premiers cm durant ces deux périodes.

Fig.10 - EVOLUTION DE LA BIOMASSE DE LA PARTIE AERIENNE DE LA VEGETATION
Zerkine 1972-1973

Pelouse à Cynodon dactylon

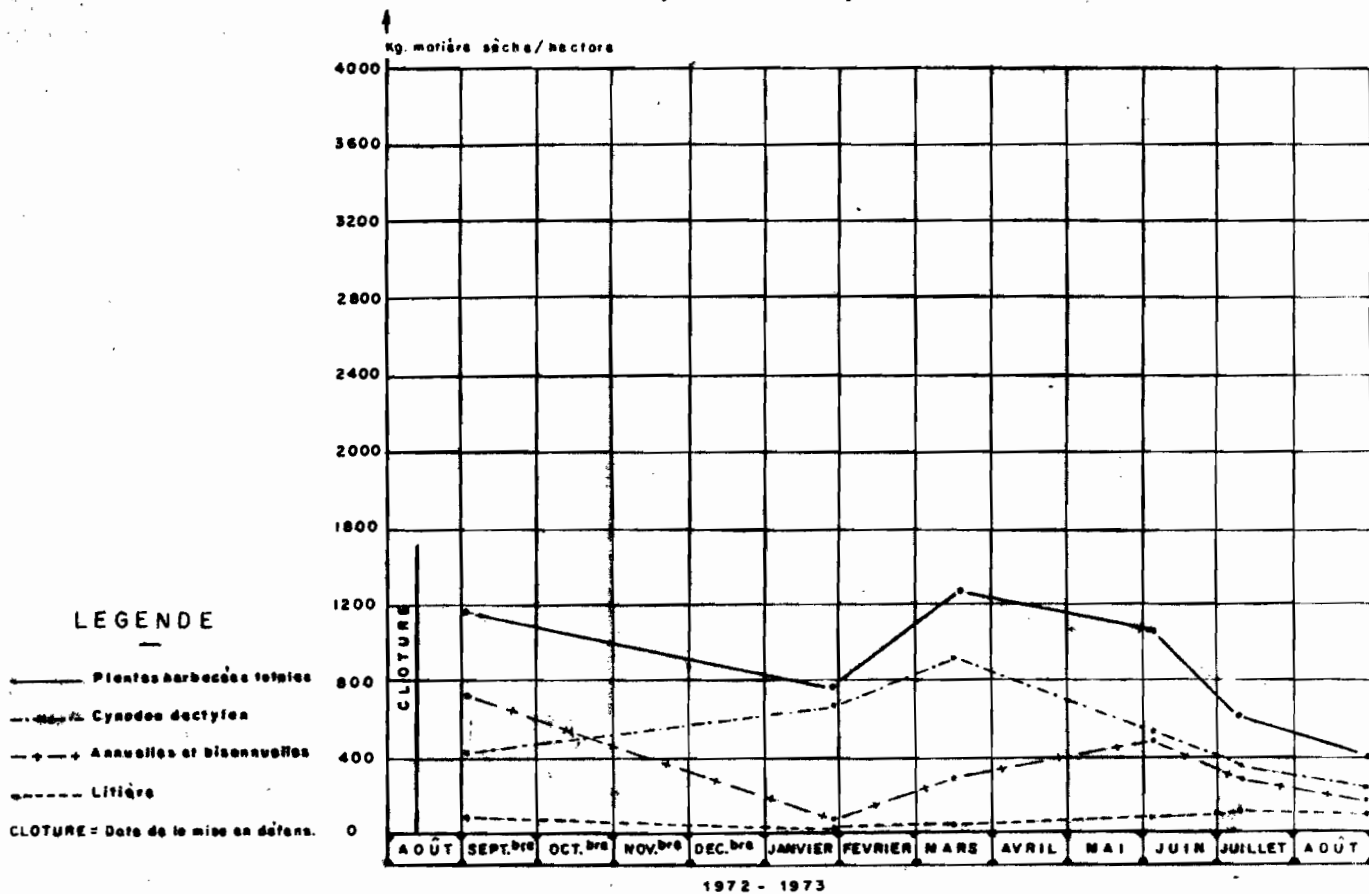
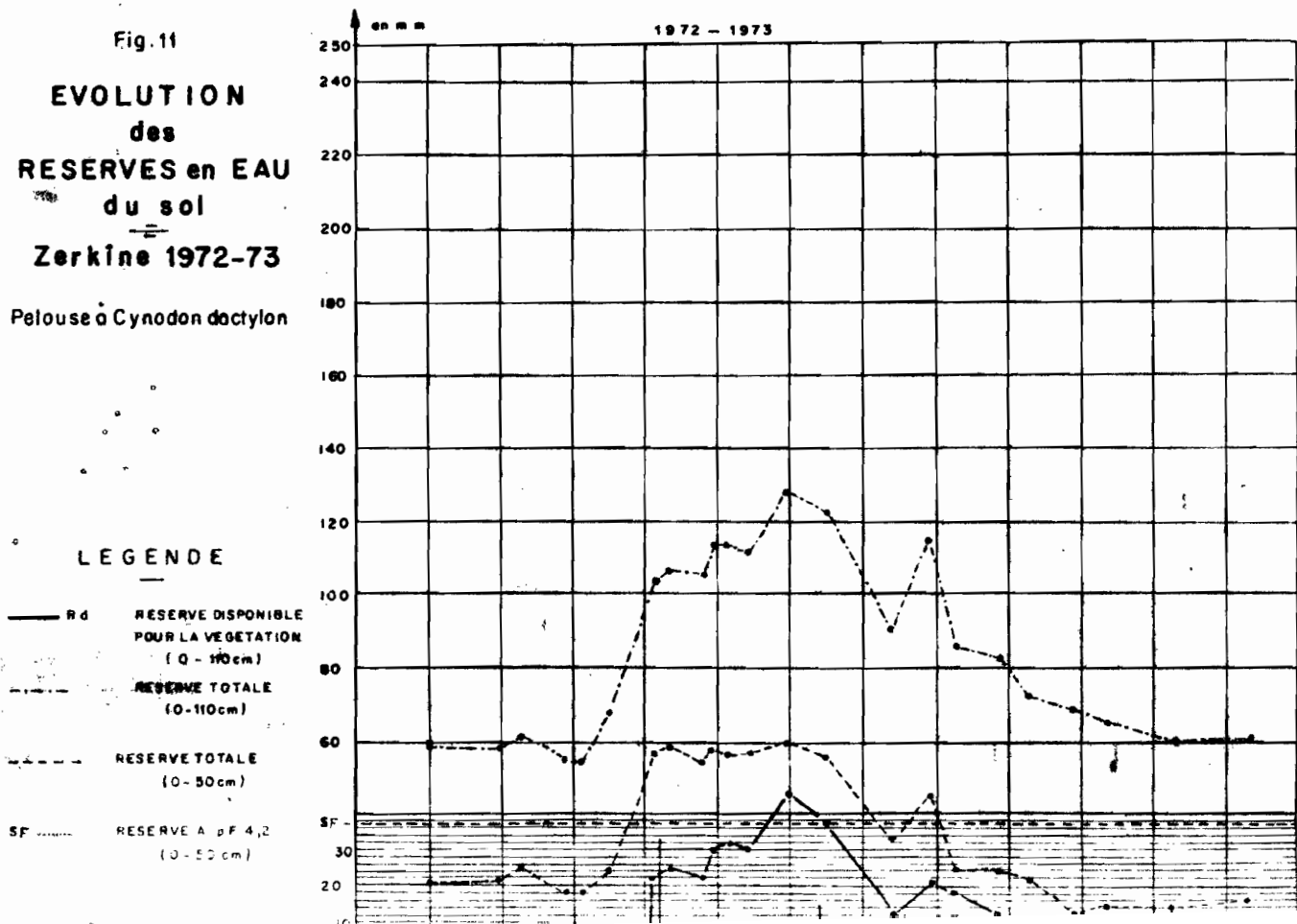


Fig.11
EVOLUTION
des
RESERVES en EAU
du sol
Zerkine 1972-73
Pelouse à Cynodon dactylon



3.4. EVOLUTION DE LA BIOMASSE DE LA PARTIE AERIENNE DE LA VEGETATION (cf. 2.1.1)

3.4.1 Résultats

Les résultats sont donnés dans le tableau n°2.

Tableau n°2 . Résultats (Kg de MS/ha)

Clôture le 23.8.1972	1 ^{ère} .coupe 3.9.72	2 ^{ème} .coupe 30.11.72	3 ^{ème} .coupe 26.1.73	4 ^{ème} .coupe 16.3.73	5 ^{ème} .coupe 2.5.73	6 ^{ème} .coupe 5.6.73	7 ^{ème} .coupe 9.7.73	8 ^{ème} .coupe 1.10.73
Plantes herbacées	1162	854	725	1251	1023	1040	606	280
Plantes lignieuses	57	20	23	63	77	80	59	93
Litière	200	75	12	27	24	67	133	40
Total avec lit.	1419	942	760	1341	1144	1187	798	413
Total sans lit.	1219	874	742	1314	1120	1120	665	373

3.4.2 Critique des résultats . Influence des paramètres climatiques et édaphiques

Les résultats sont exprimés en kg de MS par hectare.

La clôture a été installée le 23 août 1972.

La première coupe a eu lieu le 3 septembre. La zone n'avait pas été surpâturée et la production du printemps précédent ayant été bonne, la quantité de végétation sur pied était encore assez importante (1219 kg). En dehors du chiendent et des plantes pérennes, 733 kg étaient constitués de plantes sèches sur pied. En effet, la dernière pluie datait du mois de mai et la quantité d'eau dans le sol était inférieure à celle correspondant au point de flétrissement permanent depuis la mi-juin.

A partir donc de la date de l'installation de la clôture, la biomasse sur pied a continué à décroître jusque fin janvier. En effet, l'automne a été très sec avec quelques petites pluies jusque début décembre. A cette date, une pluie a permis de reconstituer des réserves en eau disponibles pour la végétation dans le sol.

En janvier, une vingtaine de mm de pluie ont été également enregistrés. Cependant, en dépit de ces réserves d'eau disponibles, la végétation n'a pas commencé sa croissance en raison du froid et, fin janvier, la biomasse sur pied n'était plus que de 742 kg.

Globalement, la période de croissance de la végétation durant la saison 1972-1973 s'est située entre février et mars. Au 16 mars on notait la quantité maximum de biomasse totale sur pied (1314 kg). Dans cette biomasse il y avait 909 kg de chiendent et 320 kg d'annuelles ou bisannuelles diverses. En fait, la biomasse a dû être encore supérieure à ce chiffre pendant la première quinzaine d'avril bien qu'il n'y ait pas eu de mesures pendant cette période; en effet, les 15 mm de pluie de fin mars ont permis aux annuelles de prolonger leur croissance.

A partir d'avril, les réserves en eau disponibles pour la végétation sont tombées en dessous de 20 mm et la biomasse totale des plantes herbacées a commencé à décroître régulièrement. Malgré une faible réserve d'eau en profondeur (les horizons de surface du sol étant secs), le chiendent n'a pas continué à pousser.

L'année 1972-73 n'a donc pas été une année favorable pour la production du chiendent (période de végétation très courte); le sol n'a en effet été bien alimenté en eau que pendant la période hivernale. L'augmentation de la biomasse du chiendent n'a été que de 480 kg au total (poids du chiendent à l'installation de la clôture : 429 kg).

En ce qui concerne les plantes annuelles ou bisannuelles, la production a été également de 480 kg. Cette production a eu lieu entre février et mai sur le graphique. En fait une coupe début avril aurait certainement montré un maximum de la production pour les annuelles, celles-ci ayant séché à partir de cette date.

Au 16 mars les proportions (en poids sec) des principales annuelles ou catégories d'annuelles étaient les suivantes :

Graminées	: 45 %
Légumineuses	: 1
Anthemis pedunculata	: 23
Filago germanica:	9
Crepis radicata	: 5
Diverses	: 17

Au 2 mai le pourcentage de graminées atteignait 89 %.

Le très faible pourcentage de légumineuses est un fait à noter.

Les plantes ligneuses sont composées principalement de *Piturantia tortuosus* et d'*Artemisia campestris*. Le dispositif de mesures n'est pas bien adapté pour suivre les variations de la biomasse de ces deux espèces dont la production est peu importante en regard de la production totale.

La quantité de litière était importante au début de l'automne en raison de la bonne production végétale du printemps précédent, production qui n'avait pas été entièrement consommée par les animaux. Cette litière a à peu près disparu en hiver pour augmenter à nouveau à partir du mois de mai (133 kg en juillet).

3.4.3 Conséquences pour le pâturage

En septembre, le pâturage était constitué de 733 kg d'annuelles sèches (production du printemps 1972) et de 400 kg de chiendent environ.

La production du parcours, entre l'automne 1972 et l'été 1973, a été au total un peu supérieure à 1000 kg de matière sèche à l'ha, soit environ 330 unités fourragères (UF).

Il aurait fallu pâturer toute cette production herbacée avant la fin avril. En effet, à partir de cette date, non seulement la valeur nutritive du parcours a certainement diminué en qualité, mais la végétation sur pied a commencé à décroître.

Les annuelles sont restées vertes de début février jusqu'à fin avril, ensuite seul le chiendent a continué à végéter. Au début d'octobre, il ne restait que 123 kg d'annuelles sèches et 158 kg de chiendent.

Les disponibilités du pâturage au début de chaque mois sont données dans le tableau n° 21.

Tableau n° 21. Production consommable

1972-1973	1.9	1.10	1.11	1.12	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
Kg de MS	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
consommable	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
par les	1180	1070	960	850	790	760	1080	1200	1050	1040	720	500
animaux	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!

A titre de comparaison, on a effectué la mesure de la production d'un champ d'orge de 1700 m², voisin de la parcelle de mesures. La récolte a donné 69 qx de grains à l'ha.

4. CONCLUSIONS

4.1 SAISON 1972-73

4.1.1 Météorologie

Tableau n°22. Pluviométrie en mm

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Gabès-météo 72-73	13,1	15,3	3,2	35,1	21,4	26,2	22,2	6,9	1,2	0,2	0,9	0	15,7	
* Gabès-météo moyenne inter- ann. des totaux mensuels	19,1	41,5	24,4	18,0	20,7	17,5	18,3	17,5	5,0	1,6	0,4	0,6	100,6	
Km 52 72-73	7,0	70,7	4,6	39,2	12,7	12,6	4,6	5,0	0	0	0	16,2	200,6	
Km 8 72-73	14,8	14,0	1,1	32,3	22,7	24,0	32,4	6,3	0	0	0	0	107,6	
Zerkine 72-73	4,4	12,5	1,5	42,1	23,4	24,1	21,2	1,0	0	0	0	0	130,6	

* sur 33 années d'observation

Il apparaît sur le tableau n° 22 que :

- la région du Km 52 a été nettement plus arrosée que la normale et que les régions du Km 8, Gabès et Zerkine
- la région du Km 52 a reçu de fortes pluies au début de l'automne, alors que les précipitations pour les autres stations ont été surtout concentrées en hiver
- au printemps, la pluviométrie a été plus importante au Km 52 que sur les autres stations.

En ce qui concerne la température d'une façon générale, février, mars et avril ont été dans la région nettement plus froids que la normale.

4.1.2 Végétation et bilan d'eau

Pendant la saison de végétation considérée :

- la steppe à Rhantherium suaveolens en bon état a produit 1230 kg MS/ha, dont 1097 kg consommables par les animaux. Cette production importante est due à une bonne disponibilité en eau du sol pour les végétaux, sans interruption de 7.10.72 au 30.6.73,
- la steppe sur sol gypseux n'a produit que 175 kg de MS/ha, dont 114kg consommables par les animaux. Cette faible production s'explique par une pluviométrie annuelle faible et par des caractéristiques édaphiques défavorables, entraînant une faible disponibilité en eau du sol pour les végétaux. Par ailleurs, l'eau n'a été disponible que pendant les mois froids.

- la pelouse à Cynodon dactylon a produit environ 1000 kg de MS/ha qui auraient été en totalité consommables par les animaux. Cette faible production est due au fait que le chiendent n'a pratiquement pas eu de disponibilité en eau en automne et à la fin du printemps (mois chauds).

On pourra se reporter aux tableaux n°6, 16 et 21, qui donnent les variations de la production consommable au cours de l'année pour ces trois types de parcours.

4.2 COMPARAISON ENTRE LES SAISONS DE MESURES 1971-72 et 1972-73

4.2.1 Steppe à Rhantherium en bon état

Comme il apparaît sur la fig. n°13, le taux d'accroissement de la biomasse aérienne sur pied a été plus fort en 1972-73 que pendant la période de végétation 1971-72.

Les écarts entre ces deux périodes ont été particulièrement nets au mois d'avril, en ce qui concerne ce taux d'accroissement, les annuelles et *Plantago albicans*.

En effet l'hiver 1971-72 a été sec, les pluies n'ayant vraiment commencé qu'en avril. A l'inverse, l'hiver et le début du printemps 1972-73 ont été pluvieux. Les pluies du printemps 1972 ayant continué plus tard dans la saison qu'au printemps 1973, la disponibilité en eau du sol a permis au *Rhantherium* de continuer à pousser plus longtemps et d'avoir une production au total plus forte en 1971-72.

Au total, la production consommable par les animaux a été de 210 UF en 1971-72 et de 330 UF en 1972-73.

4.2.2 Steppe sur sol gypseux

La végétation et le sol étudiés en 1972-73 étant trop différents de ceux de 1971-72 (cf. § 21), il nous est impossible actuellement d'effectuer des comparaisons.

4.2.3 Pelouse à Cynodon dactylon (cf. fig. 14)

Les comparaisons entre ces deux saisons de production de la végétation sont difficiles car les mesures n'ont commencé que fin février et sur une végétation très pâturée (biomasse initiale voisine de zéro), alors que fin janvier, la végétation bénéficiait de 5 mois de mise en défens (biomasse du chiendent à cette date : 675 kg).

Au printemps 1972, la croissance de la végétation s'est prolongée jusqu'au milieu du mois de mai, grâce aux pluies abondantes de mars et d'avril qui suivaient un hiver très sec. La quantité de plantes herbacées produites a été de 2100 kg.

Fig.12 -PROFILS HYDRIQUES- Zerkine - 1972-1973
 Steppe à *Rhantherium suaveolens* (en bon état)

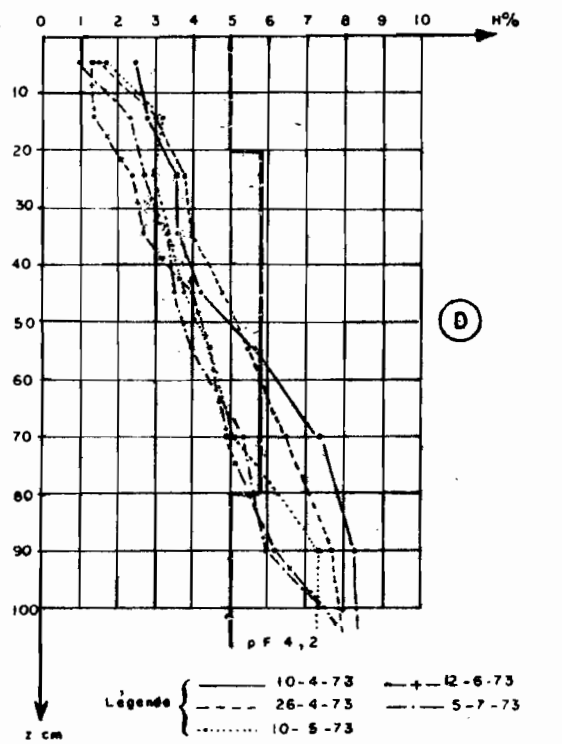
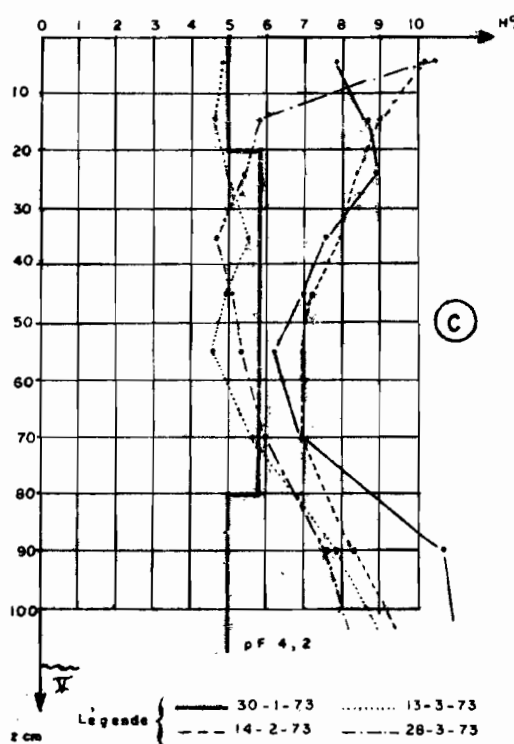
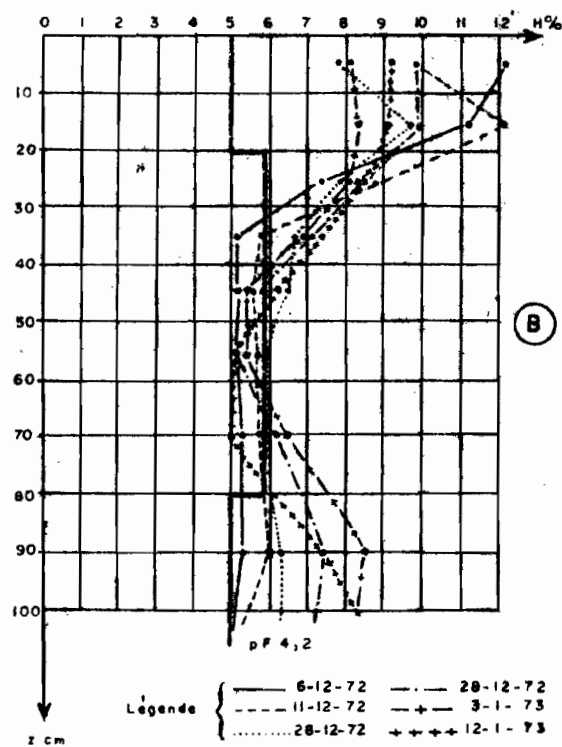
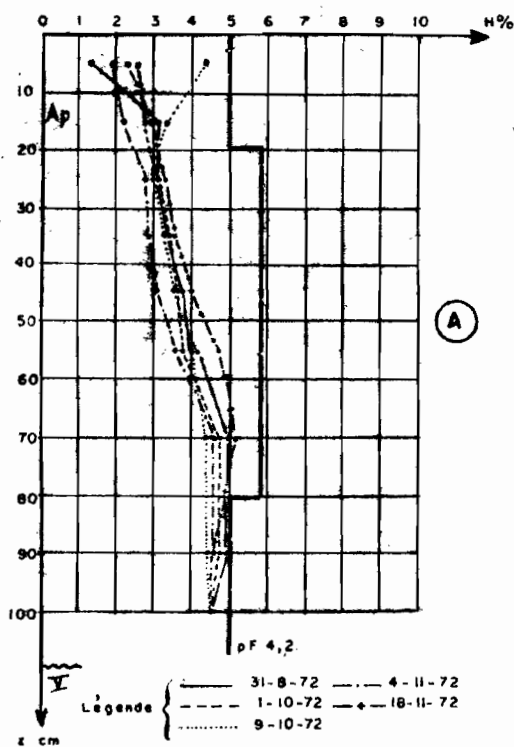


Fig.13 - COMPARAISON ENTRE LES ANNEES DE MESURES
Biomasse végétale aérienne.

Réserves en eau du sol disponibles pour la végétation
 Km. 52 - Steppe à *Rhantherium suaveolens* (en bon état)

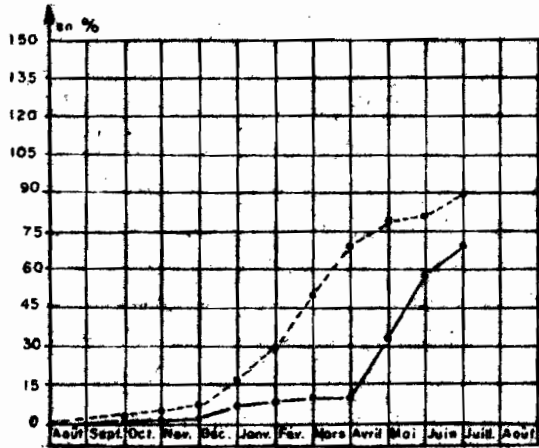


Fig. - Taux d'accroissement de la biomasse sur pied

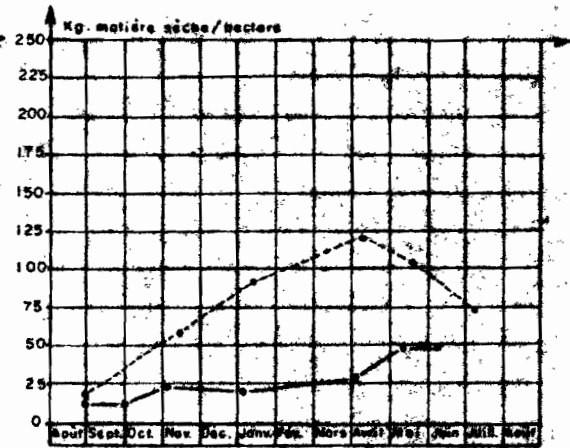


Fig. - Plantage artificiel

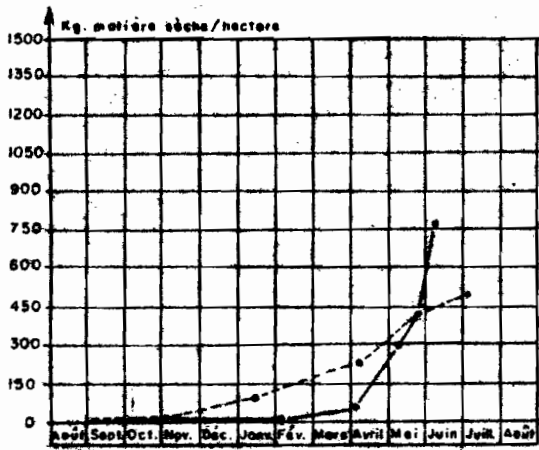


Fig. - Pousses de Rhantherium suaveolens

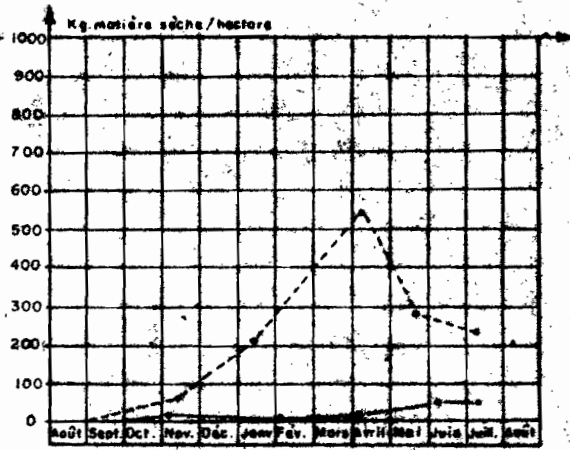


Fig. - Plantes fleuries

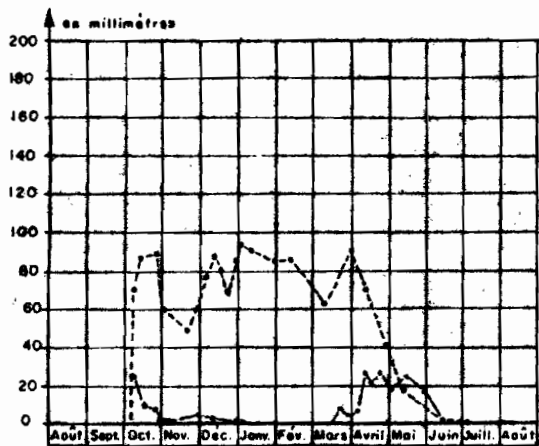


Fig. - Réserves disponibles dans le topsoil du sol

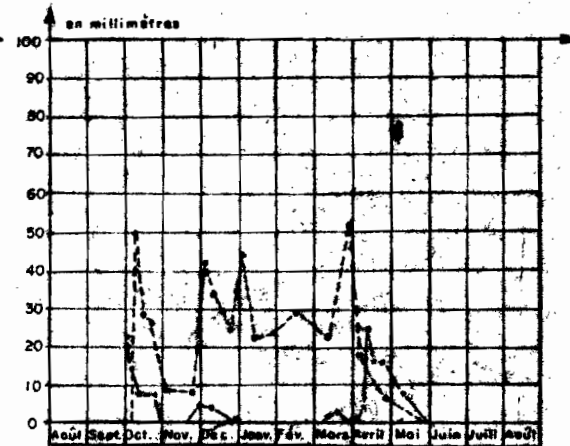


Fig. - Réserves disponibles dans l'horizon "sableux" de surface.

LEGENDE

————— 1971-1972 - - - - - 1972-1973

Fig.14 - COMPARAISONS ENTRE LES ANNEES DE MESURES
 Biomasse végétale aérienne
 Réserves en eau du sol disponibles pour la végétation
 ZERKINE - Steppe à *Cynodon dactylon*

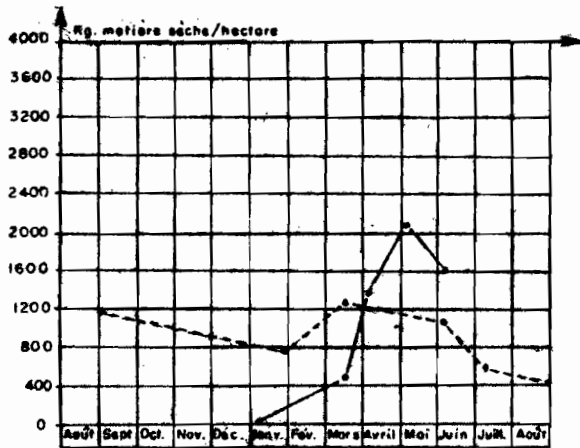


Fig. - Plantes herbacées totales

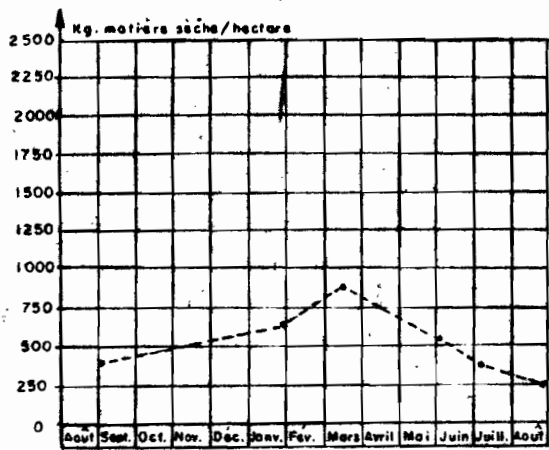


Fig. - *Cynodon dactylon*

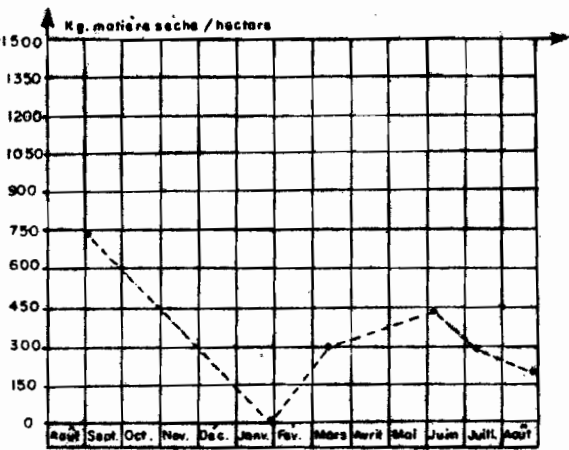


Fig. - Plantes annuelles et bisannuelles

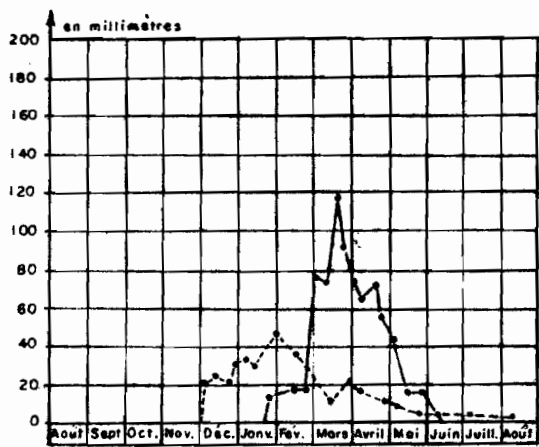


Fig. - Réserves disponibles dans la totalité du sol

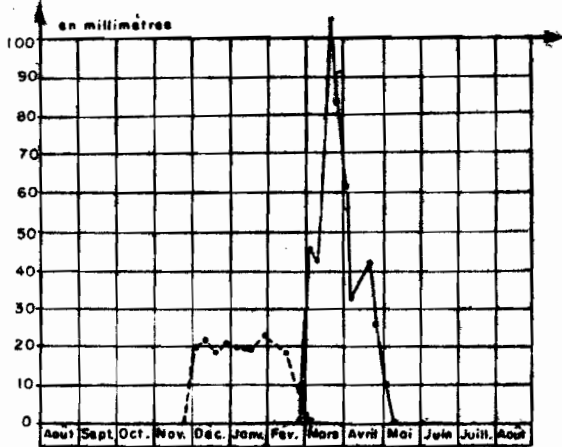


Fig. - Réserves disponibles dans les 50 premiers centimètres du sol.

LEGENDE

— 1971-1972 - - - - - 1972-1973

Au printemps 1973, la croissance de la végétation s'est arrêtée à la mi-avril, la biomasse des plantes herbacées ne devant pas dépasser 1300 kg à cette date. Cette production correspond à un hiver moyennement humide suivi d'un printemps sec, qui n'a pas permis un bon développement du chiendent.

La biomasse des plantes herbacées de ces deux années était la même à la mi-avril. Les réserves en eau disponibles pour la végétation aux mois d'avril et mai semblent donc être la condition d'une production importante dans cette pelouse à *Cynodon dactylon*.

Au total, la production consommable par les animaux avait été de 800 UF en 1971-1972; elle a été de 300 UF en 1972-1973.