

**INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE
DE TUNISIE**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
3^{eme} Cycle

**ETUDE AGROPEDOLOGIQUE DU HENNE DANS
LA REGION DE GABES**

PAR
Touhami CHATTAOUI

Soutenu le 21 Juin 1974

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE DE TUNISIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE 3ème CYCLE

ETUDE AGRO-PEDOLOGIQUE DU HENNE DANS LA REGION DE GABES

P a r

TOUHAMI CHATTAOUI

Soutenu le 21 Juin 1974

AVANT PROPOS

Avant d'entamer la rédaction de ce mémoire, je tiens à remercier Monsieur R. PONTANIER de m'avoir appris les pratiques pédologiques essentielles et d'avoir suivi mon travail tout le long de cette année.

Je remercie Monsieur K. BELKHODJA, Directeur de l'I.N.A.T. de m'avoir encouragé à entreprendre cette étude et de m'avoir prodigué ses conseils.

Ma reconnaissance va également à Monsieur A. MHIRI, Chef de Laboratoire des Sciences du Sol de l'I.N.A.T. et Monsieur N. DEWAELE de m'avoir initié aux techniques et méthodes utilisées au Laboratoire des Sciences du Sol de l'I.N.A.T.

Je n'oublie pas que ce travail a été fait avec l'aide matérielle que Monsieur M. HAMZA, Ingénieur en Chef, Chef de la Division des Sols, Monsieur A. SOUISSI, Ingénieur Principal Pédologue et Monsieur A. BEN SALAH, Chef de l'Arrondissement de la D.R.E.S. à Gabès, m'ont fournie tout le long de cette étude, qu'ils trouvent, tous, le témoignage de ma gratitude.

Je tiens à remercier la Mission O.R.S.T.O.M. pour l'aide qu'elle m'a fournie.

Enfin, mes gratitudes vont à tous ceux qui ont participé pour mener à bien ce mémoire.

S O M M A I R E

	<u>P a g e s</u>
- <u>INTRODUCTION</u>	1
- <u>BUT DE L'ETUDE</u>	1
- <u>REPARTITION DE LA CULTURE DU HENNE DANS LA REGION DE GABES</u>	2
I - <u>LE HENNE</u>	2
- <u>Historique et origine</u>	2
- <u>Caractères Botaniques - Systématique</u>	4
- <u>Chimie et Analyses du Hennè</u>	5
- <u>Pays producteurs et pays de commercialisation</u>	6
- <u>Usages du Hennè</u>	7
II - <u>LE HENNE DANS LES OASIS LITTORALES DU SUD TUNISIEN</u>	9
- <u>INTRODUCTION</u>	9
I - <u>LE MILIEU NATUREL</u>	10
I.I - <u>LE CLIMAT</u>	10
I.I.I. - <u>Le Climat de la zone de Gabès</u>	10
I.I.I.I.- <u>Les précipitations</u>	10
I.I.I.2.- <u>Températures</u>	11
I.I.I.3.- <u>Degré hydrométrique</u>	12
I.I.I.4.- <u>Régime de vents</u>	12
I.I.I.5.- <u>L'évaporation et l'E.T.P.</u>	13

.../...

I.I.2.	<u>Le Microclimat</u>	14
I.I.2.1.	- <u>Place du Henné dans le maillage traditionnel</u>	14
I.I.2.2.	- <u>L'Effet Oasis</u>	15
I.I.2.2.1.	- <u>Température</u>	15
I.I.2.2.2.	- <u>Rayonnement</u>	15
I.I.2.2.3.	- <u>L'évaporation et l'E.T.P.</u>	15
I.I.2.2.4.	- <u>Vent</u>	15
I.2.	<u>GEOLOGIE ET GEOMORPHOLOGIE</u>	15
2.	- <u>LES SOLS A HENNE</u>	16
2.1	- <u>Caractères Morphologiques</u>	16
2.2	- <u>Caractères Physico-Chimiques</u>	17
2.2.1	- <u>Caractères physiques</u>	17
2.2.1.1.	- <u>Texture</u>	17
2.2.1.2.	- <u>Structure</u>	19
2.2.1.3.	- <u>Perméabilité</u>	20
2.2.1.4.	- <u>Profils hydriques - Courbes pF</u>	23
2.2.1.5.	- <u>Profil cultural</u>	25
2.2.2.	- <u>Caractères Chimiques</u>	29
2.2.2.1.	- <u>Matière organique</u>	29
2.2.2.2.	- <u>Calcaire</u>	30
2.2.2.3.	- <u>Gypse</u>	31
2.2.2.4.	- <u>Salinité</u>	32

2.2.2.4.I. - <u>Nature des sels solubles</u>	33
2.2.2.4.2. - <u>Répartition des sels solubles dans le sol</u>	33
2.2.2.5. - <u>Réaction du sol, le pH</u>	34
2.2.2.6. - <u>Le Complexe absorbant</u>	34
2.2.2.6.I. - <u>Capacité d'échange des cations</u>	34
2.2.2.6.2. - <u>Cations échangeables</u>	35
2.3. - <u>Hydromorphie et Salure</u>	36
2.3.I. - <u>Drainage</u>	36
2.3.2. - <u>Nappe phréatique</u>	36
2.3.2.I. - <u>Manifestations de l'hydromorphe</u>	36
2.3.2.2. - <u>Profondeur de la nappe</u>	37
2.3.2.3. - <u>Salure de la nappe et son influence sur les sols</u>	37
2.4. - <u>Classification des sols à Hennè</u>	41
2.4.I. - <u>Les sols de l'Oasis de Gabès</u>	41
2.4.2. - <u>Les sols de l'Oasis de Méthouia et de Aïn Zerig</u>	44
2.4.3. - <u>Les sols de Ketana</u>	44
3 - <u>CULTURE DU HENNE DANS L'OASIS DE GABES</u>	45
3.I. - <u>Cycle Cultural du Hennè</u>	45
3.I.I. - <u>En pépinière</u>	45
3.I.2. - <u>En place définitive</u>	46

3.2.	- <u>Multiplication du Henné</u>	46
3.2.I	- <u>Modes de multiplications</u>	46
3.2.I.I.	- <u>Le semis</u>	46
3.2.I.2.	- <u>Le bouturage</u>	48
3.2.2.	- <u>Variétés du Henné</u>	48
3.2.3.	- <u>Choix des semences</u>	49
3.2.4.	- <u>Epoque du semis et de plantation</u>	50
3.2.5.	- <u>Distance et densité de plantation</u>	50
3.3.	- <u>Façons culturales</u>	51
3.3.I	- <u>Préparation du terrain</u>	51
3.3.I.I.	- <u>En pépinière</u>	51
3.3.I.2.	- <u>En place définitive</u>	52
3.3.2.	- <u>Fumure du Henné</u>	52
3.3.3.	- <u>Soins culturaux</u>	53
3.4	- <u>L'Irrigation du Henné</u>	58
3.4.I.	- <u>L'eau d'irrigation</u>	58
3.4.I.I.	- <u>Le réseau d'irrigation</u>	58
3.4.I.2.	- <u>Salure de l'eau</u>	59
3.4.2.	- <u>Doses d'irrigation</u>	62

3.5. - Maladies et Parasites du Henné 64

3.5.I. - Maladies 64

3.5.2. - Parasites 65

3.6. - Récoltes, Rendement et Commercialisation du Henné . 68

3.6.I. - Récolte 68

3.6.2. - Rendement 69

3.6.3. - Commercialisation 71

III - RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES 72

MATERIEL ET METHODES 76

BIBLIOGRAPHIE 78

ANNEXE

INTRODUCTION :

En Tunisie, la culture du Henné est cantonnée dans les Oasis littorales voisines du Sahara.

Avant 1956, le Henné ne s'étendait que sur des petites parcelles de Chenini et de Menzel où les plantations sont irrégulières et gagneraient à être faites en lignes.

Cultivé d'une façon rudimentaire, le Henné produisait des quantités nettement insuffisantes pour alimenter le marché local et, la Tunisie devait importer du Henné de l'Inde, de l'Egypte et de Tripoli afin de couvrir ses besoins.

Depuis 1956, bien que les améliorations techniques d'exploitation restent faibles, à part l'utilisation des engrais azotés et phosphatés et des produits phytosanitaires, cette culture, réputée pour son bon rendement et sa bonne rentabilité dans la région de Gabès, tendait à occuper des superficies jadis réservées aux cultures maraichères (carotte, navet, choux, tomate...) aux cultures fourragères (luzerne) et au tabac, se sont rétrécies progressivement au profit de cette spéculation qui occupe actuellement la moitié de la superficie totale de l'Oasis.

BUT DE L'ETUDE :

Vu l'importance économique de cette culture, pour la région de Gabès, notre étude agropédologique du Henné a été entreprise à la demande de la Division des Sols avec l'accord du Laboratoire des Sciences du Sol de l'I.N.R.A.T.

Loin d'être exhaustive, cette étude permet tout d'abord d'examiner les conditions écologiques de sa culture, c'est-à-dire, ses exigences en température, eau, exposition... et les conditions édaphiques de son développement. Elle permet également, d'examiner les techniques culturales notamment, la préparation du terrain, le semis, les soins culturaux, la récolte, les traitements phytosanitaires, son rendement en relation avec le sol, le climat et les techniques culturales employées, puis son intérêt économique pour la région, nous basant en cela sur des observations et des enquêtes que nous avons pu effectuer au cours de fréquents séjours à Gabès.

Par la suite, des études et expérimentations vont être effectuées dans la parcelle expérimentale de l'I.N.R.A.T. à Chott-El Férik, pour mieux connaître la biologie du Henné, ses exigences édaphiques et les facteurs limitants, pouvant influencer sa production.

Ces études et expérimentations auront par la suite un double objectif, d'une part, essayer de développer cette culture, d'autre part augmenter, dans la mesure du possible, le rendement de manière suffisamment rentable, compte tenu des progrès spectaculaires faits par les techniques nouvelles exploitation agricole.

Répartition de la culture du Henné dans la région.

La première station où le Henné occupe une place importante dans la région est l'Oasis de Gabès qui comprend l'Oasis de Chenini, Nahal, Menzel et Djara, d'ailleurs les chiffres du tableau I en sont très démonstratifs.

Tableau n° I.

STATIONS	Surface occupée par le Henné en ha.	Surface totale des Oasis	% de Henné par rapport à la surface totale
Chenini.....	150	200	75
Nahal et Menzel.	250	400	62,5
Djara	100	400	25
Methouia	1	-	très faible
UCP.El-Adala....	0,75	1.550	"
Afn Zérig.....	0,03	-	"
Bou Chemma.....	0,03	-	"
Kétana(verger)..	0,02	-	"
Matmata(steppe)	0,005	-	"

A Djara, le Henné n'est introduit dans l'Oasis que depuis quelques années .

Les stations d'importance secondaire où le Henné n'occupe que des superficies marginales sont : Methouia, Bou Chemma, Afn Zérig U.C.P. El-Adala, Ketana et Matmata.

Donc notre étude va se limiter à étudier la culture du Henné dans l'Oasis de Gabès vu les divers types de sols occupés par celle-ci avec quelques observations pour le reste des stations.




I). - LE HENNE

- Histoire et Origine :

Le Henné est connu, depuis la plus haute antiquité comme plante tinctoriale et tannante et surtout comme plante médicinale. Les hébreux, dix siècles avant notre ère, l'utilisaient déjà, car la plante qu'ils désignaient sous le nom de Camphire, d'Hacofer ou de Kopfer, correspondaient au Henné connu dans l'antiquité latine sous l'expression de Gyprus.

CARTE DE REPARTITION DU HENNÉ

DANS LES OASIS LITTORALES

-  CULTURE DU HENNÉ
-  PRINCIPAL CENTRE
-  CENTRE SECONDAIRE

G O I F E
D E
G A B E S

  METHOUIA

BOU-CHEMMA  

NAHAL  

CHENINI  

MENZEL  

  AIN-ZRIG

TEBOULBOU  

  KETTANA

MARETH  

  MATMATA

Signalé par différents auteurs notamment par Théophraste ; il fut réellement décrit pour la première fois par Dioscoride, le père des naturalistes, au premier siècle. Il l'appelait indistinctement cyprus ou ligustrum, ce dernier nom s'appliquant déjà à une plante d'Europe, le Troëne. Pline le Jeune dans sa traduction latine des oeuvres de Dioscoride, reprit les idées et les erreurs de ce dernier et, pendant longtemps, s'établit une confusion fâcheuse entre le Henné ou cyprus originaire d'Orient et le Troëne ou ligustrum indigène en Italie.

Au moyen âge, sous l'influence des arabes. Sésapion et Avicenne, le nom actuel du Henné ou Al-hanna, commença à se diffuser chez les Apothicaires qui vendaient d'ailleurs sous ce terme une foule de plantes exotiques aux propriétés miraculeuses.

Prosper-Alpin, en se basant sur des arguments précis, fut le premier à avoir des doutes sur l'identité du Henné et du Troëne. Mais, les naturalistes de l'époque, commentateurs consciencieux des auteurs anciens, soutinrent longtemps le contraire jusqu'à J. Baukni qui eut le mérite de trancher définitivement la question. La première diagnose vraiment sérieuse date de 1711 et fut l'oeuvre de Laurence. Garcin qui devait par la suite, minutieusement décrire la plante au cours de son voyage en Orient.

Le nom actuel du Henné dérive de l'Arabe "Hennach" ou "Al-Henna" qui proviendrait comme le signale A. Sada dans sa flore médicale, de la corruption du mot " tamoul aienname, une des langues les plus anciennes de l'Inde".

D'après Zaouche, le mot Henné se rapprocherait de l'arabe, Hanna qui signifie clément et miséricordieux, car il aurait protégé la nudité d'Adem lors du péché original.

En Inde, pays aux idiomes innombrables, existe une série de termes pour nommer cette plante : Saka-Chera, Mayendi, Manhdi. En Perce, on l'appelait Henna ou Penna, en Chine : Kaynoang.

Parmi les autres dénominations utilisées dans le Monde musulman, on cite Alem (Berbère), Anella (touaregh), tamar el henna et Lybie et en Egypte. Aux-Antilles et dans toute l'Amérique du Sud, il porte le nom de réséda, à cause de l'odeur de ses fleurs.

D'après la Candelle, cette plante se trouverait à l'état plus ou moins spontané dans toutes les régions tropicales jusqu'au 35° de latitude Sud. Toutefois, il admettait, en se basant sur les anciens noms vernaculaires de la plante et sur la grande diffusion du terme Henné que celui-ci devait être originaire des confins de l'Iran et de l'Inde.

Il se serait dispersé en extrême Orient (Java, Chine, Timor) en Afrique et jusqu'en Amérique ; mais cette opinion est en partie contredite par le fait que les anciens Egyptiens l'utilisaient bien avant l'invasion Persane (525 ans avant Jésus-Christ) pour la préparation de leurs momies. Schweinfurt a signalé avoir découvert les boutons floraux du Henné dans les sarcophages égyptiens, car c'était une coutume pieuse d'épandre des fleurs de Henné sur les momies, d'ailleurs préalablement teintes de Henné.

D'autres savants, Planchin, Colin et Reille s'accordent pour attribuer au Henné une origine arabe.

Kochne, dans sa monographie sur la famille des Lythracées, estime que le Henné doit vraisemblablement provenir des régions comprises entre l'Afrique Orientale et l'Inde.

Watt et d'autres, le signalaient spontané dans l'Inde du Nord-Ouest tandis que Rexburgh le note sur la côte du Coromandel.

En Tunisie, on connaît le Henné depuis plus que deux siècles. Son origine est Lybienne. Son introduction aurait été faite par les voyageurs qui venaient de Tripoli. D'ailleurs, le Henné Lybien provenait de l'Egypte.

En Afrique du Nord, cette culture est prisée et cantonnée dans quelques Oasis de la zone Saharienne. Des essais ont été entrepris au Maroc, avant la deuxième guerre mondiale, en vue d'apporter à cette culture quelques améliorations techniques, n'ont guère donné de résultats. La production, quoique d'excellente qualité, est nettement insuffisante pour alimenter le marché local et l'Afrique du Nord doit importer du Henné de l'Inde et de l'Egypte, qui revient d'ailleurs moins cher, pour satisfaire aux besoins du marché local.

- Caractères botaniques - Systématique :

Le Henné (*Lawsonia inermis*) fut classé par Linné dans le genre *Lawsonia* et dans la famille des Lythracées.

Le Henné est un arbuste à 2 m environ de hauteur. Toutefois abondonné à lui-même, dans les conditions favorables de climat et de sol, il peut acquérir l'état sylvestre et atteindre jusqu'à 7 mètres. Cultivé, il ne dépasse guère 1,80 m de hauteur (Oasis de Gabès).

C'est une plante à tronc lisse, possédant des rameaux à section quadrangulaire à l'état jeune, mais qui se lignifient rapidement et finissent par devenir épineux.

Les feuilles ont de 6 à 12 mm de long et 5 à 25 mm de large ; elles sont de coloration vert foncé (parfois, la face supérieure des feuilles a la teinte pourpre), opposées, ovales, lancéolées, entières avec une minuscule pétiole. La nervation est pennée. Une stipule unique, de très petite taille, est insérée à la base des pétioles.

La racine est astringente et fournit une couleur rouge (écorce).

L'inflorescence est un corymbe axillaire de fleurs jaunâtres à rosées. Chaque fleur se compose d'un calice à quatre sépales ; une corolle à quatre pétales, huit étamines, insérés par paire en face des sépales, une ovaire quadriloculaire, le style est filiforme, simple ; le stigmate est à quatre dents. Le fruit est une capsule indehiscente, bacciforme, globuleuse, membracée, à quatre loges, contenant chacun six à huit graines cunéaires.

Formule florale : $4 P + 4 S + (4 + 4) E + 4 C$

LE Henné se classe comme suite (I)

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Dialypétales

Série : Caliciformes

Ordre : Myrtales

Famille : Lythracées

Genre : Lawsonia

Espèce : Inermis

Variétés : Alba et purpurée.

- Chimie et analyses du Henné :

L'étude chimique du Henné a été entreprise pour la première fois par BERTHELOT au cours de la campagne d'Egypte du Général BONAPARTE il crut y distinguer de l'acide tannique.

La question fut reprise en 1862, aux points de vue propriétés tinctoriales et tannantes par ABDELLAZIZ HERRAOUY. Ses travaux aboutirent à l'extraction de la matière colorante qu'il identifia, à l'acide hennotannique.

Thompson en 1887 et Ehrman en 1894 donnèrent les premières analyses précises sur le Henné. Les travaux de Tommasi ont montré la présence dans l'extrait obtenu par l'action de l'eau chaude de substances tannantes de nature glucosidiques (acides hennotanniques)

et d'une substance colorante rouge jaune dénommée Lawsone (oxynaphtoquinone) de formule $C_{16}H_{20}O_3$.

D'autres essais effectués, ont montré que les feuilles de Henné ne contiennent pas de tanin, à l'état sec, elles renferment :

- II,3 % de dextrose
- 6 % d'acide gallique
- I % d'oxynaphtoquinone

C'est ce dernier composé qui donne aux feuilles de Henné leurs propriétés tinctoriales.

L'oxynaphtoquinone peut être titré avec précision par le chlorure stanneux. Le meilleur procédé de dosage consiste à réduire la quinone à l'état de trioxynaphtolène de gaz carbonique et à effectuer ensuite un titrage par le sulfate ferrique en présence de bleu de méthylène.

Signalons enfin, la présence dans les graines de Henné d'une huile verdâtre, comparable, d'après Hooker à l'huile de pavot, dans la proportion de dix pour cent.

- Pays producteurs et pays de commercialisation :

On peut les subdiviser en trois catégories :

- Les pays producteurs où la culture du Henné a pris un caractère commercial :

- L'Inde
- L'Egypte
- L'Iran
- La Lybie.

La principale région de production en Inde, est la province du Sind. Dans le seul district de Shiharpur où la culture du Henné est particulièrement développée. Dans les provinces de Madras et de Bourbay, le Henné est utilisé comme arbuste de clôture ou comme plante d'agrément dans les jardins.

En Egypte, le Henné est cultivé dans la basse Egypte, dans la province de Charkiech, notamment aux environs de Bilbers et de Zagazig, aussi qu'un peu en haute Egypte à Assouan.

En Iran, le Henné est cultivé à Bam et à Chahdad dans la province de Kerman, ainsi qu'à Bende-Abbas dans le Sud-Est.

En Lybie, le Henné est cultivé dans les régions de Tadjoura et de Souk-El-Djoumaâ aussi qu'un peu dans les Oasis de ces deux régions.

- Les Centres secondaires où, la production de Henné est en grande partie réservée au marché local et aux pays limitrophes, sont :

- Le Hedjaz (Arabie Saoudite)
- Le Yemen
- La Somalie

- Tous les autres pays de civilisation arabe. L'Irak, la Turquie, l'Afghanistan, Palestine, l'Afrique du Nord, font largement usage du Henné et se trouvent dans l'obligation de faire appel aux pays producteurs car leur production est très limitée.

En Tunisie, la production locale est consommée, le Henné importé étant estimé de qualité supérieure, revient moins cher que le produit local.

- Usage du Henné :

En Afrique du Nord et en Orient, les usages du Henné sont nombreux. Il est avant tout apprécié pour des fins esthétiques car la seule propriété qui semble vraiment précieuse, est la propriété tinctoriale et tannante douce, qui fait apprécier le Henné pour les soins de la toilette et de la chevelure de toutes les substances tinctoriales, c'est la seule qui soit réellement inoffensive pour les cheveux.

Indépendamment de son emploi très généralisé pour les soins de toilette, on lui attribue de nombreuses propriétés thérapeutiques et tinctoriales mises au profil par la médecine arabe et certaines industrie européennes. En effet, les médecins arabes prescrivent le traitement au Henné dans de nombreuses affections. Ces propriétés tinctoriales et tannantes à la fois douces et résistantes font que son emploi dans l'industrie rudimentaire du cuir, de la laine et du soie est très apprécié.

On l'utilise en Orient, comme symbole dans certaines cérémonies religieuses ou familiales. Toutefois, la plupart de ces usages symboliques réminiscences de vieux rites religieux et dont la signification est perdue pour les jeunes générations, disparaissent avec l'évolution.

Pour les usages esthétiques en Tunisie, le Henné est utilisé par les femmes, pour se teindre les ongles, les paumes de mains et la plante des pieds et la coquetterie féminine y trouve l'occasion

d'exercer son imagination.

Le procédé utilisé est d'ailleurs très simple, mais les femmes préfèrent confier leur beauté à une spécialiste "El-Hannana" qui arrivera à dessiner sur leurs extrémités des arabesques savantes particulièrement appréciées.

Il suffit tout simplement de préparer une pâte consistante avec de l'eau, de préférence aromatisée d'un peu de poudre de cloux de girofle et d'autres ingrédients aromatiques et de s'en enduire consciencieusement les pieds et les mains après avoir laissé la pâte reposer pendant quelques heures. Mais on a soin d'opérer le soir au voisinage d'un feu pour que la pâte se dessèche graduellement sur la peau, en évitant, toutefois, qu'elle ne se fendille au moyen d'une éponge imbibée de jus de citron. Le tout est ensuite entouré de linges humides et le lendemain matin, la coloration est réalisée.

Pour teindre les cheveux, on conserve la pâte pendant douze à quatorze heures sur la tête que l'on lave ensuite énergiquement au "Hammam" (bain maure). Les cheveux sont alors colorés en chatain roux ou foncé selon la qualité du Henné c'est-à-dire le bon séchage des feuilles.

Sur la peau, la teinte acajou reproduite se maintient pendant un mois alors qu'elle dure trois à quatre mois pour les ongles.

Quant aux usages industriels du Henné, on ne cite guère que la teinte jaune orange très brillante à reflets azurés des laines, des soies et du cuir.

A ce propos, le chimiste Lyonnais Tabourin, avait extrait des feuilles de Henné en 1870, une belle couleur noire que l'industrie Lyonnaise l'emploie pour teindre la soie, sous le nom de noir d'Afrique délaissé depuis 1914 à cause de la cherté de son prix de revient.

Autrefois, les ébénistes Tunisiens se servaient d'une décoction du Henné pour communiquer la teinte acajou aux meubles en bois blanc.

Parmi les usages thérapeutiques innombrables du Henné, on ne cite à titre de curiosité que les principaux. Autrefois, son usage est très prisé par la pharmacie européenne. Dioscoride, Matthiolo, Galienne etc... signalent les vertus merveilleuses d'une foule d'ingrédients à base de Henné, mais son emploi en médecine n'a pas survécu.

En Afrique du Nord, on l'utilise comme topique pour guérir les plaies, les inflammations, les blessures, mais il semble toutefois que le Henné agisse comme excipient car on a soin d'incorporer en même temps d'autres substances curatives.

On se sert souvent du Henné pour préserver le tronc des arbres contre les attaques des parasites (d'après EHRMAN).

Parmi les usages rituels ou symboliques, on en signale de curieux. Pour les Musulmans, la fleur de Henné est symbole de la noblesse et on l'offre qu'à ceux que l'on désire honorer ; on n'utilise jamais le Henné en cas de deuil même dans le but thérapeutique car son emploi symbolise la joie et l'allégresse. En Tunisie, lors du mariage, les mariés et leurs parents s'en déduisent les extrémités en signe de bonheur ; les familles se font souvent don de pots contenant la pâte de Henné. Enfin certaines femmes enceintes, s'enduisent de Henné qui symbolise le bonheur.

Les fleurs de Henné dégagent une odeur suave qui permet la vente du Henné comme fleur ornementale.

D'après Watt, on en extrait une huile parfumée très recherchée. On cultive aussi le Henné comme plante d'agrément dans les jardins ou pour confectionner les haies.

En Europe, indépendamment des usages industriels très restreints, le Henné est presque uniquement réservé aux salons de coiffure. On l'utilise de plus en plus pour les lotions, certains schampoing et pour colorer les chevelures féminines.

Le docteur Labonne disa en 1900 à propos du Henné "C'est le meilleur colorant végétal, la seule teinture en blond doré que nous possédons, la meilleure et d'une innocuité parfaite".

II. - LE HENNE DANS LES OASIS LITTORALES DU SUD TUNISIEN.

INTRODUCTION :

Notre étude va se limiter à la culture du Henné dans l'Oasis de Gabès et cela pour de multiples raisons notamment, cette culture constitue une spéculation d'une importance capitale dans l'économie de l'Oasis ; elle occupe également une gamme de sols qui peuvent être représentatifs des sols des Oasis littorales. C'est aussi une plante très anciennement cultivée à Chenini et au Nahal, en ce sens que les agriculteurs se sont accommodés aux techniques culturales de cette culture.

Nous avons également fait quelques observations à l'Oasis de Méthouia où nous avons étudié deux types de sol, l'un est à encroûtement gypseux de nappe très épais et très induré, l'autre est un sol halomorphe, enfin une dernière observation a été réalisée à Ketana où le matériau originel du sol diffère de celui de l'Oasis de Gabès.

I. - LE MILIEU NATUREL.

I. I. - Le Climat :

La situation privilégiée de l'Oasis de Gabès en bordure immédiate de la mer, fortement influencé par le Sahara, modère en quelques sortes, le climat semi-aride du Sud Tunisien.

I. I. I. - Le Climat de la zone de Gabès

I. I. I. I. - Les précipitations :

Pour la zone de Gabès, le dépouillement des relevés des précipitations nous a permis d'avoir 33 ans d'observation, soit la période comprise entre 1885 et 1970, avec quelques interruptions et une période manquante allant de 1905 à 1944. Il est à noter, d'après ces données, l'extrême irrégularité de ces précipitations, en effet la variation interrannuelle pouvant certainement aller de 39,3 mm en 1946-1947, à 460,3 mm en 1959 - 1960 soit près de douze fois le minimum.

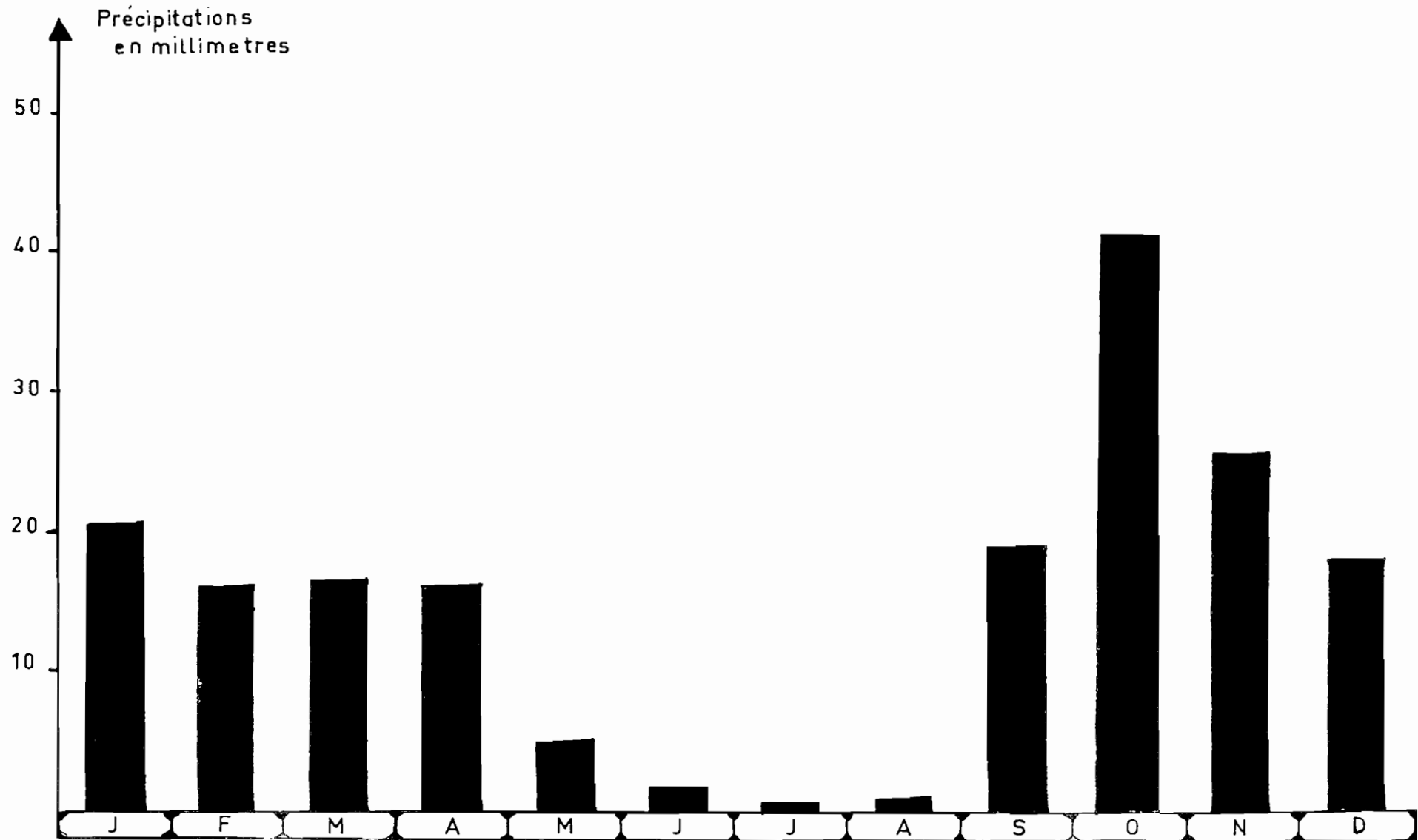
A priori, il est plutôt difficile de donner, pour tels écarts, une moyenne, Mais l'ajustement statistique sur les totaux annuels selon la loi-gausso-logarithmique qui paraît le mieux tenir compte des écarts extrêmes caractéristiques de ce climat, permet tout de même de tirer les hauteurs de pluie annuelle de fréquence décennale, soit 56 mm en année sèche et 440 mm environ en année humide.

La médiane se situe ainsi, à 154 mm et la moyenne est de 183,4 mm qui se répartissent sur 30 à 40 jours dans l'année. Ce qui correspond sur la carte des précipitations en Tunisie de M. GAUSSEN et A. VERNET, à la zone de précipitation comprise entre 100 et 200 mm.

La répartition des pluies sur l'année n'est pas bien définie le régime est automne-printemps. Il se caractérise par des orages d'automne et des pluies à forte intensité au printemps. Ainsi, il est tombé 165 mm d'eau en douze heures (en décembre 1973) entraînant des crues de l'Oued Gabès, 70 mm en mars 1963 en quelques heures.

*Precipitations moyennes mensuelles de
Gabes 1901-1960*

Fig n°



Il existe également une longue période sèche (mai-juin-juillet et août). Pour les autres mois, la moyenne mensuelle est de 20 mm environ, exception faite pour le mois d'octobre qui est nettement plus arrosé, soit 41,5 mm (voir fig. n° 1. et tableau n°2).

Tableau n° 2

M O I S	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Moyenne interannuelle												
sur la période étudiée	19.1	41.5	24.4	18.0	20.7	17.5	18.0	17.5	15.0	1.6	0.4	0.6
des totaux mensuels.												

L'examen du diagramme ombrothermique de la station de Gabès permet de mettre en évidence le rythme des périodes humides et des périodes sèches qui a une grande importance pour le sol et la culture du Henné. Sa représentation est telle que $P = 2 T$ (P étant les précipitations moyennes mensuelles et T représente la température moyenne mensuelle). Le coefficient 2 permet justement de mettre en évidence les périodes sèches pendant lesquels l'humidité de l'air et les stocks d'eau du sol sont telles que la végétation souffre de sécheresse et ceci lorsque la courbe ombrique passe au dessous de la courbe thermique. En effet, pour Gabès, l'aridité marquée s'étend du mois d'avril au mois d'août, avec une seconde période de sécheresse allant de novembre à décembre. Le reste des mois correspond à la période humide au sens large du mot, soit septembre, octobre puis décembre, janvier, mars, caractérisée par de faibles précipitations le plus souvent à caractère orageux (cf. fig. n° 2).

I.I.I.2. - Températures :

Le tableau n° 3 des températures enregistrées à Gabès de 1901 à 1960 nous donne une idée du climat régional.

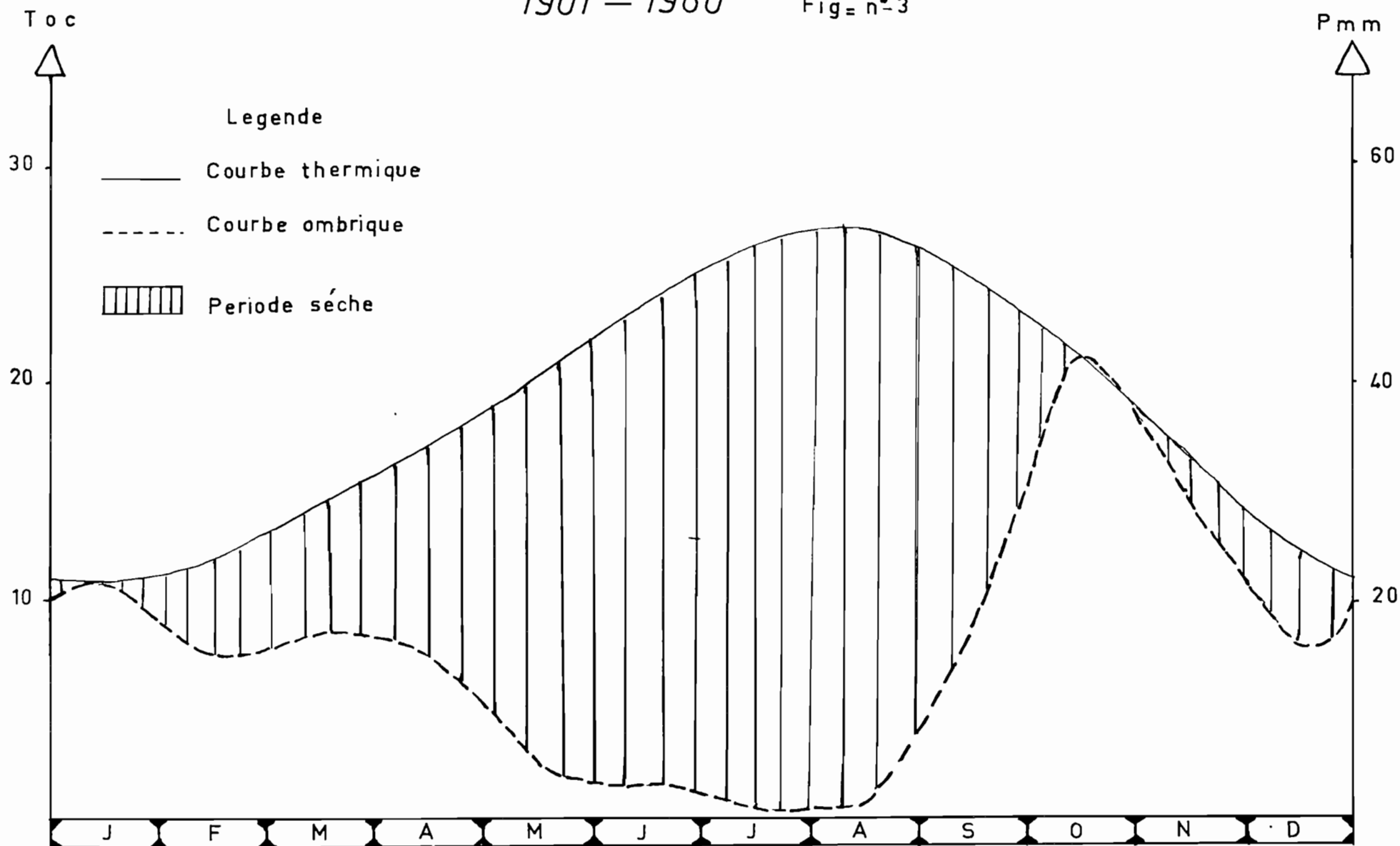
Les températures minimales sous-abri de janvier n'atteignent pas 6°C, ce qui signifie qu'on peut avoir gelée au sol plusieurs fois certains hivers, mais pas tous les ans. Ce phénomène a une grande importance pour la culture du Henné et c'est la raison pour laquelle, on protège ces racines par le semis du blé ou l'épandage du fumier frais en hiver.

Le minimum absolu sous abri relevé a été de - 3°C en janvier ce qui correspond à - 6 à - 7°C au niveau des cultures herbacées.

Diagramme ombrothermique de Gabes

1901 - 1960

Fig = n° 3



Les gelées printaniaires sont aussi relativement fréquentes (jusqu'à fin Avril) causant des dégats parfois importants.

Les maximum de Juillet-Août sont voisins de 30°C à Gabès avec une fluctuation interannuelle sur les moyennes atteignant 5°C environ.

Le maximum absolu, par temps de sirocco qui grille les cultures, a atteint 50°C (tous les 10 à 20 ans).

Ces fortes amplitudes thermiques résultent du balancement brise de terre-brise de mer : la brise de terre provoque une forte advection thermique (sirocco), favorable au dessèchement des feuilles de Henné, tandis que la brise de mer entraîne une invasion d'air maritime, humide, provoquant des rosées fréquentes le matin, et une forte variation des teneurs en vapeur d'eau atmosphérique entre le soir et le matin. Ce fort degré hydrométrique est d'ailleurs très néfaste pour le Henné qui perd ses feuilles de base, attaquées par des maladies cryptogamiques.

Tableau n° 3 - (1901 à 1960)

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moyennes de températures extrêmes quotidiennes.	10,9	12,4	15,2	17,7	20,9	23,8	26,8	27,4	25,5	21,6	16,5	12,2
Moyennes des Minima	5,9	6,9	9,7	12,5	16,0	19,4	21,7	22,4	20,8	16,5	11,2	7,2
Minima Absolu.	3,0	2,0	1,3	4,0	4,0	10,0	0,90	14,0	12,0	6,0	1,0	0
Moyennes des Maxima Quotidiens.	15,9	17,9	20,5	22,9	25,9	28,3	31,7	32,5	30,0	26,9	21,9	17,2
Maxima Absolu.	27,0	32,1	41,0	42,0	43,0	46,0	50,0	47,0	49,0	44,0	36,0	27,9

I.I.I.3. - Degré hygrométrique :

L'approximité immédiate à la mer fait de l'Oasis de Gabès un milieu très humide, mais il n'existe pas de différence sensible à l'intérieur de l'Oasis en se déplaçant de la mer à Chenini. En septembre Octobre, l'humidité relative est forte, très défavorable surtout la nuit et le matin pour les feuilles de Henné en voie de dessèchement, car elles rougissent après les rosées matinales.

I.I.I.4. - Régime des vents :

La situation particulière de l'Oasis de Gabès (plan incliné vers la mer) la rend plus vulnérable à l'action des vents venant de cette direction.

Par contre, elle serait aussi mieux protégée des vents d'Ouest-Sud et du Nord-Ouest.

Le régime est saisonnier :

- de novembre à avril, les secteurs Nord, Sud-Ouest et Nord-Ouest sont dominants. Ce sont des vents froids, secs, de véritables nuages de sables balayant les vastes étendues monotones de croûtes gypseuses entourant les Oasis littorales et causant des dégâts aux cultures.

- de mai à octobre, les secteurs dominants sont Sud-Est, Est et Nord-Est. Ils ne sont pas violents, mais, semblent contribuer à créer un milieu favorable (doux et humide) au développement des parasites de toutes sortes. Cette bande de fraîcheur littorale est de 10 à 15 Km.

Dans la région, le vent joue un rôle très important, car il apporte :

- La fraîcheur en été et au printemps, la brise marine Est, Nord-Est presque quotidienne est très appréciée de tous.

- La chaleur : le sirocco est un vent chaud et sec, d'origine typiquement saharienne caractérisé par :

- des températures anormalement élevées
- une humidité relative et tension de vapeur faible (H < 10%)
- une forte évaporation
- de fréquences très variables (cf. tableau n° 5)

Tableau n° 5

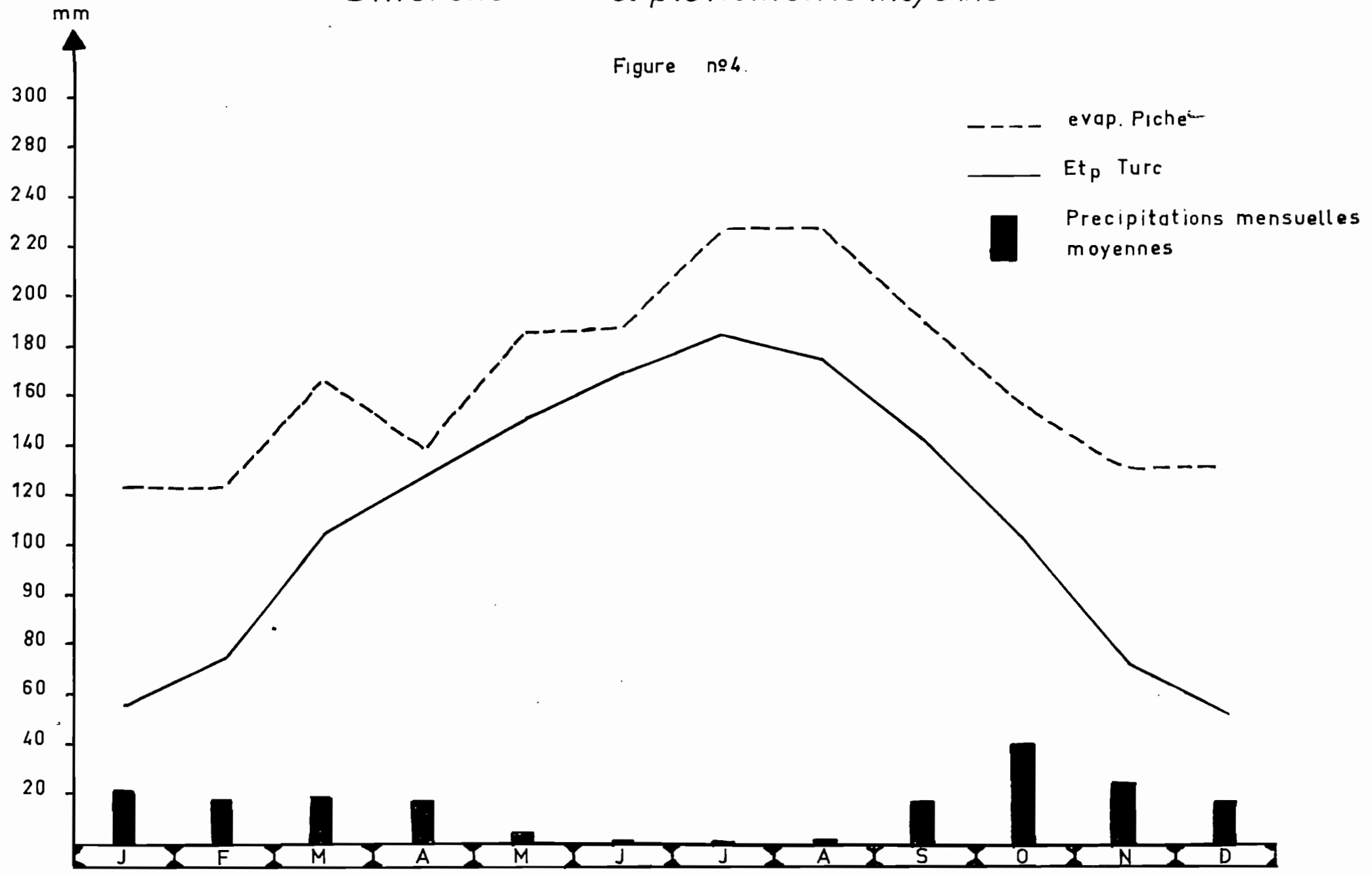
MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Nombre de jours de Sirocco		5			9			6			8		28

I.I.I.5. - L'évaporation et l'E.T.P.

L'E.T.P. mesurée avec l'évapotranspiromètre d'Afn Zérig donne une moyenne de 1.400 à 1.500 mm d'eau par an, avec un maximum en Juillet et Août. Ceci correspond à un déficit fictif continu de 0,5 l/s/ha. environ.

Difference ETP et pluviometrie moyenne

Figure n°4.



I.I.2.2. - L'Effet Oasis :

Le laboratoire de bioclimatologie de l'I.N.R.A.T. a effectué en 1972, sur deux périodes types : au printemps et en été correspondant à la végétation du Henné, des prospections microclimatologiques dont les résultats obtenus sont très démonstratifs de l'existence de "l'effet Oasis" créée par le maillage traditionnel de l'Oasis de Gabès. Cet effet présente les modifications microclimatiques suivantes par rapport aux conditions climatiques de la région :

I.I.2.2.1. - Température :

Sur le plan thermique, l'oasis n'a pas de rôle améliorateur par rapport aux conditions désertiques. Bien au contraire, elle accentue un certain continentalisme qui résulte d'une absence de brassage de l'air et d'échange par réduction de la vitesse du vent, sauf au printemps où il y fait moins chaud.

I.I.2.2.2. - Rayonnement :

Le rayonnement global est réduit de moitié, sinon plus, dans une maille traditionnelle comparée aux conditions désertiques de la steppe.

I.I.2.2.3. - L'évaporation et l'E.T.P. :

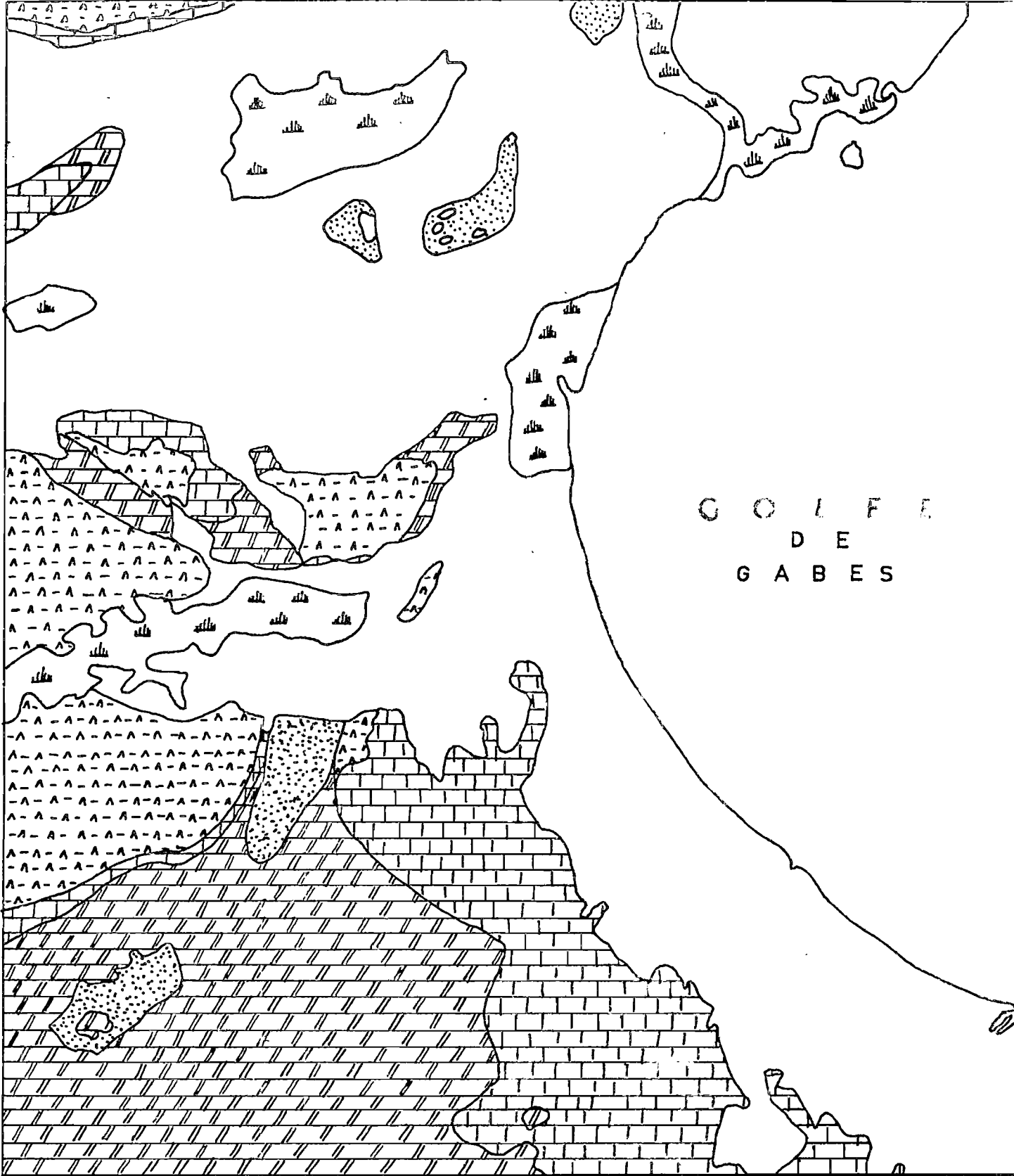
Le pouvoir évaporant de l'air dans la steppe est approximativement le double de celui de l'Oasis traditionnelle. Ce sont surtout le facteur vent et ombrage qui accentuent cet effet positif de l'Oasis traditionnelle sur la réduction de l'évaporation et de l'E.T.P. calculé selon la formule de Bouchet.

I.I.2.2.4. - Vent :

Le schéma du maillage décrit précédemment indique qu'il y'a "effet Oasis" très marqué, accentué par le fait que chaque parcelle constitue une maille ouverte d'un demi-hectare, isolée dans un ensemble dense d'arbres et de palmiers. Cet ensemble constitue un véritable brise-vent car, sur chaque parcelle, la réduction du vent, par rapport aux conditions steppiques, semble avoisinée 60 à 70 pour cent. C'est ainsi que la vitesse maximum du vent à l'intérieur de l'Oasis traditionnelle ne dépasse à midi, un mètre par seconde, alors qu'elle atteint à la même heure 2,4 m/s à l'extérieur.

I.2. - Géologie et géomorphologie.

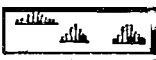


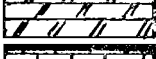
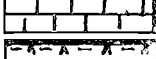
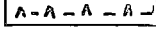
Le socle géologique est représenté par des argiles gypseuses du Miopliocène, reposant sur des calcaires durs du campanien (voir fig. n° 8), qui affleurent au Djebel Dissa pour disparaître sous le golfe de Gabès à l'Est.



G O L F E
D E
G A B E S

CARTE GEOLOGIQUE

Ech = 1 / 500.000

- | | |
|---|--------------------------|
|  | ALLUVIONS ACTUELLES. |
|  | QUATERNAIRE. |
|  | MIO-PLIOCENE. |
|  | CRETACE SUPERIEUR MARIN. |
|  | CRETACE MOYEN. |
|  | CRETACE INFERIEUR. |

COUPE SCHEMATIQUE Montrant la répartition des matériaux dans la région de Gabès

N.O.

S.E.

Djebel DISSA

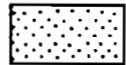
Oasis de GABES

Dunes littorales

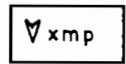
Mer

V_{xmp}

LEGENDE



SABLE GYPSO-CALCAIRE DU QUATERNAIRE RECENT.
(alluvions, colluvions, dépôts éoliens).



ARGILES SABLEUSES GYPSEUSES DU MIO-PLIOCENE.



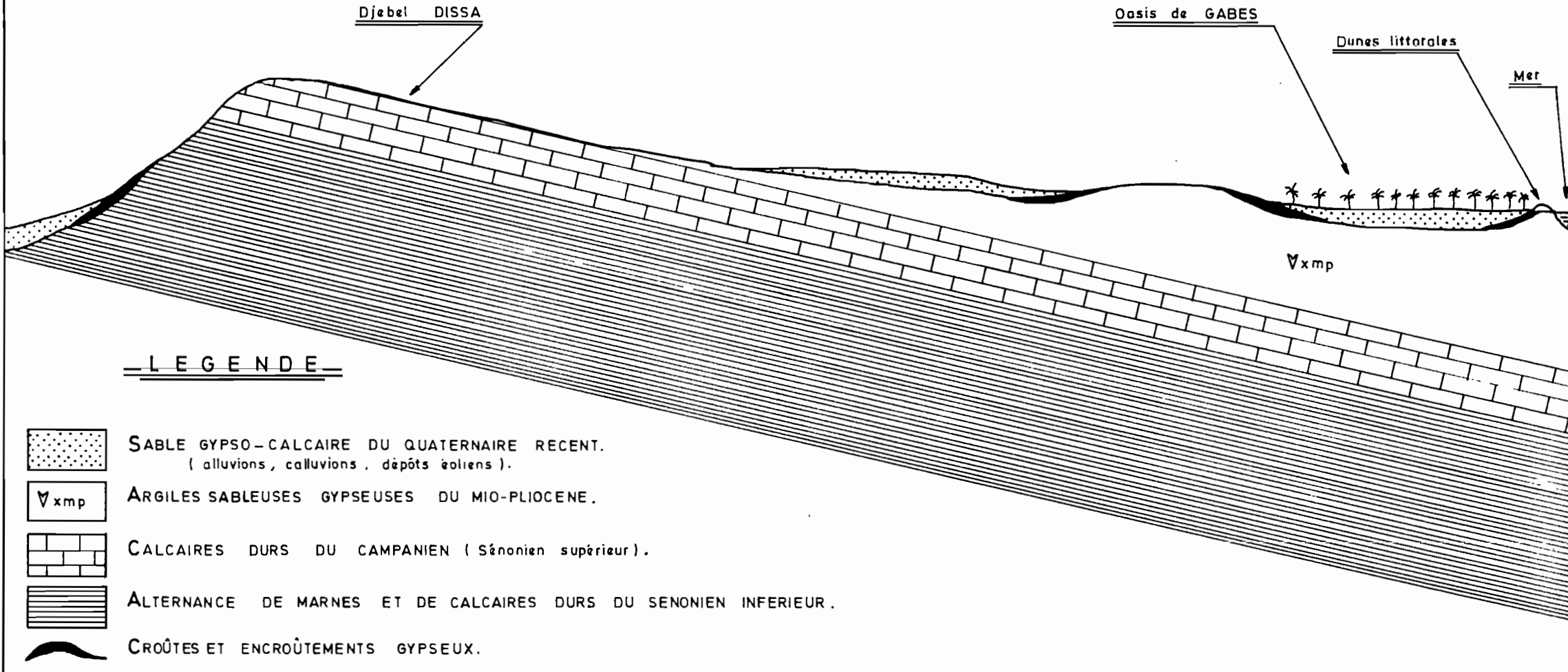
CALCAIRES DURS DU CAMPANIEN (Sénonien supérieur).



ALTERNANCE DE MARNES ET DE CALCAIRES DURS DU SENONIEN INFERIEUR.



CROÛTES ET ENCRÔTEMENTS GYPSEUX.



Ces argiles sont recouvertes par des sables gypso-calcaires, en lits superposés, à teneur en gypse et texture variables.

En surface, se développent des croûtes et encroûtements gypseux dont le paysage typique s'observe de part et d'autre de la route Gabès El-Hanna avant Dj. Dissa.

Les calcaires du crétacé reposent sur des marnes alternant avec des calcaires durs ^{du} sénonien inférieur (cf. fig. n° 9).

L'Oued Gabès entaille vigoureusement ce plateau encroûté, se terminant vers l'Est par une rupture de pente assez prononcée ; faisant suite à la mer.

D'autre part, l'encroûtement gypseux (terch fossile) réapparaît le long de la côte, formant ainsi une barrière imperméable.

En définitive, l'Oasis de Gabès se trouve sur un complexe alluvionnaire double :

- limite Nord : alluvionnement d'une série d'Oueds en liaison avec un vaste plateau encroûté gypseux,

- limite Sud : alluvionnement, en relation avec ce plateau remonte jusqu'au piedmont du Djebel Sidi Salah à l'Ouest, atteignant ainsi un ensemble de sols steppiques non gypseux.

2. - LES SOLS À HENNÉ

Les sols d'Oasis constituent un groupe très particulier de sol car ils sont tous plus ou moins marqués par l'action de l'homme qui a modifié le profil naturel notamment la texture par l'apport de sables de plage, la structure par le labour à la sape. Cette action a également modifié la teneur de la matière organique par amendement organique. L'irrigation a aussi fréquemment tassé le sol, fait remonter la nappe. Tous ces facteurs donnent à ces sols des caractères morphologiques et physico-chimiques très particuliers.

2.1. - Caractères morphologiques :

La morphologie de ces sols est donc soumise à de nombreux phénomènes notamment, la dynamique du gypse qui se trouve dans le sol sous différentes formes (amas, nodules friables, encroûtement. .), la salure à la fois du sol et de l'eau d'irrigation, les fluctuations incessantes de la nappe en relation avec les apports d'eau et les saisons.

Dans cette étude, après le choix d'un certain nombre de profils, répartis dans l'ensemble des secteurs à Henné, seuls les profils types sont analysés. Chaque type de sol possède un dossier de caractérisation pédologique comportant une fiche de description et une fiche analytique. Ces dossiers seront annexés à notre étude.

Croquis du profil	Prélèvements numéro du sac	Profondeur en cm et nomenclature des horizons							
	K-56	Ap	0	- Humide - 10 YR 4/2 humide - Brun grisâtre foncé . A matière organique non directement décelable. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux diffus. Texture sable-limoneuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure fragmentaire nette, polyédrique subanguleuse fine. Meuble. Agrégats à pores très nombreux, fins tubulaires. Peu cimenté, friable. Racines fines dans la masse de l'horizon. Chevelu. Turricules et galeries. Trace de travail du sol. Trace d'irrigation. Activité très forte. Transition graduelle. Régulière.					
	SP-150	A ₃	40	- Humide - 10 YR 4/3 humide. Brun. A matière organique non directement décelable. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux diffus. Texture sable-limoneuse à sable fin calcaire et gypseux. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique fine. Meuble. Agrégats à pores nombreux, fins, tubulaires. Peu cimenté. Friable. Racines de palmiers moyennes dans la masse de l'horizon. Trace d'irrigation. Transition graduelle. Régulière.					
	SP-490	Bcs	60	- Très humide - 10YR 5/2 humide. Brun grisâtre. A matière organique directement décelable. Moins de 1 PC de m.o.. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux diffus et amas gypseux. Texture limono-sableuse. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique, moyenne. Meuble. Agrégats à pores peu nombreux, fins. Peu plastique. Nombreuses racines de palmiers, grosses, dans la masse de l'horizon. Peterie. Trace d'irrigation. Activité forte. Transition nette. Régulière.					
	SP-130	Ccs,m,s	100	- Noyé - 10 YR 6/3 humide. Brun pâle. Quelques tâches de sulfures, associées aux racines. Moins de 1 PC de m.o.. Faible effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux diffus et en amas. Texture limono-argile-sableuse. Structure massive, très nette, généralisée à éclats émeussés. Grosses racines. Peteries . Trace d'irrigation . Activité moyenne.					
			150						
				H.O.10 ⁻²	1.32-1.08	0.75	0.91	0.39	
				Na/T	12.3	23.8			

Le profil CH-II dont on présente le modèle de ces dossiers, est l'exemple type des sols de l'Oasis de Gabès, car il possède tous les caractères évolutifs qui le rapprochent aux différents types de sols répandus dans l'Oasis, à l'exception évidemment des secteurs drainés où il n'y a pas de nappe.

Ce profil type comporte un horizon perturbé ou de sape de 40 cm d'épaisseur où les racines de Henné représentent environ 80 % de l'enracinement ; un horizon sous-jacent, meuble, bourré de racines de palmiers horizontales, constitue le plus souvent la transition entre l'horizon affecté par le labour et l'horizon profond à accumulation de gypse qui se présente :

- microcristallisé diffus
- racines concrétionnées
- amas et nodules gypseux jaunâtres.

Au dessous, le terch fossile de couleur beige, très peu poreux, consistant, est hydromorphe avec des tâches de sulfures autour des racines.

2.2. - Caractères physico-chimiques

2.2.I. - Caractères physiques

2.2.I.I. - Texture

L'observation sur le terrain de l'ensemble des sols à Henné, montre une texture grossière à moyenne mais jamais fine, avec toutefois, un horizon de surface très sableux (50 à 80 % de sables) puis une texture de plus en plus limoneuse parfois légèrement argileuse au fur et à mesure qu'on descend dans l'horizon. Cette hétérogénéité texturale résulte essentiellement de l'apport de sable littoral très calcaire (40 % de Ca CO₃) mais non gypseux (voir tableau n° 7).

Tableau n° 7

	pH 1/2,5	Calcaire Total %	Gypse %	Salure de la pâte g/l	Conductivité en mmhos/cm	
Sable de Plage.	8,05	40,6	tr.	29,6	9,5	
Sels solubles en meq/l						
	Cl ⁻	CO ₃ H	SO ₄ ⁻⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
	79,0	1,9	27,0	6,5	14,5	79,6

Ce sable de plage malgré sa forte teneur en Cl Na, constitue un excellent amendement car il augmente à la fois le pH, la perméabilité et l'épaisseur de la terre arable, surtout dans les secteurs où la nappe phréatique, très chargée en sels (17 g/l), remonte jusqu'à la surface du sol (voir profil CH-6 : là aussi, la perméabilité élevée, de l'horizon de sappe, liée à sa texture grossière, aurait permis l'élimination très rapide de cette salure, malgré la remontée en surface de la nappe phréatique avant les prélèvements des échantillons).

Profil CH-6 (résidu sec de la nappe = 17 g/l)

Horizons	Conductivité en mmhs/cm	Sables %
0 - 10	6,4	82
10 - 50	8,1	72
50 - 80	II	64
80 - 95	Encroûtement Gypseux.	-
95	14,4	80

La représentation des résultats d'analyses granulométriques des différents sols à Henné, distingue deux classes de texture (voir fig. 10).

a) - Texture grossière :

Cette texture grossière intéresse 70 % environ des différents horizons étudiés. On peut y distinguer :

- Sols sableux :

Avec 10 à 30 % de sables grossiers, 60 à 70 % de sables fins, et moins de 15 % d'argile et de limon, ces sols se rencontrent exclusivement au Nord-Est de l'Oasis, en bordure de la mer (profil CH-9). Cette texture grossière résulte de l'apport de sables calcaires de plage car elle n'affecte que les deux premiers horizons de surface.

- Sols sablo-limoneux :

Avec sable grossier inférieur à 10 %, sable fin 40 à 60 %, argile de 0 à 12 %, limon de 10 à 30 %.

Les horizons de surface des différents profils suivants : CH-14 - CH-6 - CH-22, CH-2, CH-10, CH-11, présentent cette texture.

Le sable fin résulte essentiellement des amendements sableux apportés depuis très longtemps. Cette texture intéresse également tous les horizons des profils CH-27 (à Méthouia) et CH-28 (à Kétana). C'est, en effet, la texture la plus fréquente.

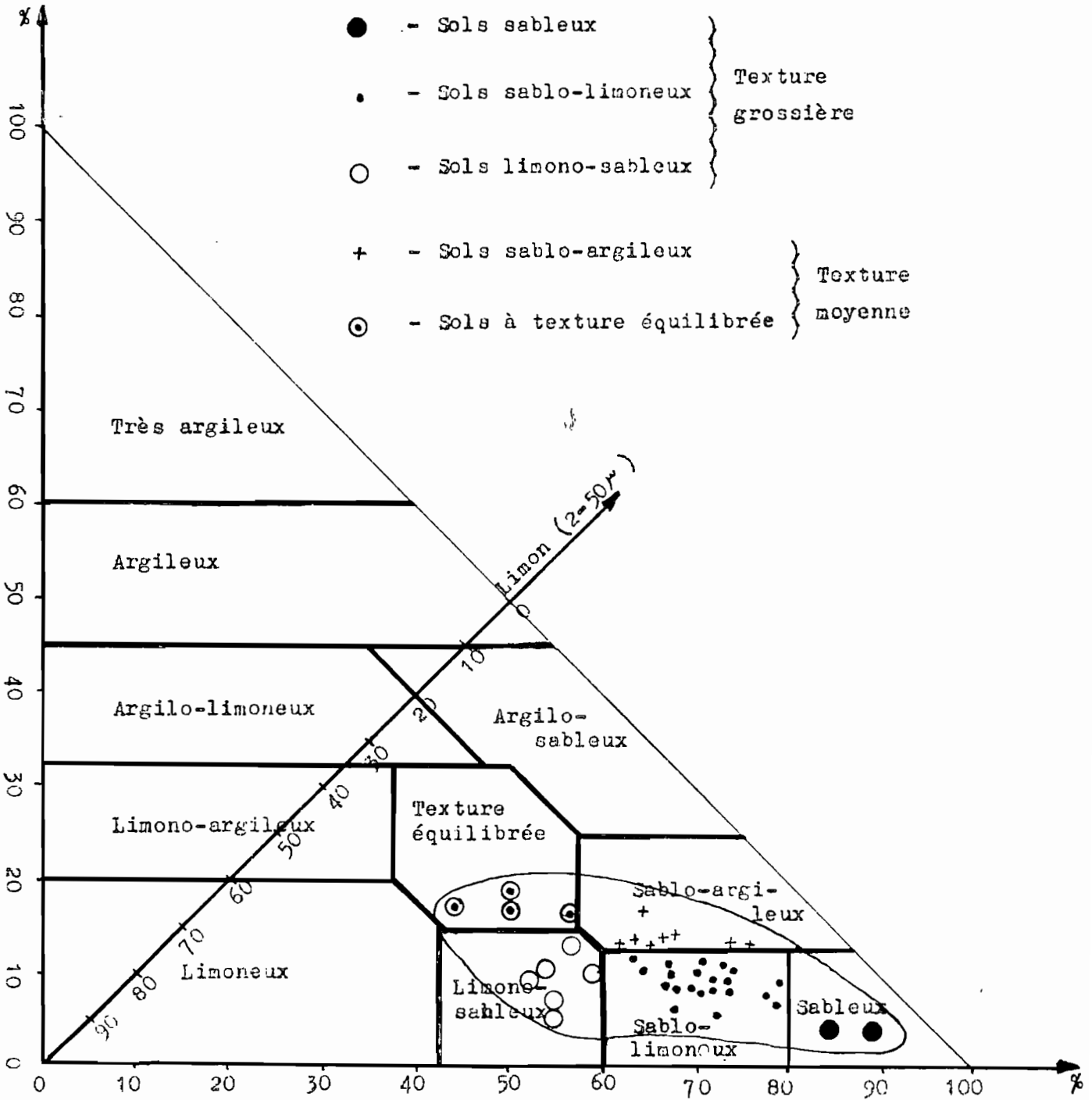
PLACE DES DIFFERENTS TYPES DE SOL A HENNE DANS LE TRIANGLE
DES TEXTURES (2° Approximation du S . E . P .)

(Fig. 10)

-o-o-o-o-o-

L E G E N D E

-o-



- Sols limono-sableux :

Avec 60 % de sables fins , 5 à 15 % d'argile et 30 à 40 % de limon. Les sols, correspondant à cette texture, se rencontrent à Nahal (profil CH-I3), Chenini (profil CH-24), Afn Zérig (profil CH-25) et à Méthouia (profil CH-26).

b) - Texture moyenne :

Cette classe de texture correspond à 30 % environ de l'ensemble des horizons étudiés. Elle comprend :

- Sols sablo-argileux :

Avec sables de 60 à 80 %, argile de 12 à 20 % et limon de 10 à 30 %, . Les horizons de surfaces et profonds des profils CH-I5, Ch-5, CH-I5, CH-I7, CH-I3, CH-24, situés dans la bordure Sud de l'Oasis sont à texture sablo-argileuse.

- Sols à texture équilibrée :

Avec 40 à 60 % de sable, 20 à 40 % de limons et 15 à 20 % d'argiles.

On note tout d'abord que la texture grossière présente une prédominance de sables fins, c'est le cas fréquent des sols de l'Oasis de Gabès.

Le taux de sables varie généralement de 60 à 80 %, la fraction 2 - 50 μ représente 10 à 40 %, quant au taux d'argile, il ne dépasse guère 20 % du total. Cette texture constitue un élément favorable pour une irrigation à l'eau salée avec des risques moins grands d'alcalisation.

Les irrigations fréquentes provoquent un tassement de l'horizon de surface malgré son ameublissement fréquent et sa teneur relativement élevée en matière organique.

Il semble donc que le Henné ne réussit bien qu'en sols profonds, légers et frais, qui nécessitent des irrigations fréquentes. Cette plante s'adapte toutefois parfaitement aux sols alluvionnaires, profonds et relativement humides, un terrain trop compact ou ayant tendance à devenir avec un écoulement défectueux des eaux est toujours préjudiciable à cette culture.

2.2.1.2. - Structure

La structure de l'horizon de sappe est généralement fragmentaire, polyédrique subanguleuse, peu nette. Elle est profondément influencée par la texture du sol, le mode d'irrigation donc, on ne peut guère parler de stabilité structurale. En plus, les apports continus d'amendements sableux et la salinité de l'eau d'irrigation paraissent avoir un effet sur la tendance vers une structure plutôt particulière.

Ainsi, il se forme en surface, lorsque le sol se dessèche, une croûte parfois consistante, gênant la levée du semis, mais l'ameublissement à l'état sec de la couche arable donne un aspect pulvérulent.

La structure de l'horizon moyen et profond n'étant pas affectée par le labour, se débite en petits éclats polyédriques peu stables.

La porosité totale déterminée au laboratoire de la C.R.U.E.S.I. sur des mottes, montre que l'horizon des racines de palmier est plus poreux que l'horizon de surface. Effectivement, sur les mottes, on peut facilement constater une porosité tubulaire (pores de 0,5 à 2 mm de diamètre) d'origine animale ou d'anciennes racines décomposées. Cette porosité totale varie pour les échantillons prélevés, entre 40 et 48 % du volume total des mottes. Une exception est faite pour l'horizon de sape du profil CH-6 où la porosité totale est supérieure à 60 % chiffre anormalement élevé. Il paraît que l'apport de sable grossier en est la cause principale. Enfin, la densité apparente déduite oscille entre 1 et 1,53.

Tableau n° 8

Profils	Horizons en cm.	Porosité totale %				Densité apparente
		1°Essai	2°Essai	3°Essai	Moyenne	
CH-2	0-30	45,2	42,9	44,4	44,2	1,46
	30-70	46,3	47	50,5	47,9	1,36
CH-6	0-50	65,5	59,8	63,4	62,9	0,97
	50-80	42,2	47,3	43,4	44,4	1,45
CH-10	0-30	49,1	55,6	41,8	43,6	1,47
	30-70	51,1	47,5	45,1	47,9	1,36
CH-14	0-30	44,7	47,5	45,1	45,7	1,42
	30-80	48,3	46,3	47,3	47,3	1,37
CH-15	0-40	42,6	40,3	41,6	41,5	1,53

2.2.1.3 - Perméabilité

Par la même occasion, on a appliqué séparément deux méthodes de mesure de la perméabilité du sol, la méthode Mintz du double cylindre et la méthode Porchet de CHEVRON-VILLETTE & ROEDERER, pour se faire une idée sur la conductivité hydraulique des sols de l'Oasis, qui constitue un facteur important en ce qu'elle influe sur les possibilités d'irrigation et de drainage.

Perméabilité du Sol

les 2 points d'injection sont à 3 m

(Methode Muntz du double cylindre)

Profil CH24 Oasis de Gabès

(1 Mars 1974)

Fig 11

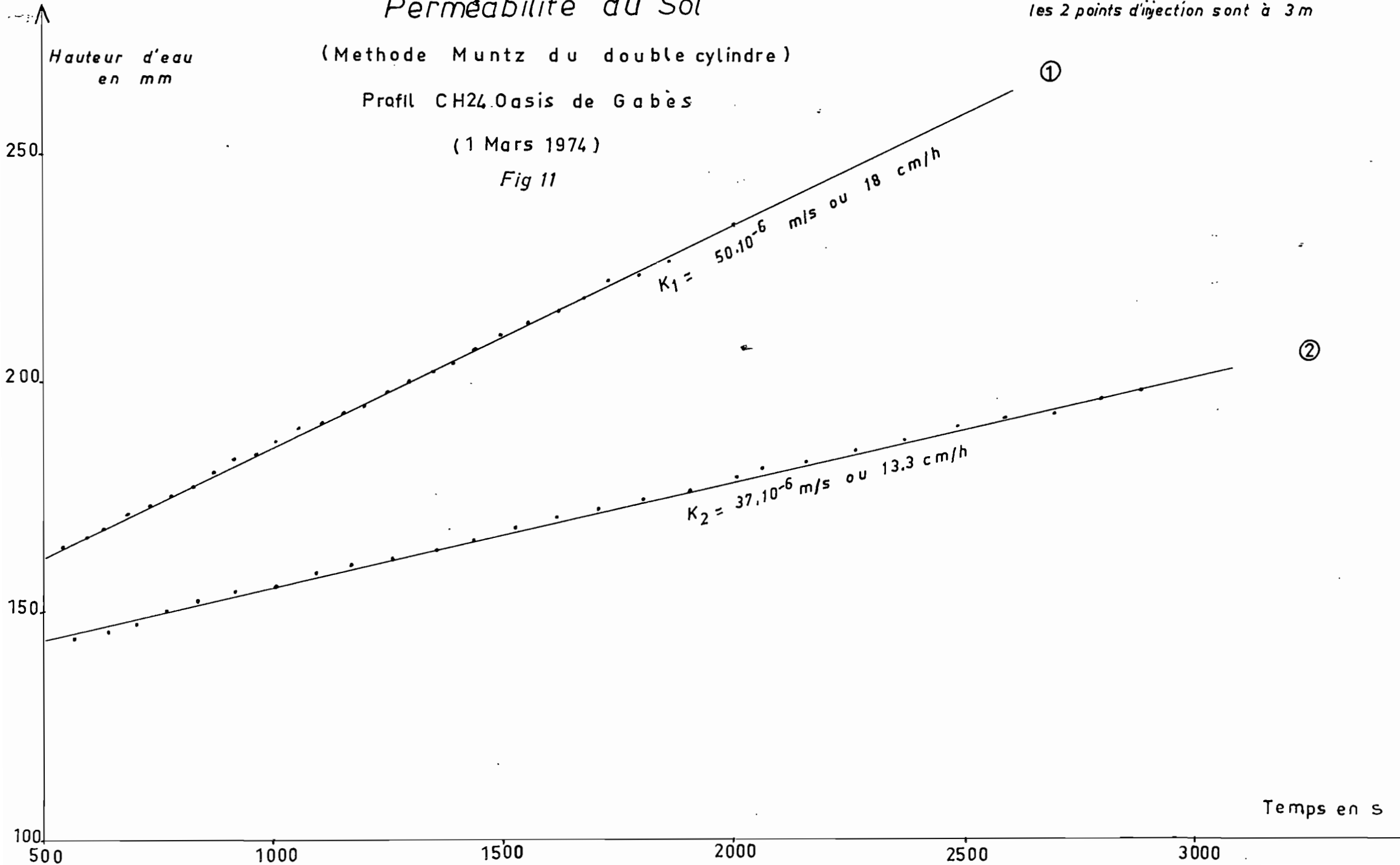


Fig12

Permeabilité du Sol

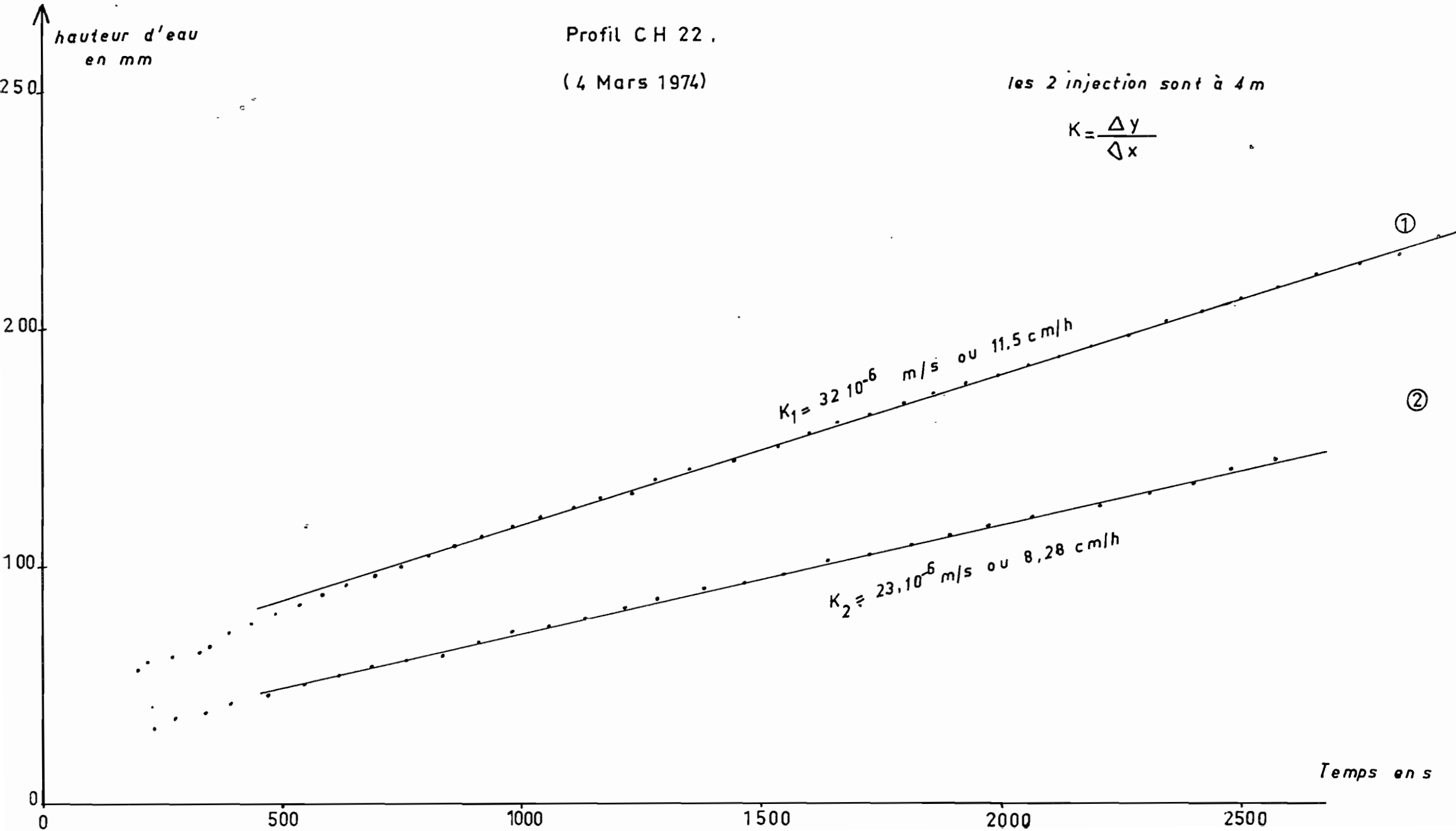
(Methode Muntz du double cylindre)

Profil CH 22 .

(4 Mars 1974)

les 2 injection sont à 4 m

$$K = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$



En conséquence, ces mesures ont donc été faites en quatre points, en utilisant chaque méthode dans deux points différents.

La méthode Müntz du double cylindre consiste à enfoncer dans le sol deux cylindres métalliques concentriques. Le cylindre intérieur a un diamètre de 11,2 cm, celui du cylindre extérieur est de 32 cm. Le niveau d'eau est maintenu identique dans les deux cylindres avec une dénivellation entre le plan d'eau initial et le plan d'eau final de 2 mm.

Deux injections par point, espacées de 3 à 4 m, sont effectuées.

Le dépouillement des résultats obtenus par cette méthode consiste à construire la droite de perméabilité dont l'abscisse est le temps en seconde et l'ordonnée étant l'abaissement en mm du plan d'eau par rapport au plan initial ; pour en déduire le coefficient de perméabilité K correspondant.

Les droites traduisant la perméabilité sont sensiblement parallèles et les différences sont dues aux sources d'erreurs inévitables d'une mesure à l'autre aux quelles est sujet l'opérateur :

- Lecture approchée sur le terrain
- Interprétation du tracé de la droite par rapport aux points représentant les chiffres obtenus.
- Hétérogénéité du terrain.

Cette méthode montre bien, en effet, que le coefficient K du profil CH-22 variant de 8,3 à 11,5 cm/h, correspond à un sol perméable. Dans l'autre cas (profil CH-24), le coefficient K de 13,3 à 18 cm/h, détermine plutôt un sol relativement plus perméable (cf. fig. II & I2), puisque d'après G. GAUCHER l'échelle de perméabilité pour la méthode Müntz est la suivante :

- sol peu perméable : 1 cm/h.
- sol moyennement perméables : 2 à 10 cm/h
- sol très perméable : 30 à 50 cm/h.

Quant à la méthode Porchet, la mesure sur le terrain se fait suivant la méthode Porchet classique, avec une tarière de 8 cm. Les mesures étant faites à 15 sec, 30 sec, 45 sec, 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 8 mm, 10 mm, 15 mm. Celles du début rapprochées, sont destinées à avoir la première portion de droite correspondant au sol sec (régime non permanent), afin de réduire l'erreur commise sur le coefficient de la seconde droite.

Fig 13

Graphiques traduisant les resultats obtenues par la
methode PORCHET de CHEVRON-VILLETTE et ROEDERER

Profil CH5

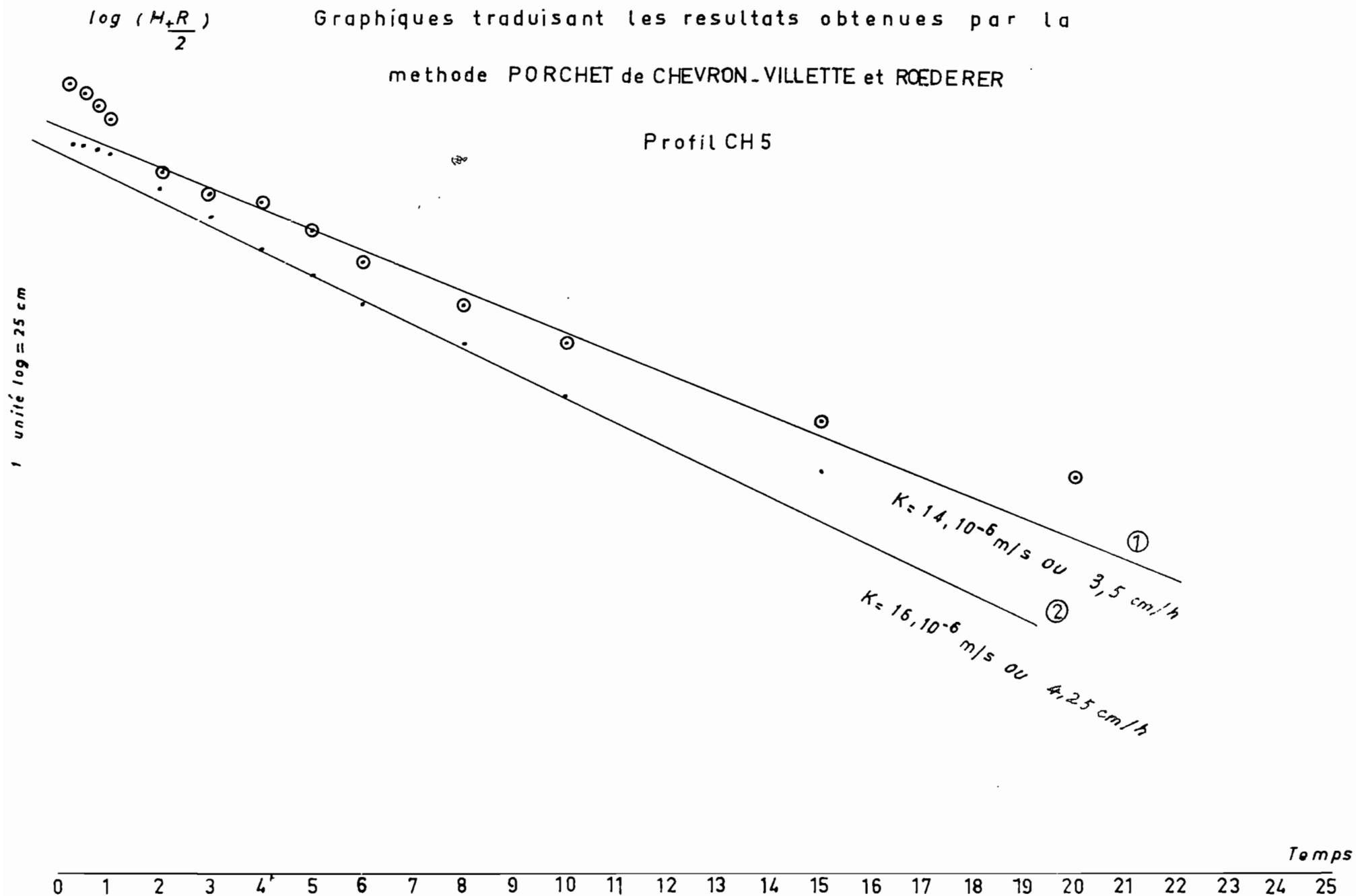
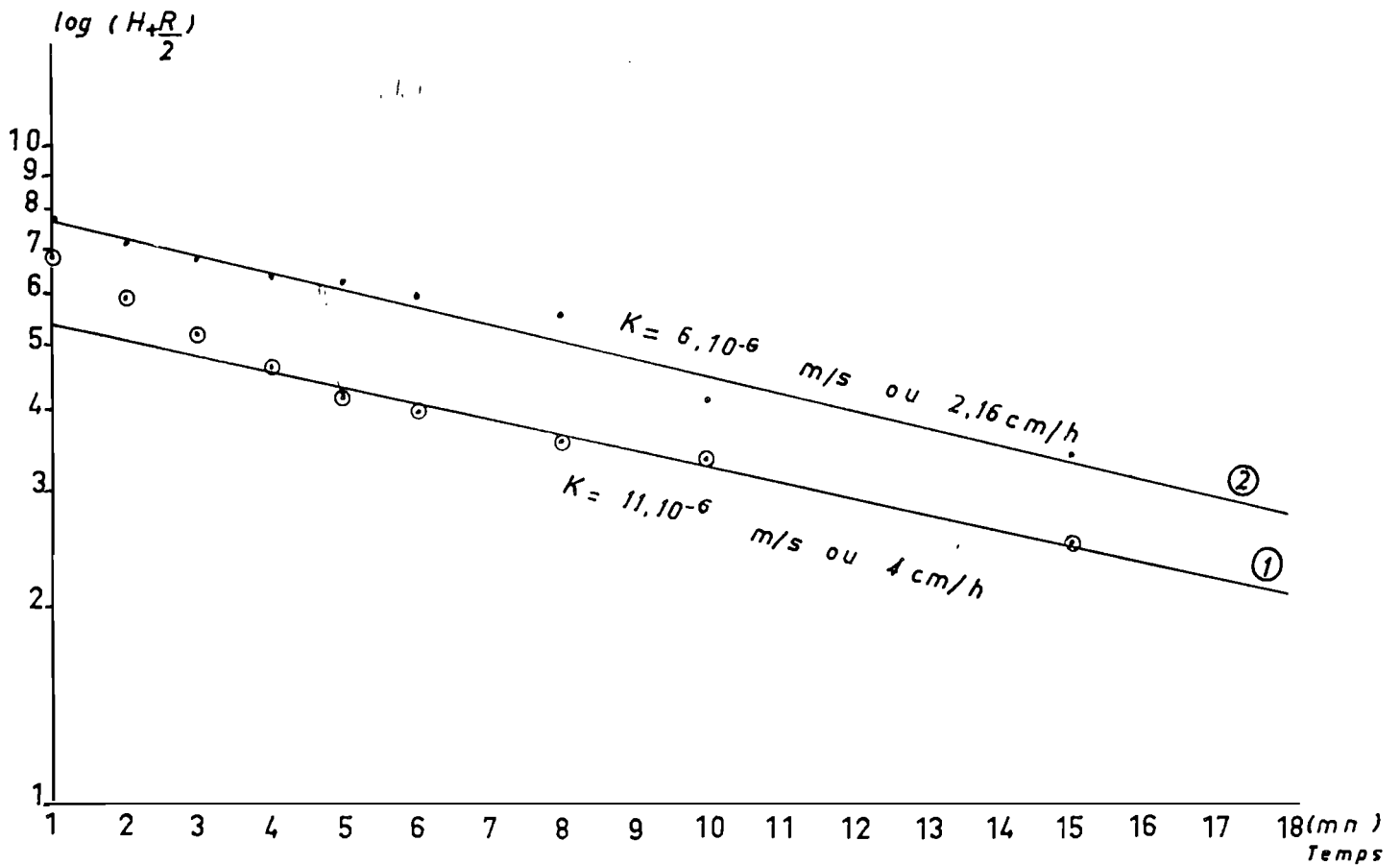


Fig 14
Perméabilité du Sol.

Graphiques traduisant les résultats obtenues par la
methode PORCHET de CHEVRON-VILLETTE et ROEDERER

Profil CH 19



La courbe sera construite avec, pour l'abscisse, 1 cm pour 1 mm et pour l'ordonnée, l'unité logarithmique égalant 25 cm ; elle sera superposée à l'abaque qui est valable pour n'importe quelle profondeur. Il suffit de lire en 10^{-6} les valeurs de K données par l'abaque.

Dans chaque point, on a fait deux injections dans le même trou.

Comme on a une tarière de diamètre D égal à 6 cm au lieu de 8 cm, il suffit de multiplier le résultat obtenu par le rapport 6/8. De même façon pour l'échelle de temps, il suffit aussi de multiplier le résultat trouvé par l'abaque du profil CH-19 seulement, par le rapport des unités U' (nouvelle échelle), et U (échelle de l'abaque), si bien que le coefficient de perméabilité sera égal dans les deux points :

$$K \text{ corrigé} = K \text{ abaque} \times \frac{D}{8} \times \frac{U}{U'}$$

Profil CH-19 : 1° Injection : K abaque = 2,16 cm/h

K corrigé = 4,5 cm/h

2° Injection : K a = 4 cm/h

K c = 9,3 cm/h

Profil CH-5 : 1° Injection : K a = 5 cm/h

K c = 3,5 cm/h

2° Injection : K a = 5,7 cm/h

K c = 4,25 cm/h

A titre indicatif, on se reporte aux valeurs données par le Génie Rural et tirées au cours professé par A. BLANC à I'I.N.A.

K < 0,36 cm/h sol imperméable

0,36 < K < 18 cm/h sol perméable

K > 18 cm/h sol très perméable.

Ainsi, on peut constater que pour les deux types de profil, le sol est perméable puisque les valeurs obtenues varient de 3,5 à 9,3 cm/h. (cf. fig. I3-I4).

2.2.1.4. - Profils hydriques - Courbes pF

D'après la figure I5, il apparaît d'abord que les variations d'humidité n'intéressent que l'horizon de surface lorsqu'il y'a une nappe phréatique superficielle (profil CH-6), par contre, l'absence d'un plan d'eau donne des variations d'humidité sur l'ensemble du profil (profil CH-2), puisque, la nappe phréatique maintient sur une certaine hauteur, un taux d'humidité dans les pores presque constant et voisin de la capacité de rétention, qui constitue l'ascension capillaire ou frange capillaire. D'après BEN SALAH (1966) les mesures sur le terrain laissent supposer un chiffre de 0,80 m. POUGET (1969), note que la présence du gypse peut augmenter la hauteur d'ascension de l'eau (hygroscopicité du gypse).

Il s'ensuit donc que cette frange capillaire est telle que l'humidité du sol de l'horizon de sappe du profil CH-6 est supérieure au pF 2 et elle est comprise entre pF 2,54 et pF 2 pour le profil CH-2, donc on peut dire que le pF à la capacité au champ avoisine pF 2 dans le premier cas et qu'il est compris entre pF 2,54 et pF 2 dans le second cas. La capacité au champ de l'horizon de sappe du profil CH-10 est à pF 2,54

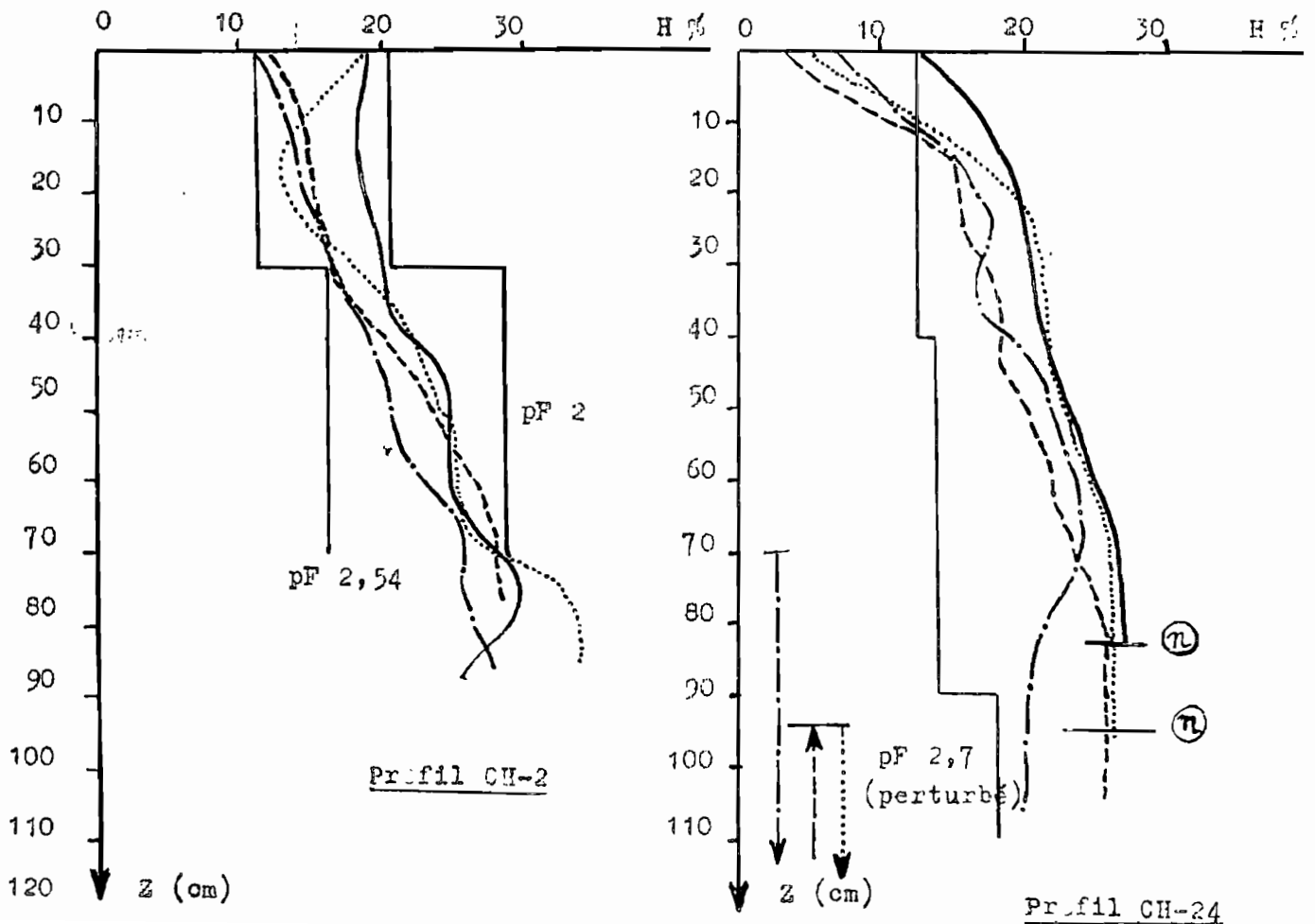
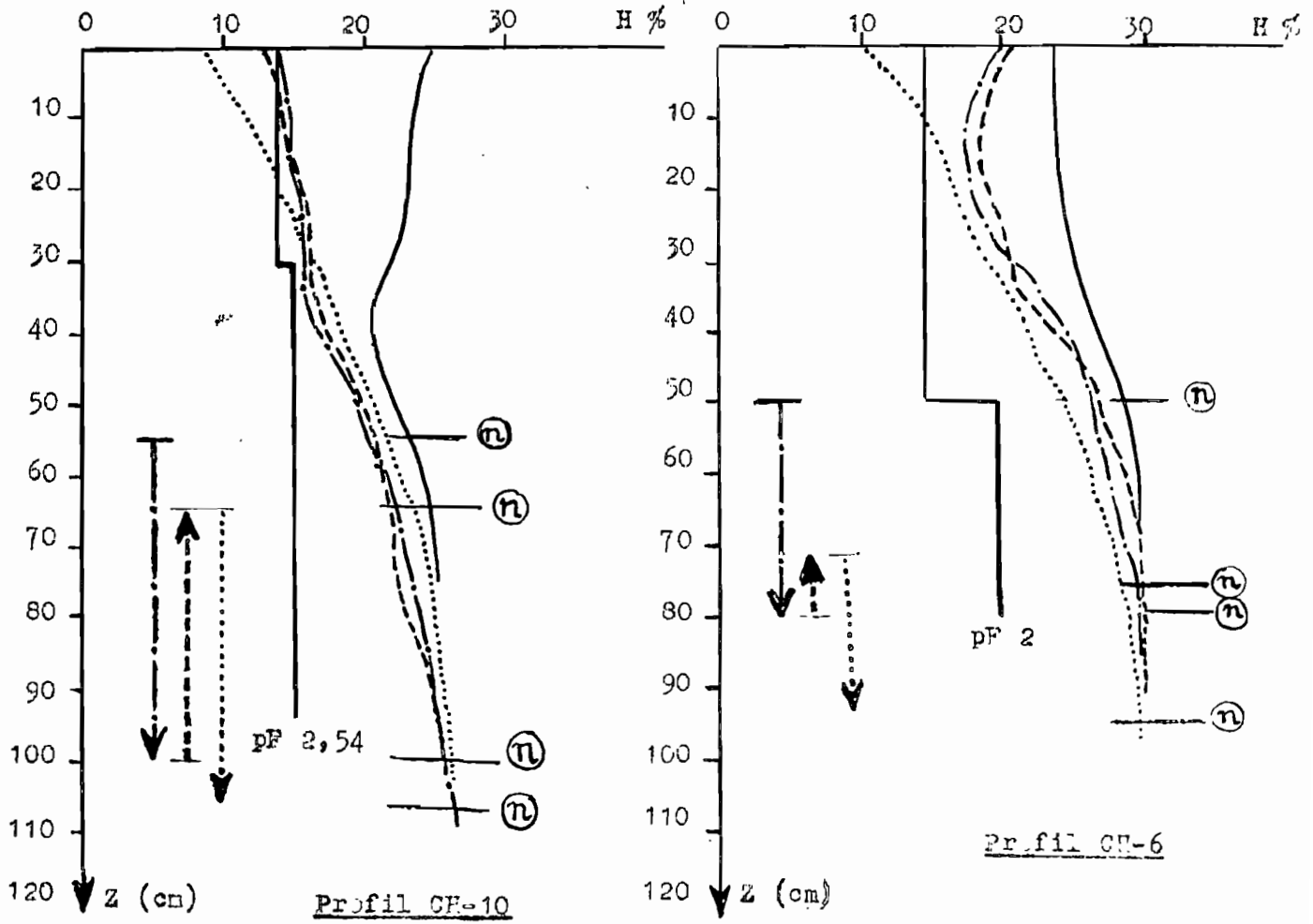
La présence d'une nappe profonde a un effet restreint sur les variations d'humidité dans le profil CH-24.

En supposant que le pF à la capacité au champ est de 2,54 (1/3 atmosphère) et que le pF au point de flétrissement permanent est de 4,2 (15 atm). On peut déduire des courbes pF obtenues, que le volume des pores de drainage rapide varie de 5 à 24 % du volume total des mottes, celui des pores de drainage lent est compris entre 11 et 33 %, enfin les pores qui emmagasinent l'eau utile à la plante n'occupent que 3 à 9 % du volume total (cf. fig. I6) ce qui nécessite évidemment des irrigations fréquentes.

Fig 15

PROFILS HYDRIQUES
1973-1974

Légende
(n) nappe phréatique
— 17 - 12 - 73
- - - 17 - 1 - 74
- . - 19 - 2 - 74
..... 2 - 4 - 74



La capacité de rétention à pF 2,7 avancée par POUGET (1964), varie de 3 % pour les sols grossièrement sableux de Djara, à 20 % pour les sols à texture finement sablo-argileuse, la moyenne se situant entre 10 et 15 %.

On note également que le taux d'humidité, déterminé sur des échantillons perturbés et non perturbés, doit être théoriquement le même à pF 4,2, on a observé des différences parfois importantes mais qui restent à confirmer (voir tableau n° 9).

Remarque :

Les mesures d'humidité pour l'établissement des profils hydriques ont subi des corrections qui consistent à retrancher une valeur égale au quart de gypse % pour l'humidité exprimée par rapport à la terre séchée à l'étuve (POUGET 1966) puisque, le gypse naturel cristallisé ($\text{Ca SO}_4 \cdot 2 \text{ H}_2 \text{ O}$) présent dans le sol gypseux se déshydrate presque complètement en sulfate anhydre (Ca SO_4) au cours de la mesure d'humidité à l'étuve à 105°C.

Pourcentage d'humidité volumique à pF 4,2

Tableau n° 9.

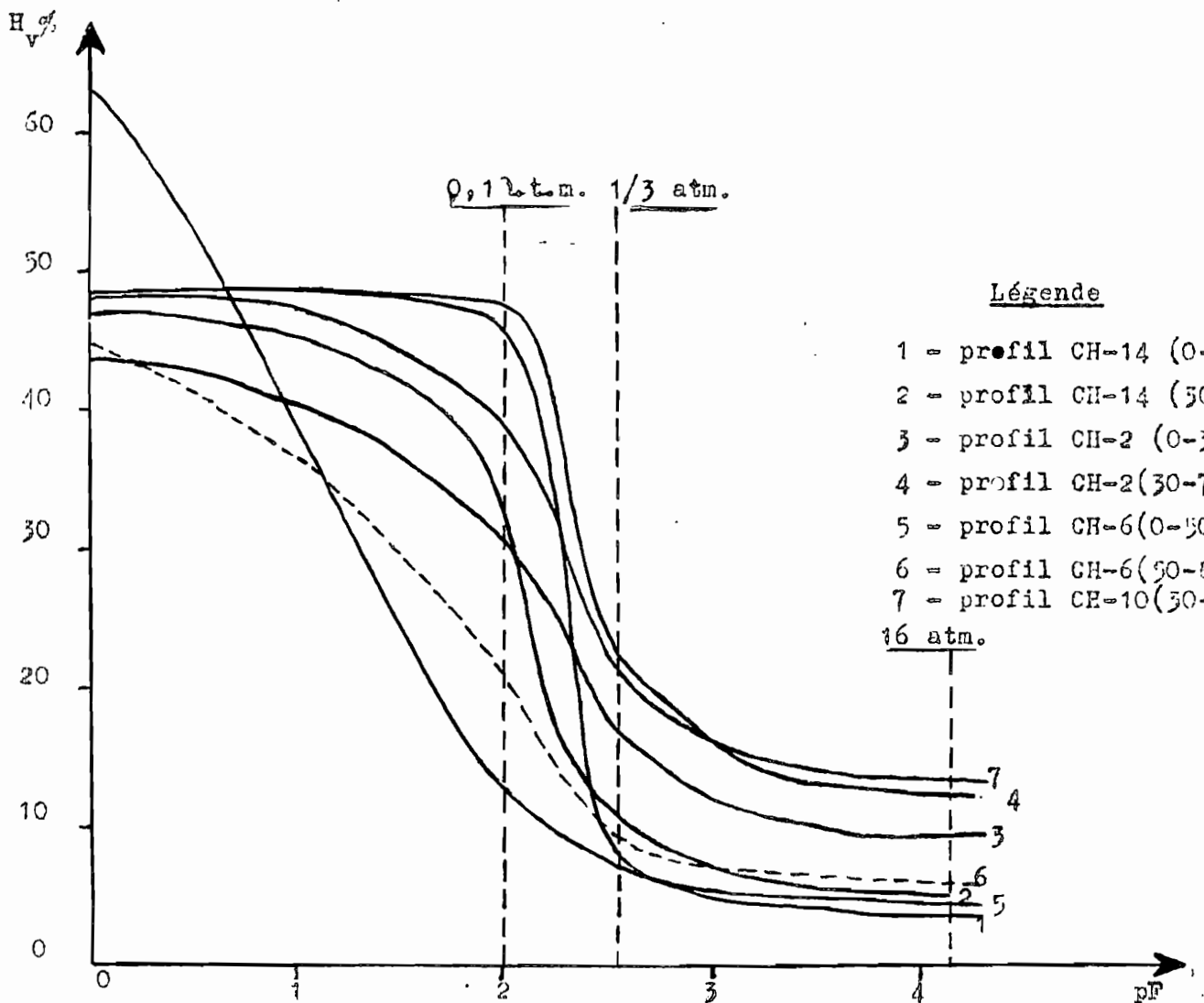
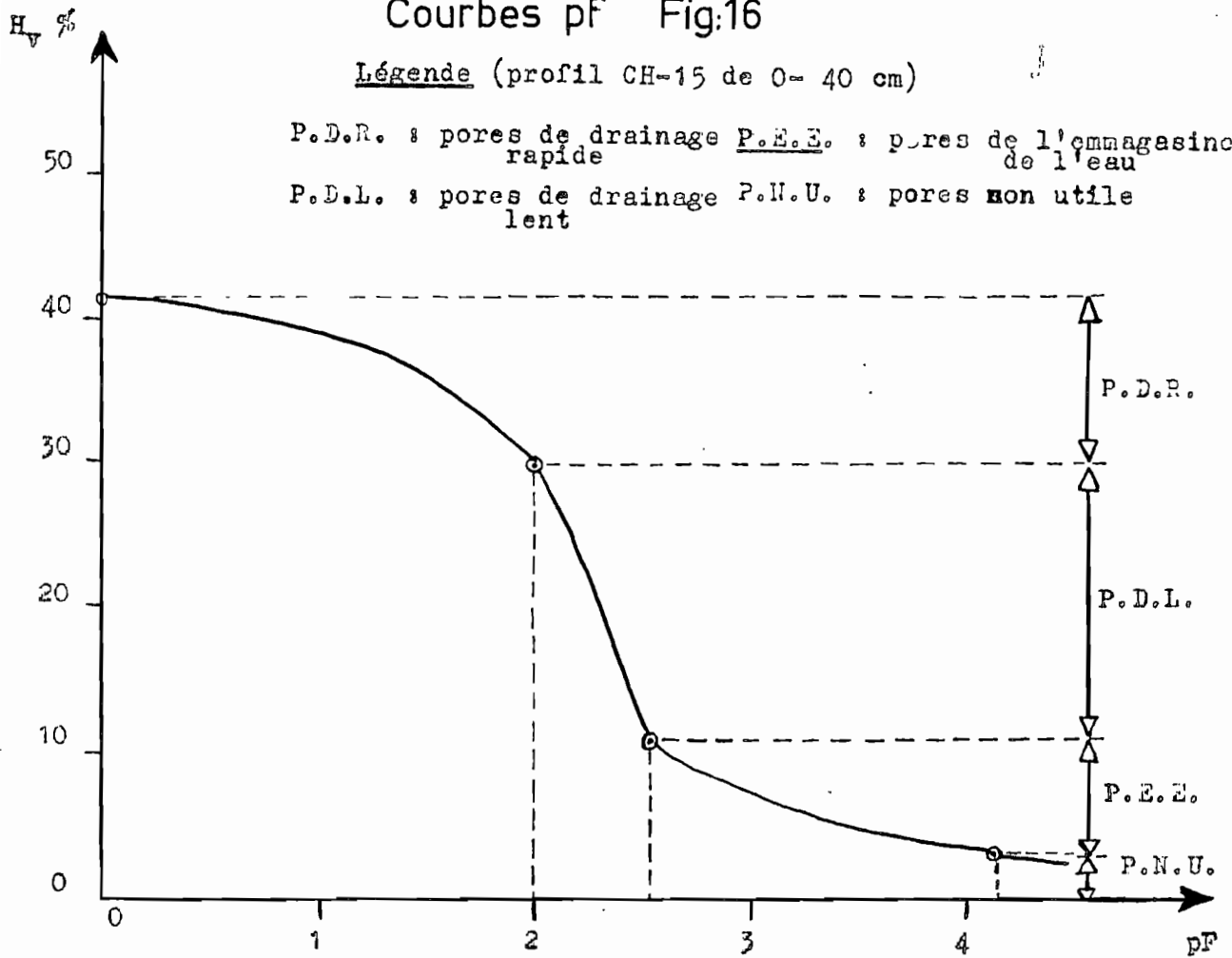
Profils	Horizons	Echantillons non perturbés	Echantillons Perturbés
CH-2	0 - 30 cm	6,45	4,4
	30 - 70 cm	9,27	8,8
CH-6	0 - 50 cm	4,4	2,8
	50 - 80 cm	4,15	1,6
CH-14	0 - 30 cm	2,67	1,9
	30 - 80 cm	4,05	2,1
CH-10	30 - 70 cm	8,36	4,0

.../

Courbes pF Fig:16

Légende (profil CH-15 de 0- 40 cm)

P.D.R. : pores de drainage rapide P.E.E. : pores de l'ennagasincment de l'eau
 P.D.L. : pores de drainage lent P.N.U. : pores non utile



2.2.1.5. - Profil cultural

L'étude du profil cultural interesse la tranche du sol occupée par les racines. En effet, c'est en comparant l'état de ce système et la texture du sol que l'on peut apprécier l'influence de cette dernière sur les racines. On examinera à la fois l'aspect quantitatif de leur distribution, par extraction des racines dont on déterminera le poids, ainsi que des observations qualitatives c'est-à-dire la distribution des racines dans les différents horizons du sol.

En ce qui concerne la méthode qualitative, il suffit de dégager les racines, au cours de la mise en évidence des différents horizons constituant le profil cultural, en creusant des tranchées dans différentes parcelles. Un filet à mailles carrées de 20 cm d'arrêt, est placé contre la paroi du profil pour avoir la même échelle que le papier millimétré sur lequel sont dessinées les racines.

Quant à l'aspect quantitatif de leur distribution, il s'agit alors d'extraire les racines dégagées dont on détermine le poids, soit à l'état humide ou desséché à l'étuve.

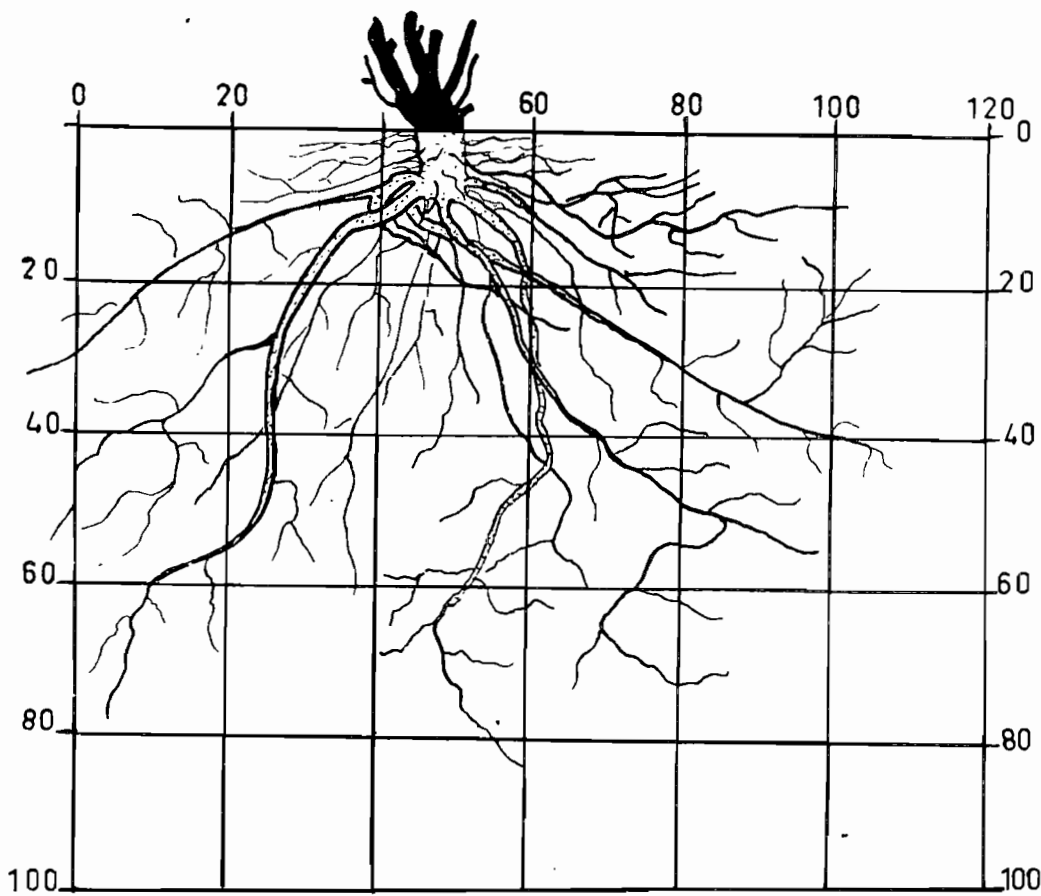
On a également distingué les trois classes suivantes de racines, suivant leur diamètre, de 0 à 0,5 cm, de 0,6 - 1,3 cm, enfin un diamètre supérieur à 1,3 cm. Généralement la dernière classe correspond au pivot ou racine principale.

Mais, avant tout, il paraît utile de décrire la morphologie normale des racines de Henné, car, c'est par rapport aux états de référence que l'on pourra juger des déformations racinaires.

.../

Plante de henne repiquée deux fois

Fig 17



Profil CH 27

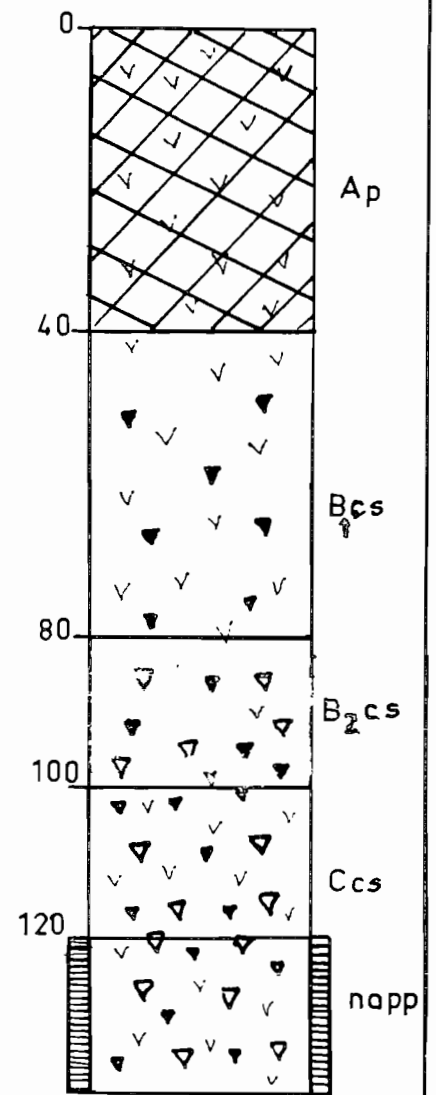
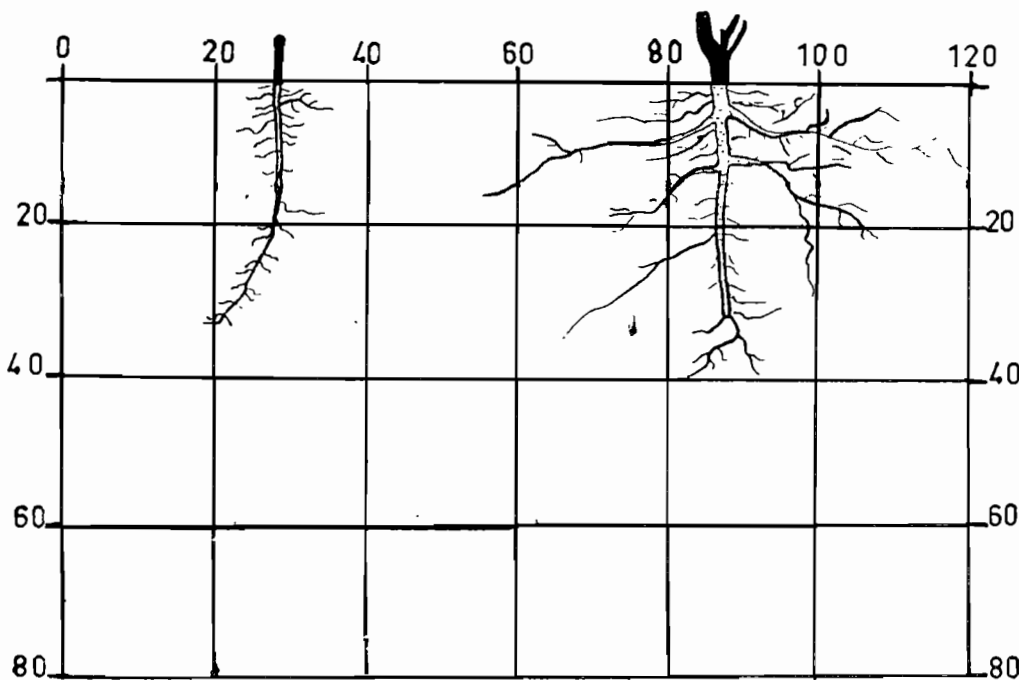


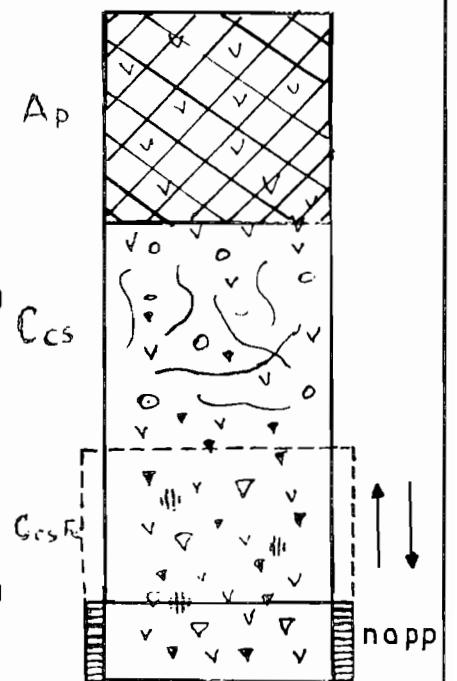
Fig 18

Henne âgé d'un an

Henne âgé de deux ans

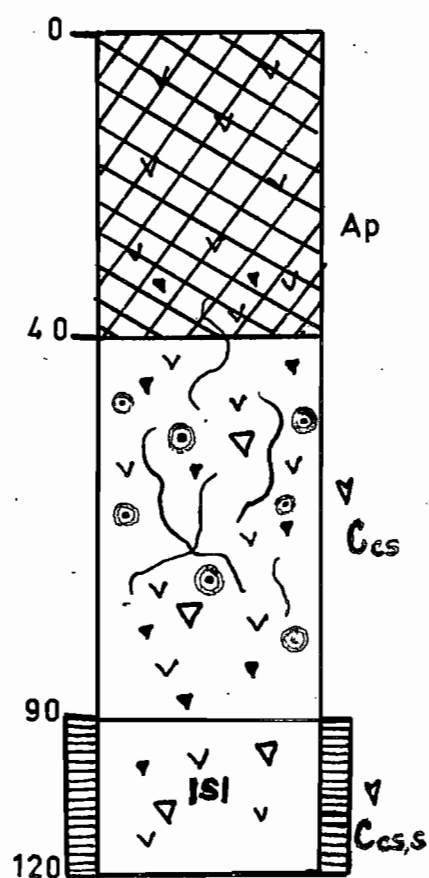
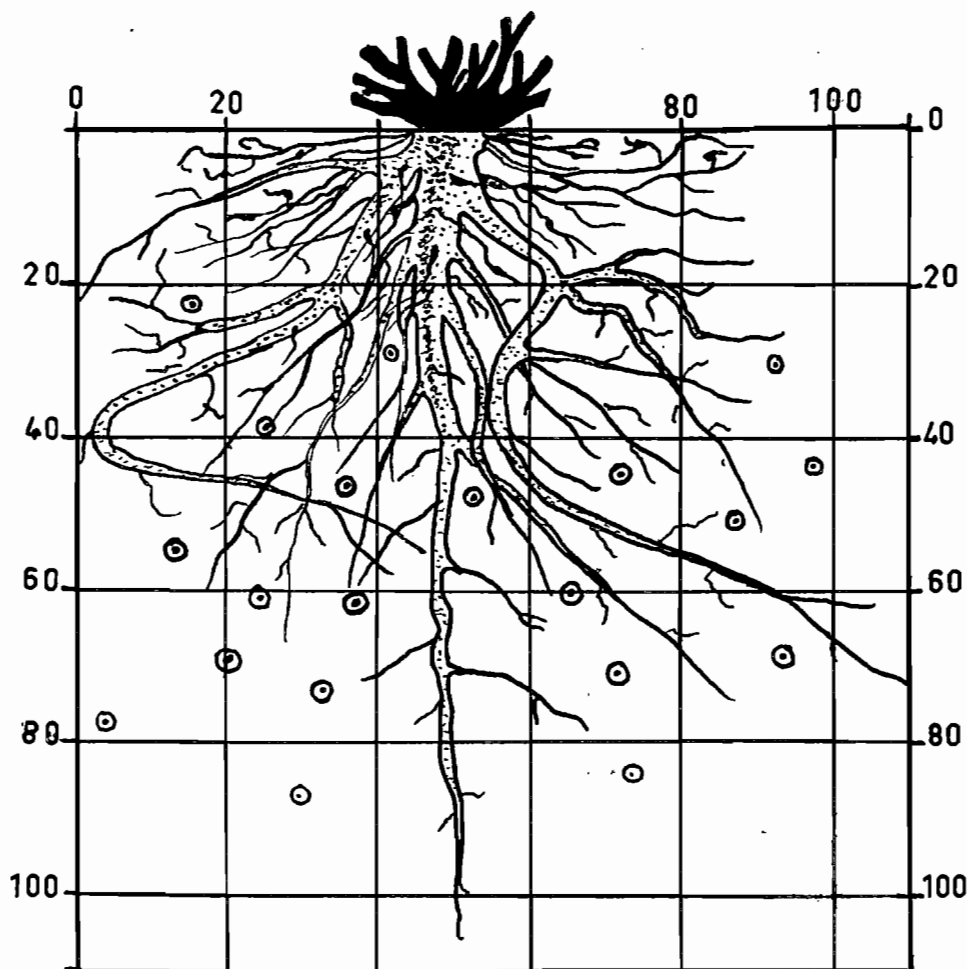


Profil CH 14

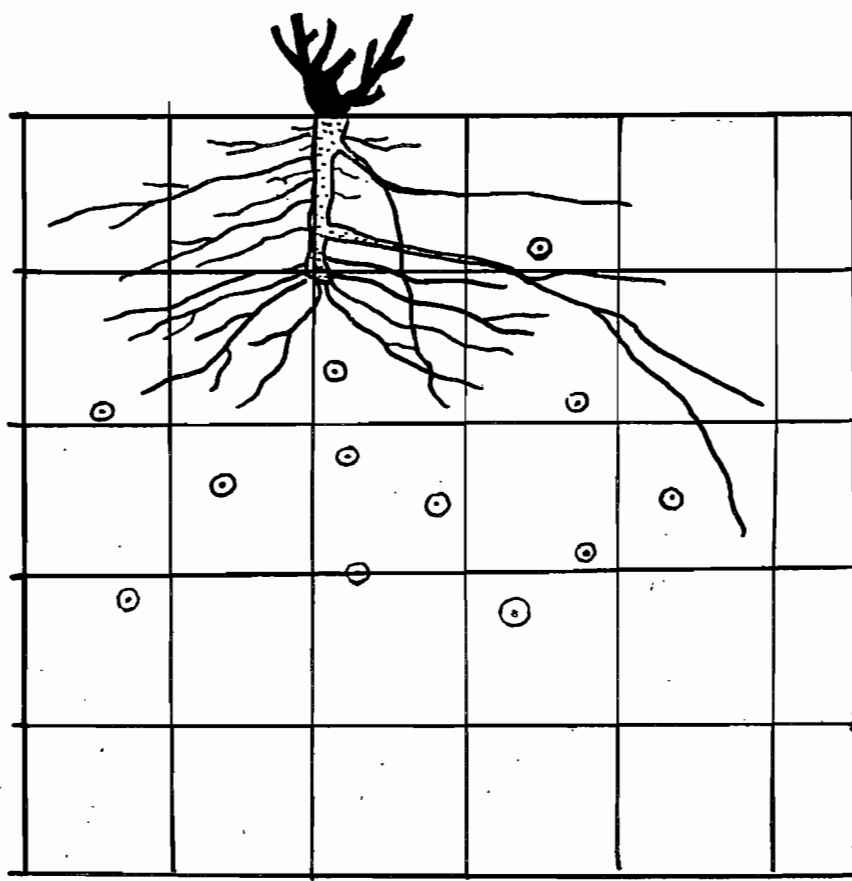


Plante de henné non repiquée

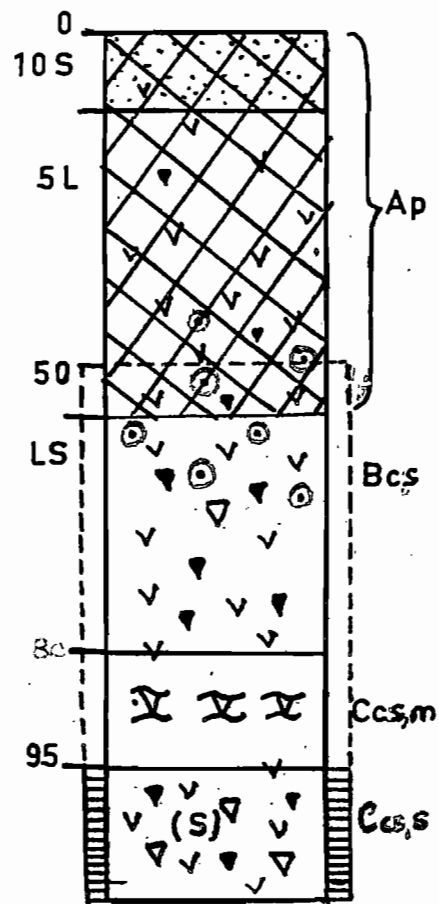
Profil CH-25



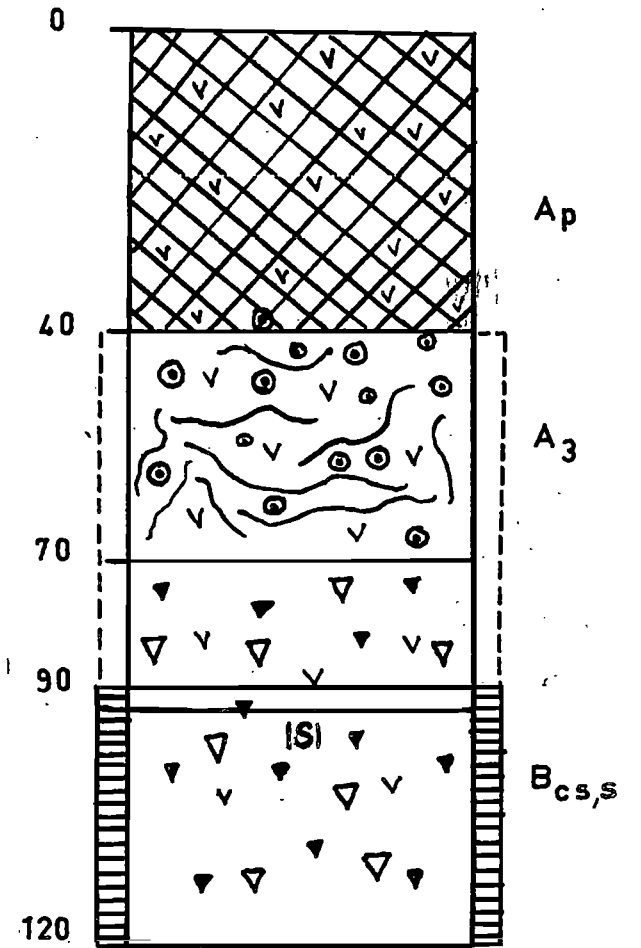
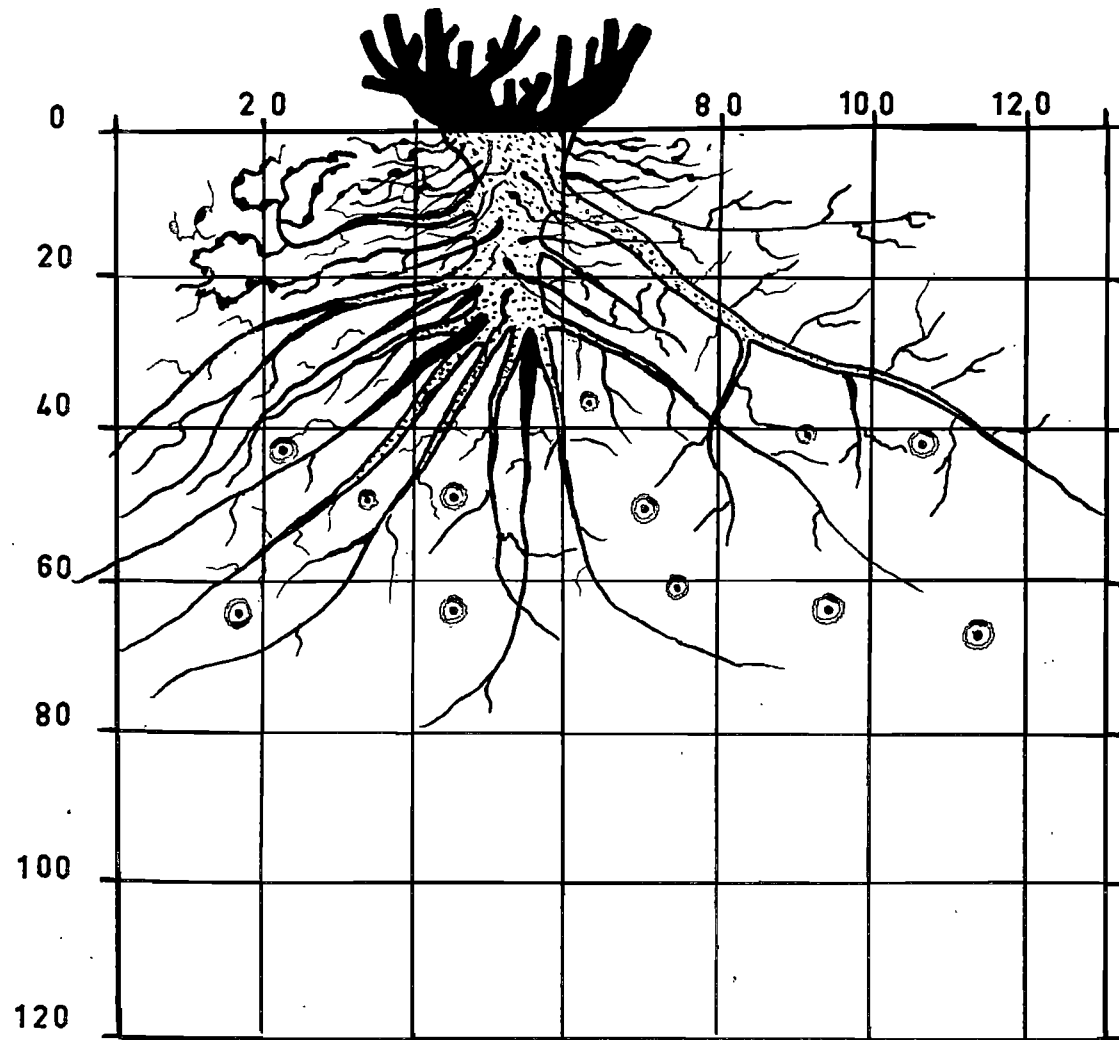
Effet de l'hydromorphie



Profil CH 6

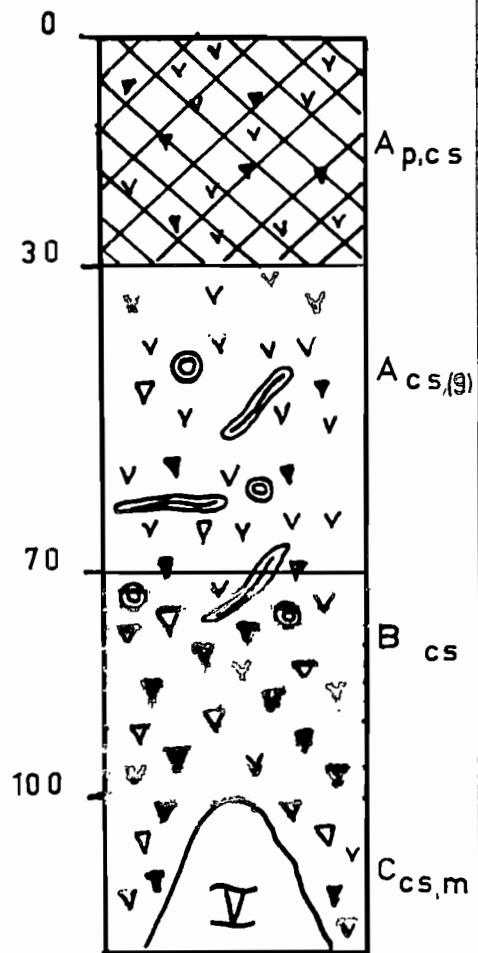
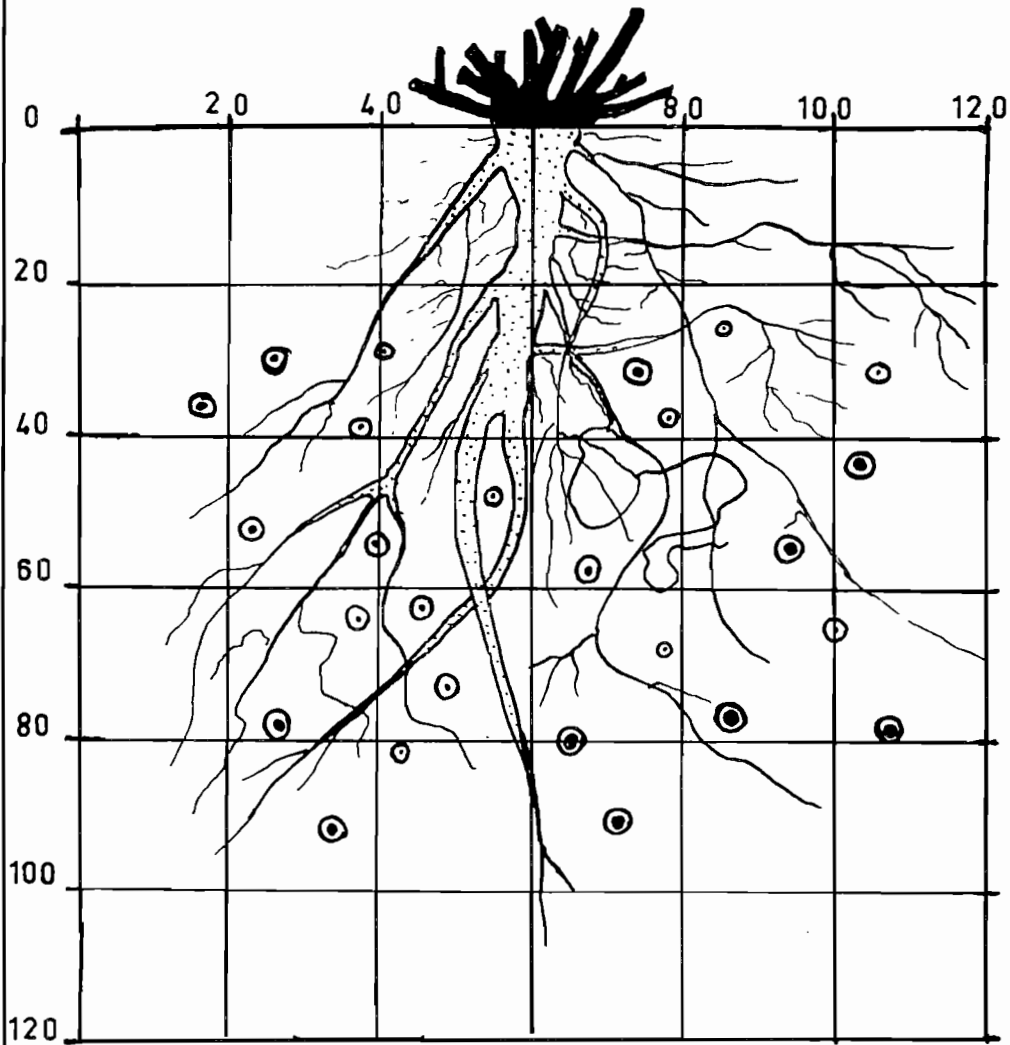


PROFIL CH 15



PROFIL CH 2

Fig 21



- Influence de la texture du sol :

La constitution physique du sol influence le développement des racines et leur imprime une forme particulière. L'étude comparative entre la distribution des racines dans les différents horizons et leur texture montre bien que 80 à 90 % de l'enracinement se localisent généralement dans l'horizon de sappe à texture sableuse à sablo-limoneuse. D'ailleurs, la plupart des sols à Henné étudiés jusqu'à présent renferment au moins 60 % de sables (> 50 μ) pour l'horizon de surface et 50 % pour l'horizon sous-jacent (voir fig. 22 - 23 - 24 et 25). Le Henné réussit donc bien en sols profonds, légers, un terrain compact est toujours préjudiciable à son développement.

- Influence de la structure du sol :

La structure polyédrique peu nette des horizons de surface est largement influencée par la texture grossière, les activités biologiques, le travail du sol, qui donnent au sol une porosité totale suffisante au développement du système racinaire du Henné. On peut ainsi constater que dans un milieu meuble et profond tel que le profil CH-25, les racines sont bien réparties et prennent la configuration caractéristique du Henné (système pivotant).

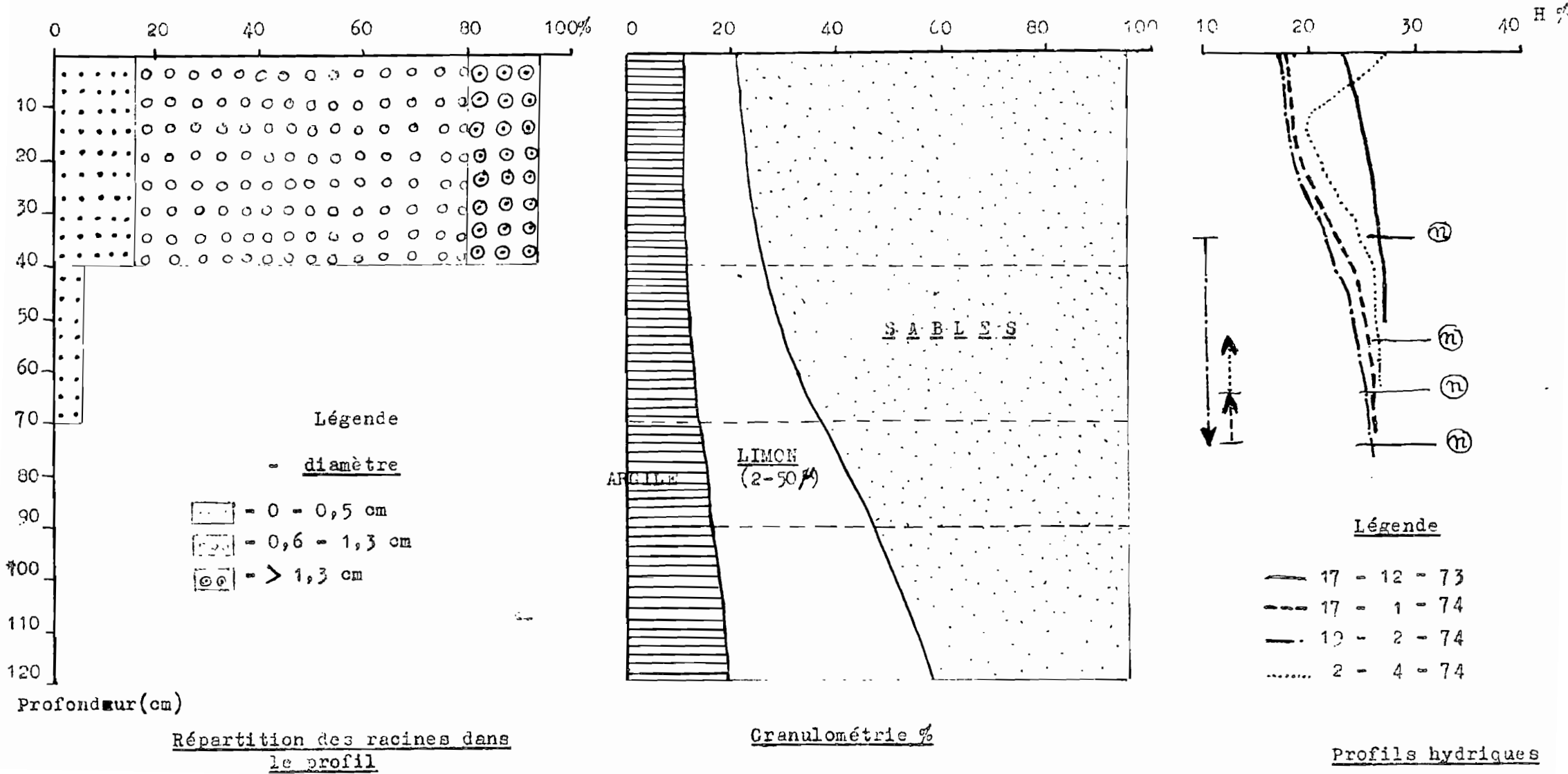
- Influence du profil hydrique :

L'influence de l'eau sur le développement des racines détermine dans une certaine mesure, le rythme des irrigations. En effet, le développement des racines intéressera un plus grand volume du sol, si les irrigations sont apportées plus rarement (cas de Djara où la fréquence des irrigations est de 30 à 40 jours), mais la présence d'une nappe superficielle limite ce développement et les racines n'occupent que l'horizon de surface. A Chenini, malgré une fréquence des irrigations de 10 à 15 jours, les racines ont tendance à exploiter les horizons profonds car le drainage est très important

PROFIL CULTURAL (profil ch15)

Distribution quantitative des racines en relation avec la granulometre et les profils hydriques

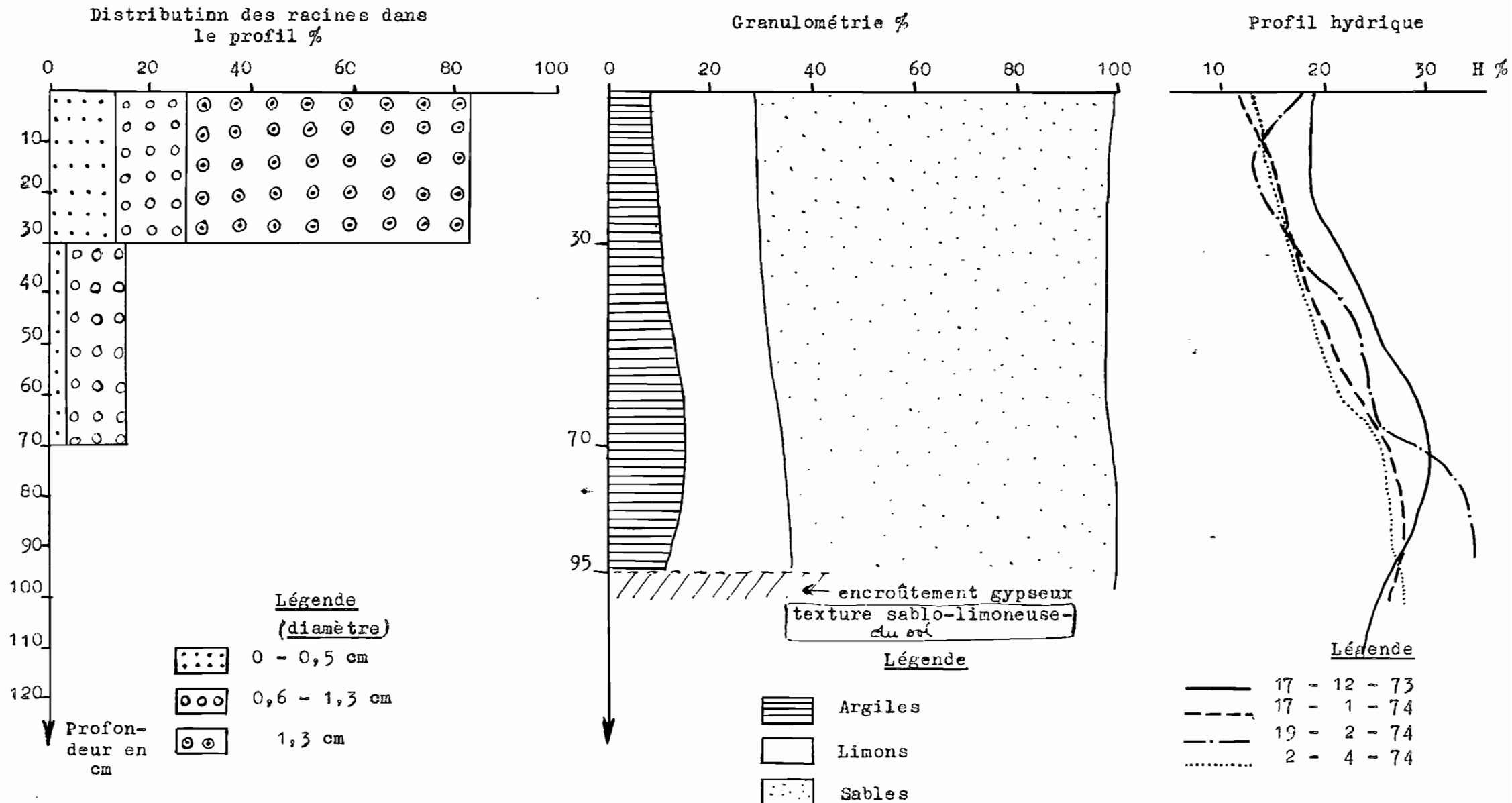
Fig 22



PROFIL CULTURAL (profil CH-2)

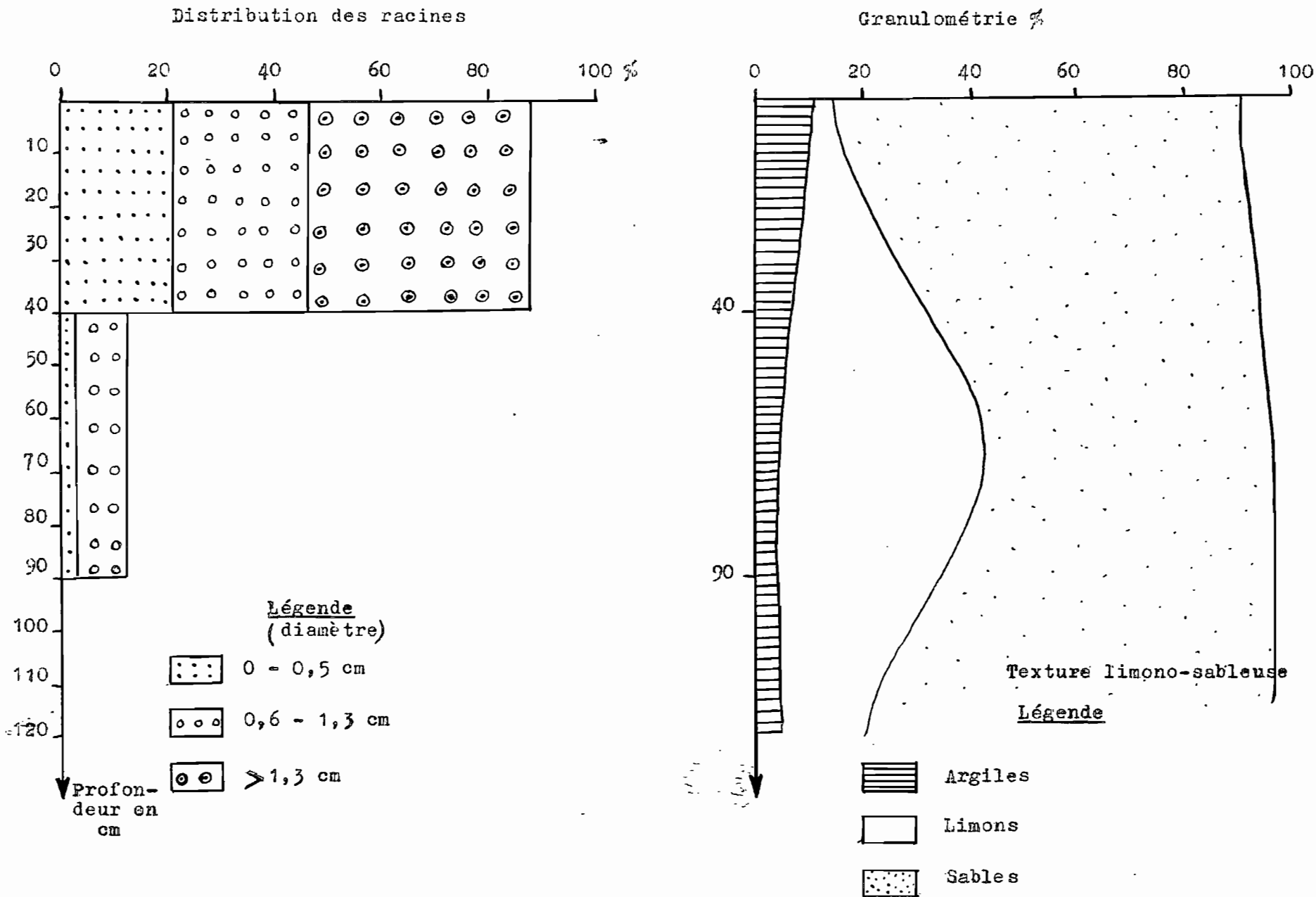
Distribution quantitative des racines du Henné en relation avec la granulométrie et les profils hydriques

- Fig. 24 -



Distribution quantitative des racines du Henné en relation avec la granulométrie

Fig. 25



- Effet de l'hydromorphie :

Non seulement, l'absorption des éléments nutritifs est nécessaire, mais il semble que ce phénomène soit en relation très étroite avec la respiration des racines et par voie de conséquence, les nappes phréatiques permanentes (profil CH-6) limitent leur développement et la couche du sol exploitée par les racines, mais ne provoquent pas d'accidents si elles sont suffisamment profondes.

HENIN (1969) signale que l'intensité respiratoire dépend de la température, la consommation d'oxygène est plus élevée quand la température croît (photosynthèse). C'est pourquoi vraisemblablement, le Henné peut supporter un milieu entièrement gorgé d'eau pendant la période hivernale (après les pluies de décembre 1973). Alors qu'une inondation de quelques jours suffit à provoquer leur mort dans la période estivale. De même qu'un sol à nappe d'eau très superficielle en hiver, disparaissent dans le proche printemps (départ végétatif du Henné), peut-être considéré comme favorable. Au contraire, un niveau à sulfures, provoqué par une nappe permanente, est très nocif pour le Henné, car le développement est ralenti et la plante peut même mourir (voir fig. 20). D'ailleurs, la luzerne semée sur la même parcelle (profil CH-6) manifeste la même réaction et on peut même constater facilement sur le terrain, la disparition de 30 à 40 % de l'ensemble du Henné cultivé.

- Influence de la salure de la nappe :

La salure de la nappe du profil CH-6 (résidu sec 17 g/l) a limité l'extension en profondeur du système racinaire et la couche exploitée par celui-ci ne dépasse guère 40 cm. Par contre dès que la salure de la nappe est faible (cas du profil CH-25 où le résidu sec est de 9,3 g/l) les racines ont tendance à descendre en profondeur pour atteindre l'horizon moyen et parfois l'horizon profond.

- Effet de l'encroûtement gypseux de nappe :

Cet encroûtement gypseux, particulièrement très induré et très épais, a modifié la morphologie spécifique de l'enracinement du Henné par l'apparition de courbures des racines latérales. Ce qui fait, le système racine est devenu du type traçant avec l'apparition de radicules très denses au niveau de l'horizon supérieur. Mais, malgré la présence de cet obstacle, certaines racines arrivent à le franchir pour gagner les couches profondes (voir fig. 28).

- Concurrence des racines :

Dès que la densité de plantation est élevée, les racines peuvent constituer un obstacle pour elles-mêmes. Il se produit, au contact entre les racines de véritables nécroses qui peuvent amener la mort de l'arbre (HENIN, 1969). Il est remarquable de noter que la majeure partie des racines de palmier se localise généralement dans l'horizon sous jacent à la partie meuble. Il s'ensuit que ces racines constituent un obstacle pour celles du Henné qui se localisent principalement dans l'horizon de surface et la figure 26 est très démonstrative de cette concurrence qui, malgré l'âge de la plante, montre un développement très limité des racines latérales issues du pivot.

- Effet de l'Ombre :

Comme il y'a un certain parallélisme entre la croissance de la partie aérienne et celle des racines, les plantes se trouvant sous les palmiers ont un développement très limité, comparé évidemment à celui d'une plante suffisamment ensoleillé (voir fig. 30 et 31).

2.2.2. - Caractères chimiques

2.2.2.I. - Matière organique.

La distribution de la matière organique dans les différents horizons permet de distinguer, un horizon de sape (0-40cm)

a) - Morphologie normale des racines de Henné :

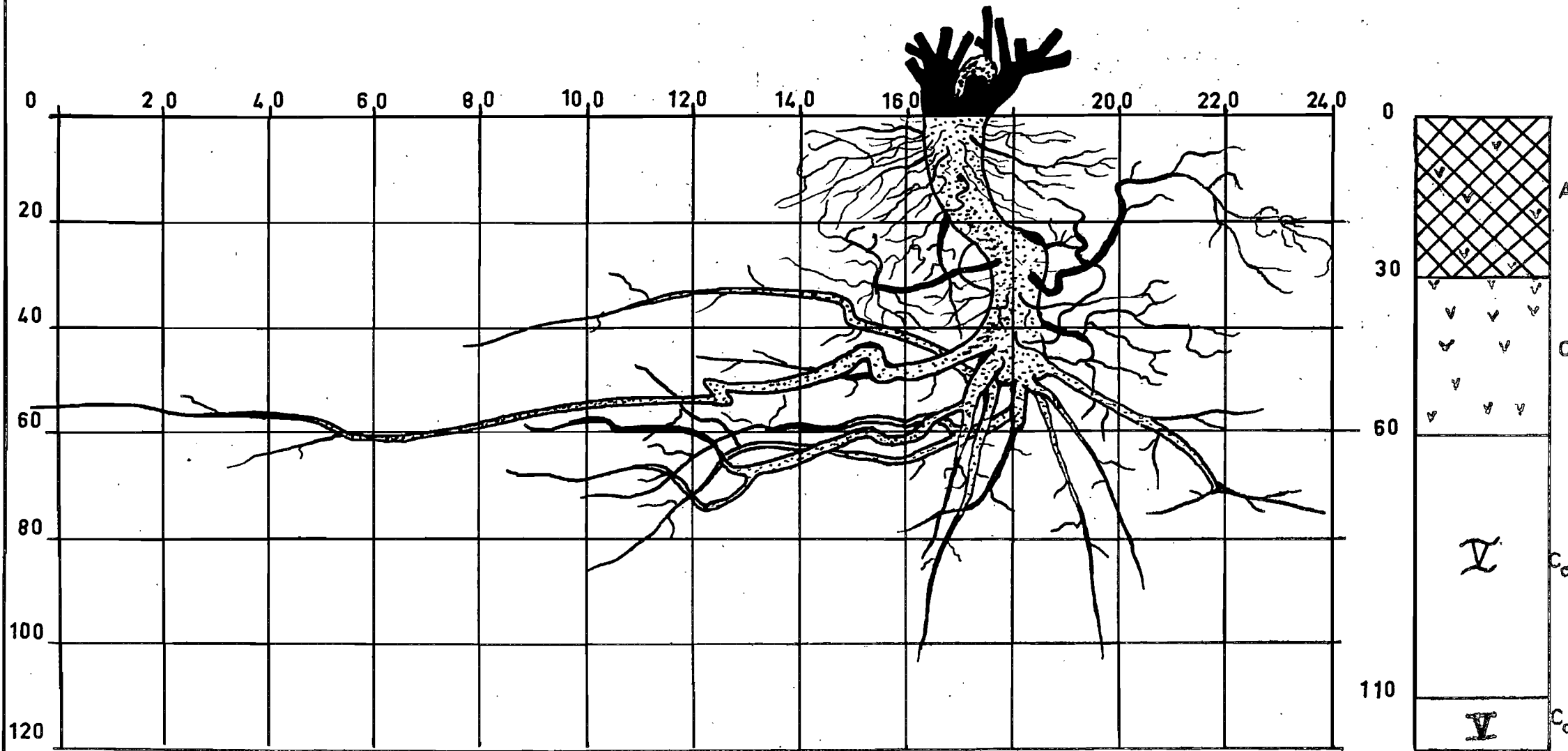
Le Henné, comme en l'a signalé, est un arbuste, à système racinaire pivotant. Il se forme, dès la germination des graines, une racine principale ou pivot à partir duquel partent des racines latérales (voir fig. 18). Dans un milieu favorable, l'allongement de ce pivot continue tant que la plante n'est pas repiquée (voir fig. n° 19). Car cette racine qui croît très rapidement est toujours brisée lors de la transplantation, l'enracinement devient branchu surtout lorsque le pivot est coupé près du collet (voir fig. 17) : les radicelles restent essentiellement superficielles et le pivot bifurque à 30 cm. Tant que le sol est meuble et homogène, les racines latérales ont tendance à descendre verticalement pour chercher les éléments nutritifs entraînés par l'eau d'irrigation (voir fig. 21).

b) - Morphologie particulière des racines :

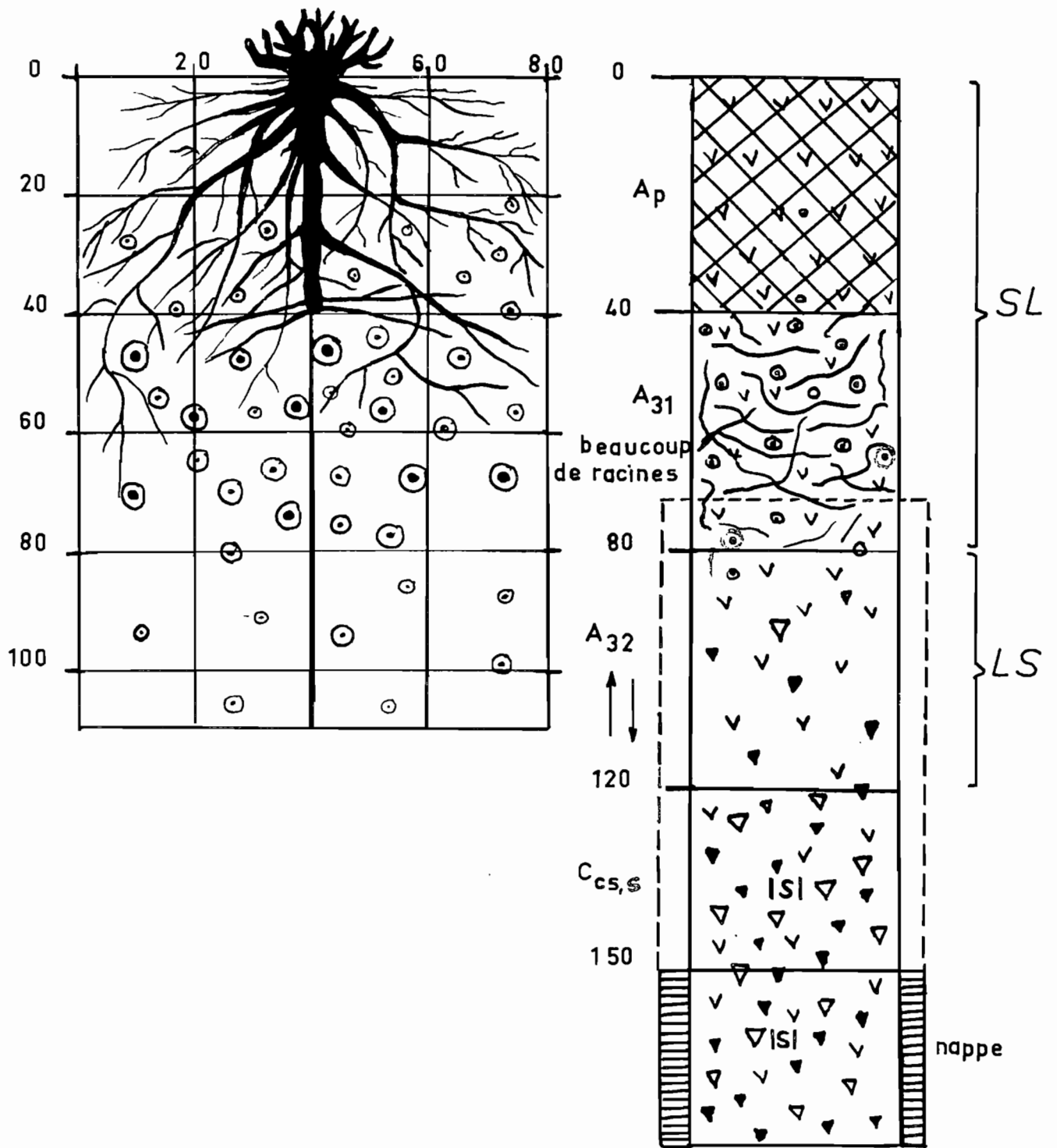
La croissance des racines dépend à la fois des caractéristiques physico-chimiques du sol et de ce qui se passe dans les parties aériennes de la plante. En effet, la direction de la racine est déviée si elle est arrêtée par un obstacle et les déformations particulières apparaissent.

On examinera à la fois les accidents existants dans le profil, qui peuvent être de différentes sortes, notamment, la texture, la structure, l'hydromorphie, le terch fossile, la concurrence des racines de palmier, la salure... et les formes particulières qu'ils imposent aux racines.

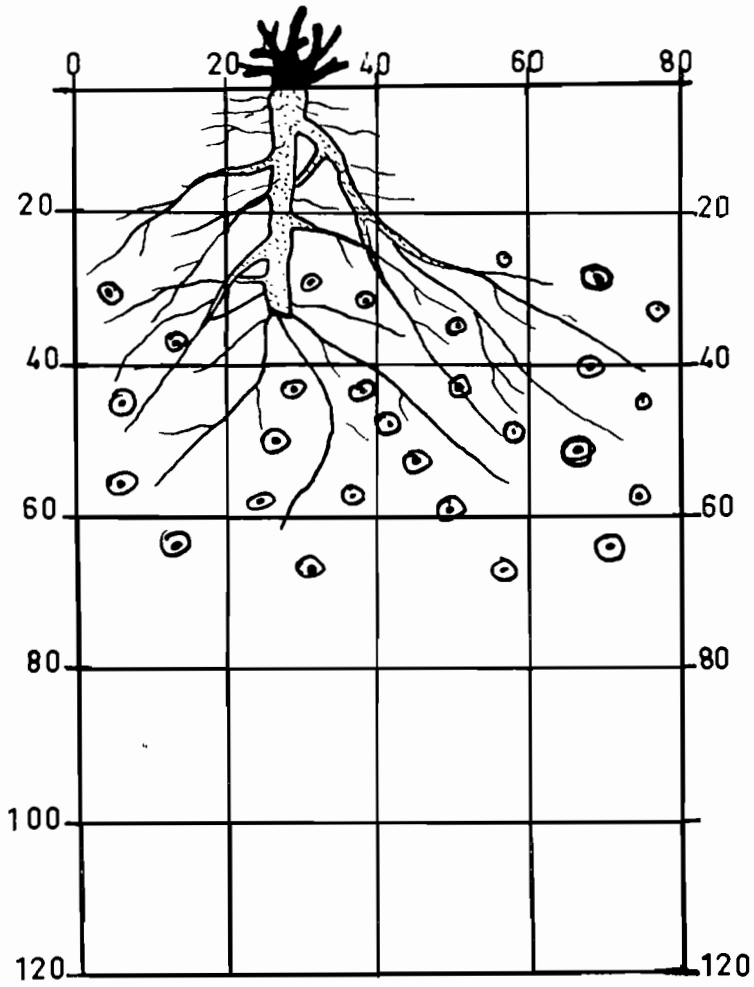
.../



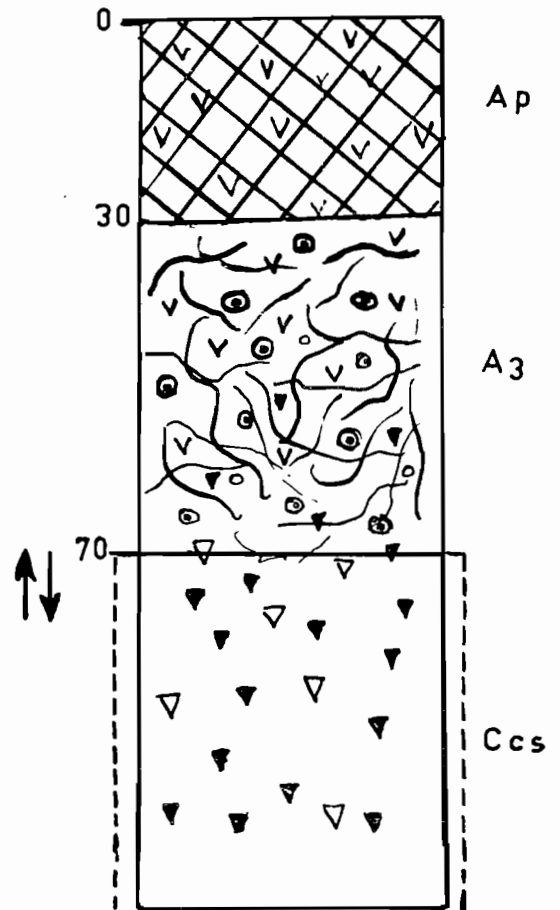
Effet de la concurrence des racines du palmier sur l'enracinement du henné



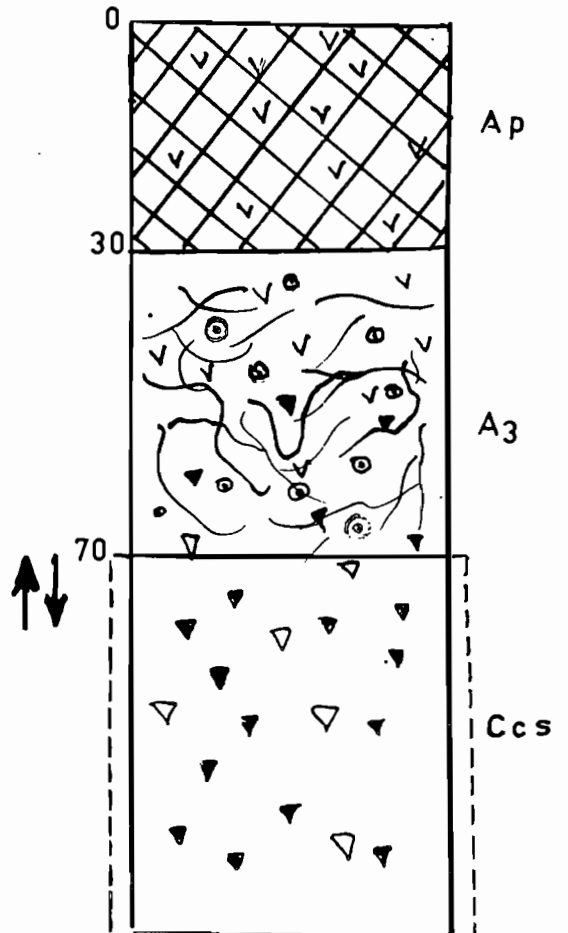
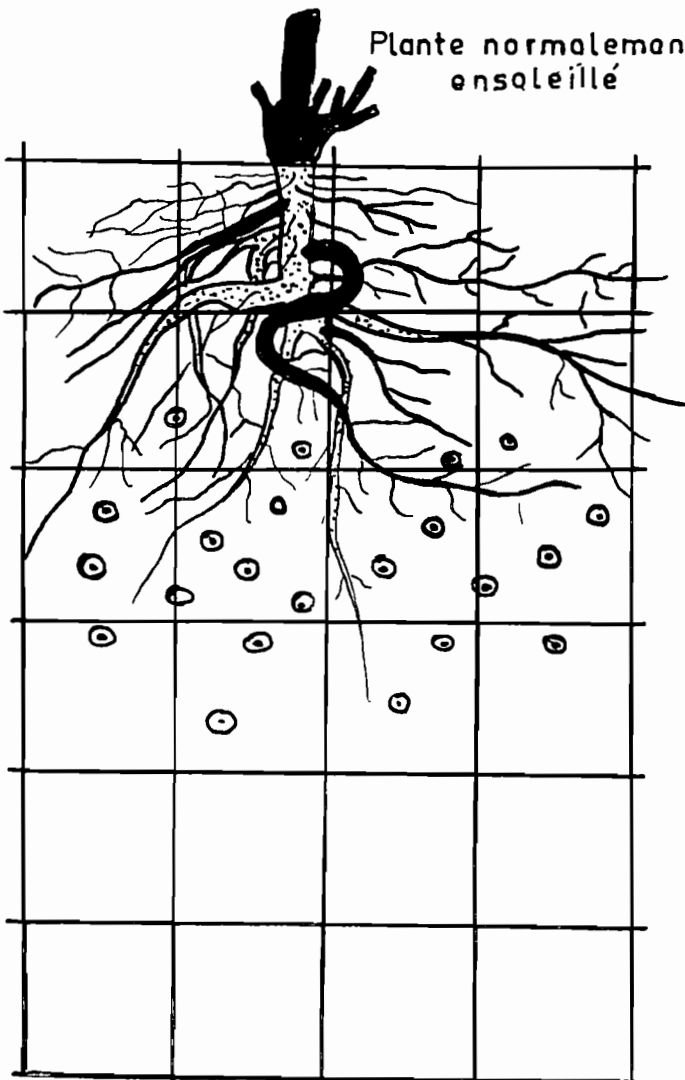
Effet de l'ombre



Profil CH 10



Plante normalemant
ensoleillé



plus riche en matière organique qui oscille autour de 1 %, mais n'atteint que très rarement 1,5 % puisque l'activité intense des microorganismes résultant de conditions favorables d'humidité, de chaleur et d'aération, fait que la fraction organique incorporée au sol est très rapidement humifiée puis minéralisée.

Cette richesse relative de l'horizon de sape résulte essentiellement des apports continus de fumier et de gadoue incorporés chaque année à raison de 50 à 70 t. par ha.

Avec l'horizon sous-jacent, le pourcentage diminue très rapidement du double au simple parfois, pour n'atteindre très rarement 0,5 % au delà de 1 mètre. Cette matière organique des horizons profonds provient essentiellement de l'altération des racines de palmiers asphyxiées par la nappe phréatique, mais il semble aussi qu'une partie provient du lessivage de l'horizon de surface après chaque irrigation, étant donné que cette matière organique est répartie d'une façon homogène dans l'ensemble du profil. Les parcelles très anciennement cultivées, renferment plus que 0,8 % de matière organique, ce qui explique bien ce phénomène, néanmoins, les parcelles mises en valeur très récemment, se caractérisent par un horizon perturbé riche (0,5 à 1 % de matière organique), et des horizons profonds non organiques (voir fig. 32).

2.2.2.2. - Calcaire :

D'une façon générale, le profil de distribution du calcaire dans les différents horizons est tel que son taux diminue vers la profondeur d'une façon graduelle (voir fig. 33).

.../

Cette distribution profonde et décroissante du calcaire semble être due à la fois à l'intervention humaine par l'apport de sable de plage très calcaire ($\text{Ca CO}_3 = 40\%$) et au gaz carbonique produit par les racines des plantes qui, en présence de cation Ca^{++} du gypse, renforce considérablement le taux de Ca CO_3 .

Le sol à matériau originel calcaire (tel que le profil CH-28 de Kétana), présente une accumulation de calcaire qui s'individualise dans l'horizon moyen en fins pseudomycélium et sous forme d'amas calcaires dans l'horizon le plus profond (cf. fig. 33).

2.2.2.3. - Gypse :

On peut distinguer à ce propos, deux types de sols, les sols non gypseux dont le taux de $\text{SO}_4 \text{ Ca } 2\text{H}_2 \text{ O}$ est inférieur à 5 % et les sols gypseux à taux de gypse très élevé, c'est le cas notamment du profil CH-26 (cf. tabl. IO).

Tableau n° IO

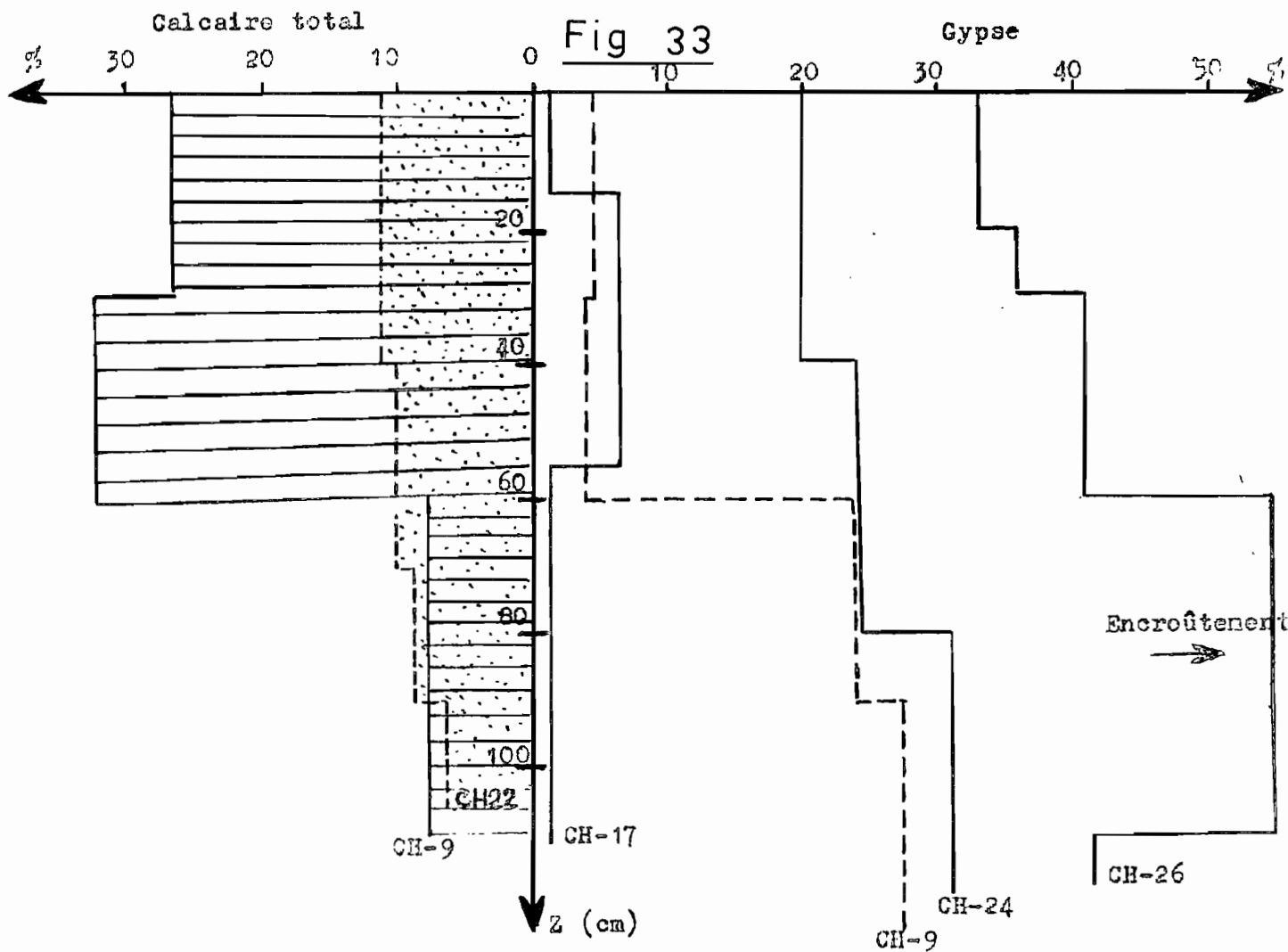
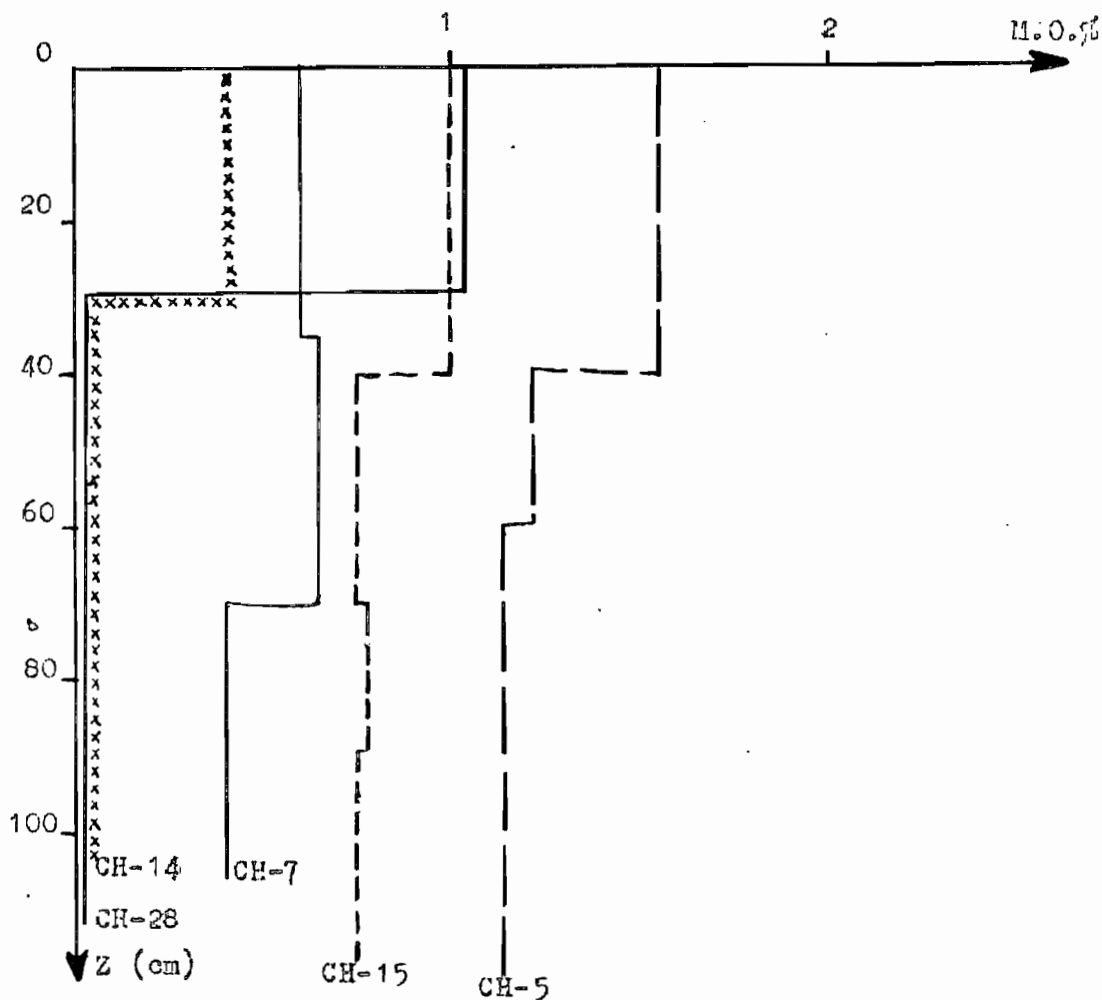
Horizons (cm)	Gypse %
0 - 20 cm	33,2
20 - 30 cm	35,9
30 - 60 cm	41
60 - 110 cm	55,3 (terch (fossile))
110 cm	46,5

Le gypse existe donc en quantités variables allant depuis des traces (profil CH-28) jusqu'à 55 % de $\text{SO}_4 \text{ Ca } 2\text{H}_2 \text{ O}$.

Le taux du gypse augmente vers la profondeur soit de façon graduelle soit aussi de façon brutale. Cette distribution particulière résulte essentiellement de deux phénomènes, à savoir, la dynamique du gypse qui se solubilise et s'accumule dans un milieu favorable à sa précipitation, notamment, la présence quasi-permanente d'une nappe phréatique très chargée en sels plus solubles que le gypse, et l'apport en surface de sable littoral dépourvu de gypse (voir profil CH-9).

Distribution de la matière organique

Fig 32



Le gypse est donc l'un des constituants fondamentaux des sols de l'Oasis, sa teneur varie de 0 à 60 %, mais il se présente sous plusieurs formes :

- gypse microcristallisé ou diffus :

C'est le cas de l'horizon de sape et de l'horizon sous-jacent où le taux de gypse représente la presque totalité du pourcentage total.

- amas, nodules friables :

Ces amas et nodules pulvérulents, blancs, s'observent dans l'horizon d'accumulation du gypse.

- encroûtement nodulaire :

Ce sont des amas qui se prennent en masse.

- encroûtement du type "terch fossile" :

C'est un encroûtement consistant à cause de l'enrichissement général en gypse et sa cristallisation autour des pores tubulaires.

- racines concrétionnées :

Il y'a concentration du gypse suivant le processus de précipitation, lorsque la solution du sol se concentre autour des racines, empêchant tout développement racinaire.

- gley radulaire :

Il se forme autour des racines une gaine bleu gris à verte légèrement plus gypseuse (précipité de sulfate ou de chlorure ferreux) ; au voisinage de la racine, la couleur devient ocre (oxydation du fer ferreux).

- sulfures : En milieu réduit, il apparait une gaine noirâtre très nocive autour des racines de palmier.

2.2.2.4. - Salinité :

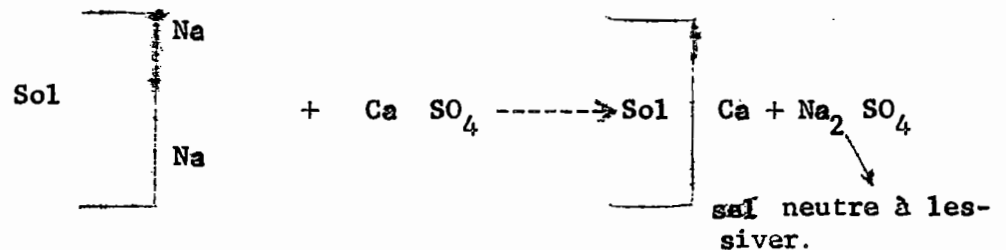
On examinera deux aspects de la salinité, l'un qualitatif correspondant à la nature des sels solubles, l'autre quantitatif ou répartition de ces sels dans les différents profils étudiés.

2.2.2.4.I. - Nature des sels solubles

La salinité étudiée se limitera aux analyses des chlorures, des sulfates et des bicarbonates.

Les sols à Henné auraient une salinité sulfato-chlorurée, toutefois les bicarbonates sont relativement peu représentés (4 milliéquivalents/litre au maximum). En outre, le calcaire est uniformément réparti dans l'ensemble des profils mais domine nettement le sodium et le magnésium dans l'horizon de surface. Néanmoins, dans le profil CH-I4 où l'évaporation est accentuée, la salinisation du sol par mouvement capillaire ascendant de l'eau de la nappe phréatique est telle que le sodium et l'ion chlorure ont un taux nettement plus élevé que celui du calcium et du magnésium.

Dans les horizons profonds, le sodium et l'ion chlorure, sont nettement dominants (voir profil CH-25 et CH-27), là encore, l'omniprésence du gypse permet éventuellement de réduire les risques d'alcalisation par l'action du calcium et du magnésium qui exercent essentiellement des réactions d'échange avec le sodium apporté dans l'eau d'irrigation (cf. fig. 34). D'après K. BELKHODJA (1972), le lessivage des sols à pH élevé (sols alcalins) arrive fréquemment soit dans les horizons de surface, soit dans les horizons sableux et que ces horizons présentent une salure faible, même très faible.



Enfin, dans le profil CH-25, malgré la faible teneur en gypse ($\text{SO}_4 \text{ Ca } 2 \text{ H}_2 \text{ O} < 7 \%$), la solution du sol est saturée en ions SO_4^{--} .

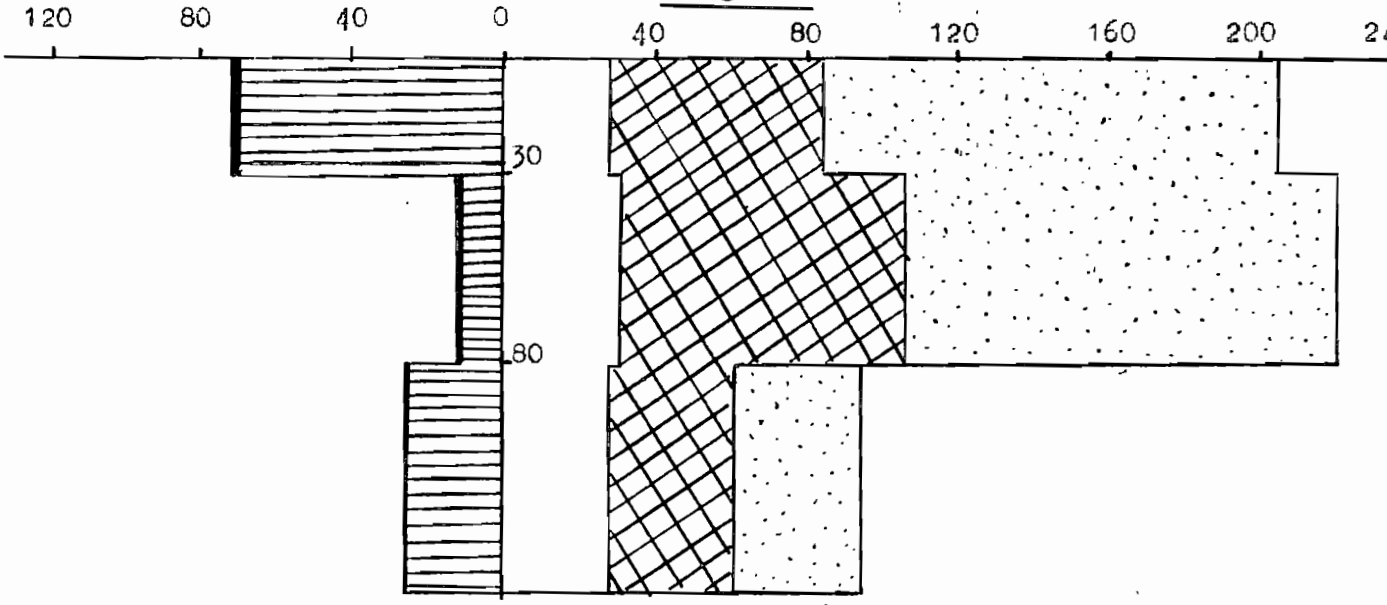
2.2.2.4 2. - Répartition des sels solubles dans le sol

Les sels solubles sont exprimés par la conductivité électrique (mmhos/cm à 25°C) de la solution extraite des échantillons saturés d'eau. Elle exprime en fait, la salinité globale, sans préjuger de la nature des sels solubles.

Profils de salinité

még/l

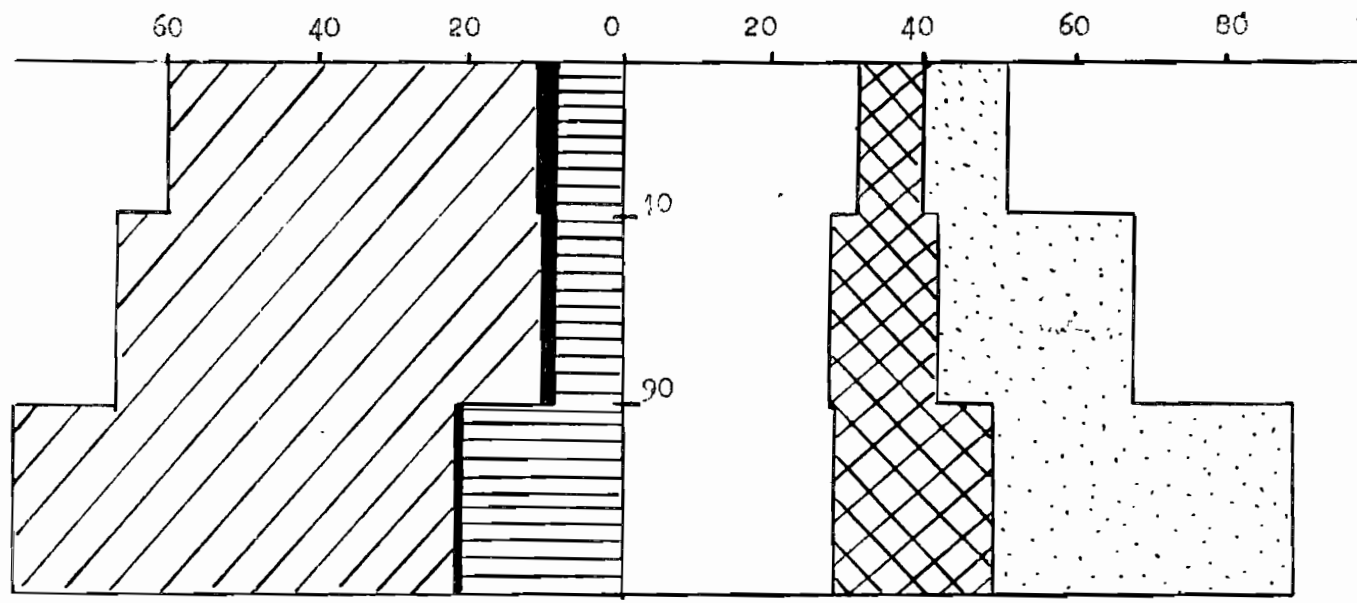
Fig 34



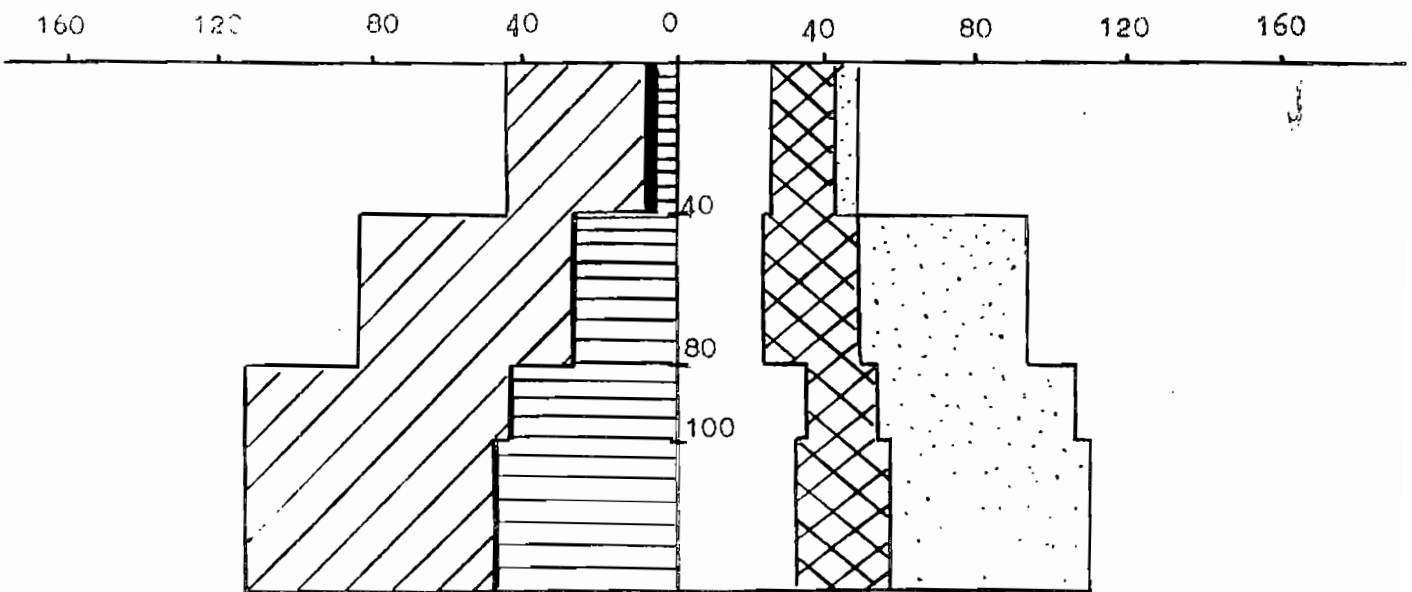
Profil CH 14



még/l



Profil CH 25



Profil CH 27

Distribution des sels solubles (exprimés en conductivité électrique)

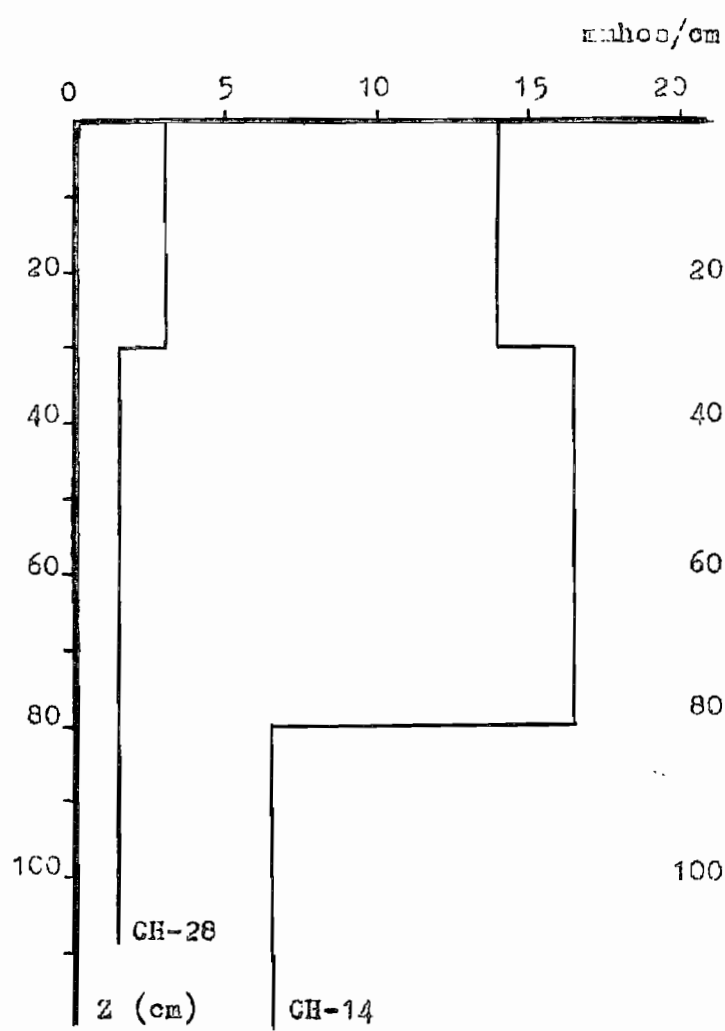


Fig. 35

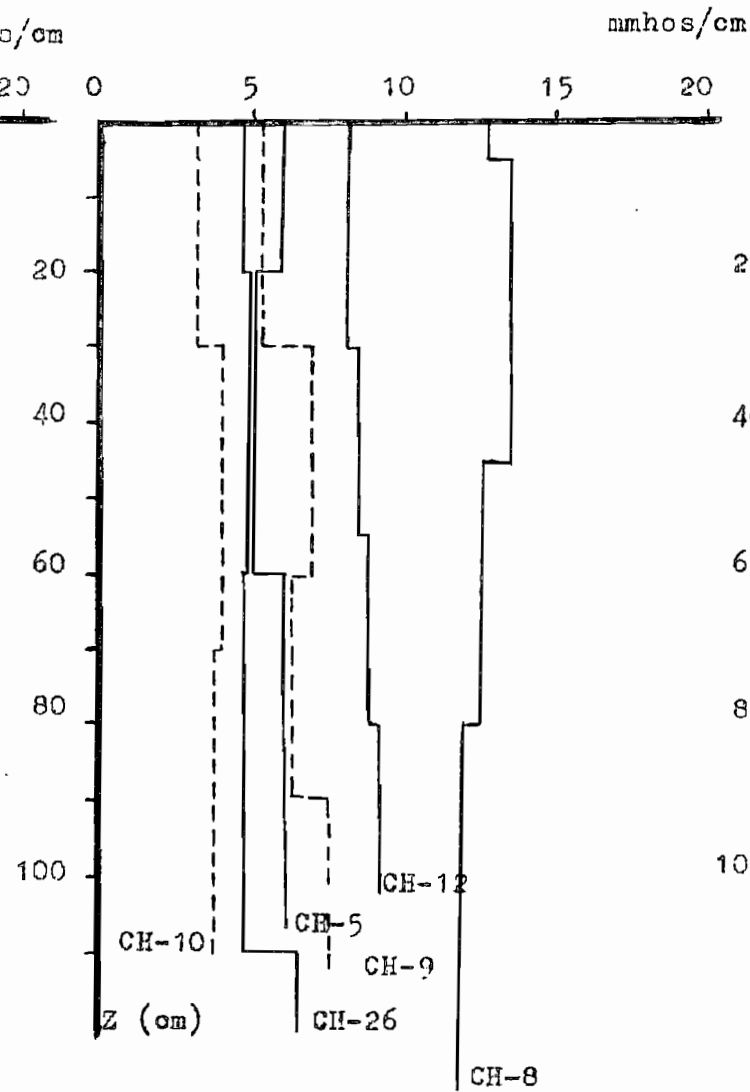


Fig. 36

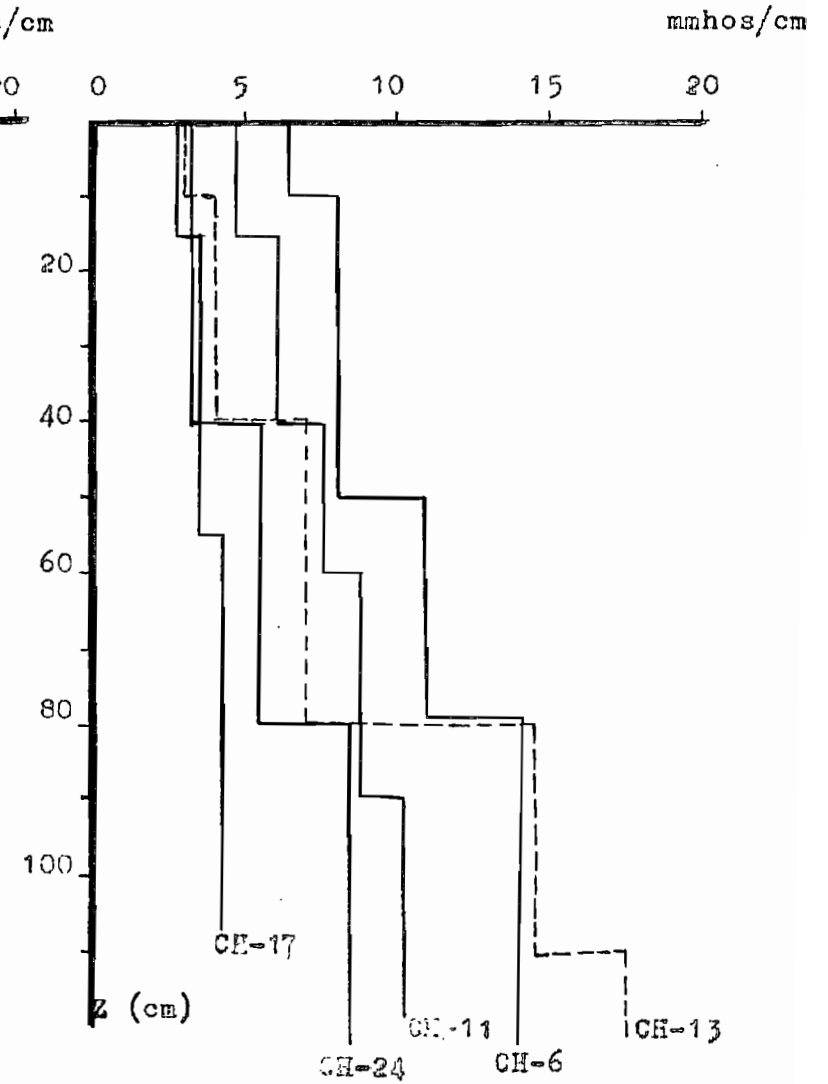


Fig. 37

La répartition graphique détermine trois types de distribution des sels solubles, la première correspond à une accumulation de sels dans les horizons superficiels et moyens. Cette concentration des sels en surface (jusqu'à 16,5 mmhos/cm) résulte du dessèchement en surface du sol par transpiration et évaporation créé par un gradient de succion qui détermine un courant ascendant de l'eau surtout lorsque le plan d'eau est près de la surface (voir fig. 35).

Le deuxième type de répartition apparaît dans les sols où la distribution des sels solubles est homogène (la salinité étant inférieure à 14 mmhos/cm).

Enfin, lorsque le lessivage est plus marqué, la salinité est plus élevée en profondeur (17 mmhos/cm) qu'en surface (8 mmhos/cm, cf. fig. 37).

2.2.2.5. - Réaction des sols, le pH

Le pH des sols à Henné varie de 7,5 à 8,4 ces valeurs seraient caractéristiques des sols des Oasis littorales. Donc le pH au taux d'humidité à saturation des sols étudiés, dépasse rarement 8,2 qu'elles que les valeurs de Na/T.

Certaines plantes de Henné manifestent des accidents de chlorose sur feuille, qui seraient dus à une immobilisation d'oligo-éléments ou bien à d'autres facteurs qu'il faudra contrôler (Garence en azote, excès d'eau viroses...).

2.2.2.6. - Le complexe absorbant

Notre étude se limitera aux analyses de la capacité d'échange des cations T, des cations échangeables (Ca, Mg, K, Na) et à la détermination de leurs rapports.

Il est à noter que de telles analyses ne peuvent être appliquées pour des échantillons très gypseux et très calcaires.

2.2.2.6.I. - Capacité d'échange des cations

La capacité d'échange des cations exprimée en pour cent de terre est attribuée généralement à la fraction active du sol ou complexe argilo-humique.

Elle oscille entre 4,5 et 19. Il apparaît tout d'abord que la faible valeur de la capacité d'échange résulte essentiellement du fait que les argiles et parfois la matière organique sont très faiblement représentées.

La plupart sinon tous les horizons de saps (0-40 cm) présentent une texture sableuse à sablo-limoneuse et un taux d'argile inférieur à 13 %, permettant de dire que les sols à Henné sont légers, fil-trants par conséquent, on ne saurait y parler d'alcalisation par défaut d'argile et de structure.

2.2.2.6.2. - Cations échangeables

Ce sont, le sodium, le calcium, le magnésium et le potassium dont les valeurs sont exprimées en milliéquivalents par 100 g de terre.

- Sodium :

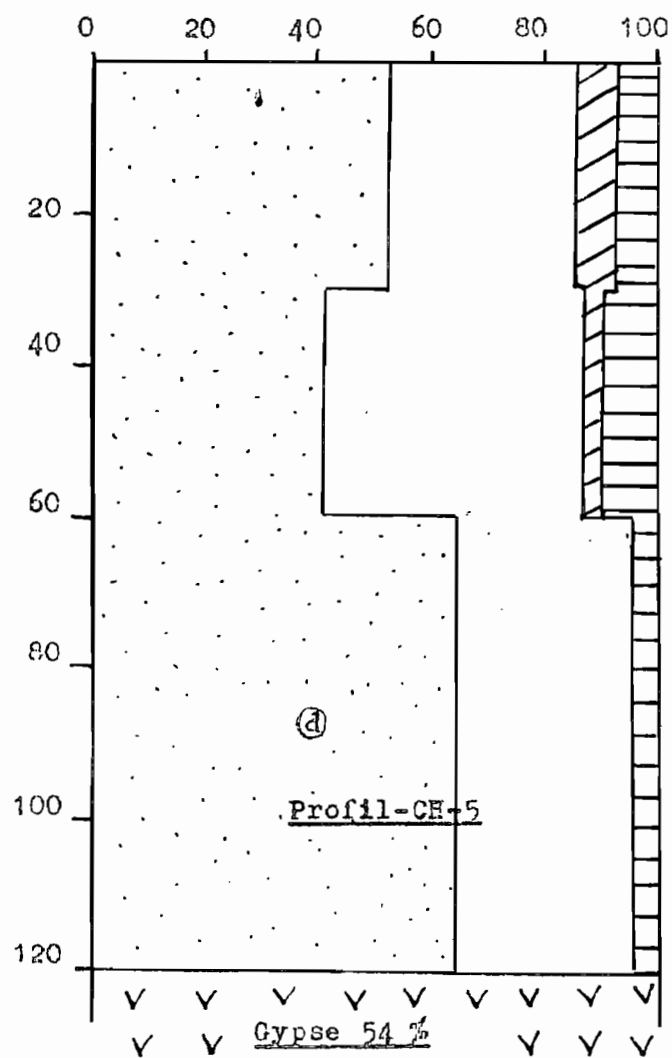
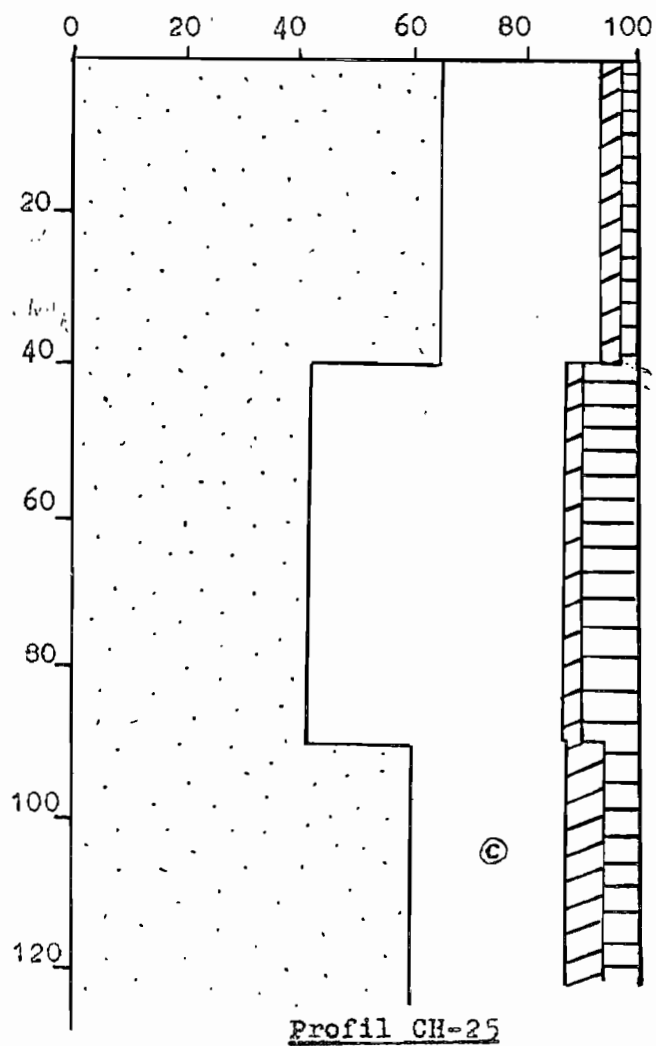
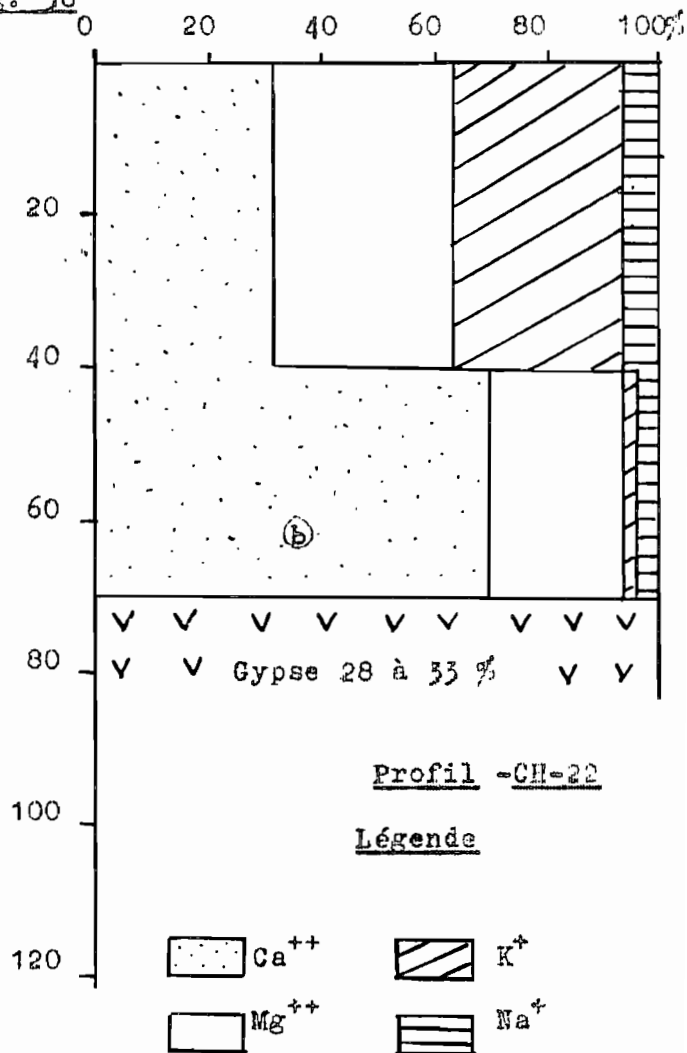
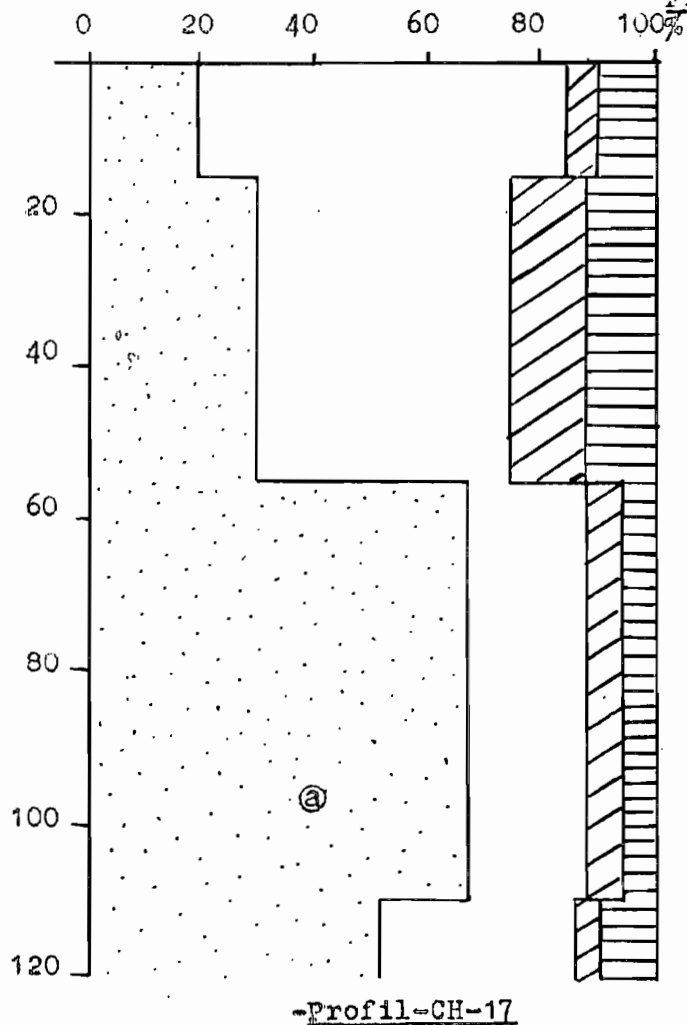
Le taux de sodium fixé par le complexe figure généralement en quantité inférieure à celle du Ca et de Mg et augmente avec la profondeur ce qui explique sa substitution par Ca et Mg dans les horizons de surface. Il est compris, en général entre 5 et 12 % et peut atteindre 29 % (profil CH-15 seulement), mais il se peut que les analyses obtenues sont faussées par la présence du gypse, d'ailleurs, dès que les taux de ce dernier et du calcaire dépassent une certaine valeur, l'analyse du complexe est à écarter. Quoiqu'il en soit, le sodium apporté par l'eau d'irrigation à raison de 20 à 30 milliéquivalents par litre, est en grande partie déplacé en profondeur, donc, dans ces sols irrigués l'alcalisation ne semble pas posée de problème tant qu'on a pratiqué l'irrigation par submersion, avec la nécessité évidemment de drainer (cf. fig 38 a).

- Calcium - Magnésium :

Le magnésium présente des taux anormalement élevés dans les profils analysés, sans oublier toutefois que la capacité d'échange T ne dépasse guère 11 %. Quant aux taux de calcium, ils oscillent entre 14 et 76 %. On peut constater également que le sol adsorbe préférentiellement le magnésium que le calcium, ce qui confirme le fait que les sols fixent plus de Mg, que de Ca à partir de la solution équivalente (K. BELKHODJA-1972).

- PROPORTIONS DES CATIONS ECHANGEABLES (Ca-Mg-K-Na)

Fig. 38



Donc, l'accumulation du magnésium échangeable en fortes proportions (I4 à 76 %), semble être due, d'une part, à la solubilisation plus élevée du sulfate de magnésium, que celle du calcaire et du gypse générateurs de Ca^{++} , d'autre part, à l'eau d'irrigation qui est magnésienne. (voir fig. 38).

- Potassium :

Il apparait tout particulièrement que les sols analysés ont un taux de potassium échangeable faible, oscillant entre I et I3 %, mais peut atteindre 30 % (cf. fig 38b). Ces sols ne reçoivent pas de fumure potassique, mais il semble que l'eau d'irrigation et le fumier peuvent en appointer.

2.3. - Hydromorphie et salure.

2.3.I. - Drainage :

L'Oued Gabès, limitant l'Oasis vers le Sud, constitue le meilleur drain naturel. L'Oued II fait également fonction de drain et surtout le système en éventail des Oueds encaissés, de Sidi Mérouane aboutissant au niveau de la GP-I à l'Oued Gabès.

Il existe également des drains importants aménagés, perpendiculairement à l'Oued II entre les barrages d'El Mahadouf et Bouhalila. Enfin, 4 drains, collecteurs, plus ou moins aménagés, se déversent à la mer.

D'une façon générale, l'ensemble des drains secondaires et tertiaires ne sont assez profonds, de densité insuffisante, se siversent dans les séguia. L'entretien est également trop souvent négligeable.

2.3.2. - Nappe phréatique :

La nappe phréatique, très proche de la surface, est en relation avec le manque de collecteurs primaires surtout pour la zone Nord-Est de l'Oasis et l'ensemble de Djara.

2.3.2.I. - Manifestations de l'hydromorphie :

La présence quasi-permanente d'une nappe phréatique en profondeur, crée des manifestations particulières d'hydromorphie

plus ou moins accentuées :

- gley radicaire
- sulfures formant soit une gaine noirâtre très dense autour des racines, soit aussi un horizon à sulfures (nappe permanente).
- pseudogley
- gley

Ces deux dernières manifestations qui ne sont pas décrites dans notre étude, se situent généralement au delà de 1,50 m, profondeur limite des tranchées puisque la présence d'une nappe très proche de la surface du sol surtout après les pluies de décembre, rend difficile l'étude des profils.

2.3.2.2. - Profondeur de la nappe :

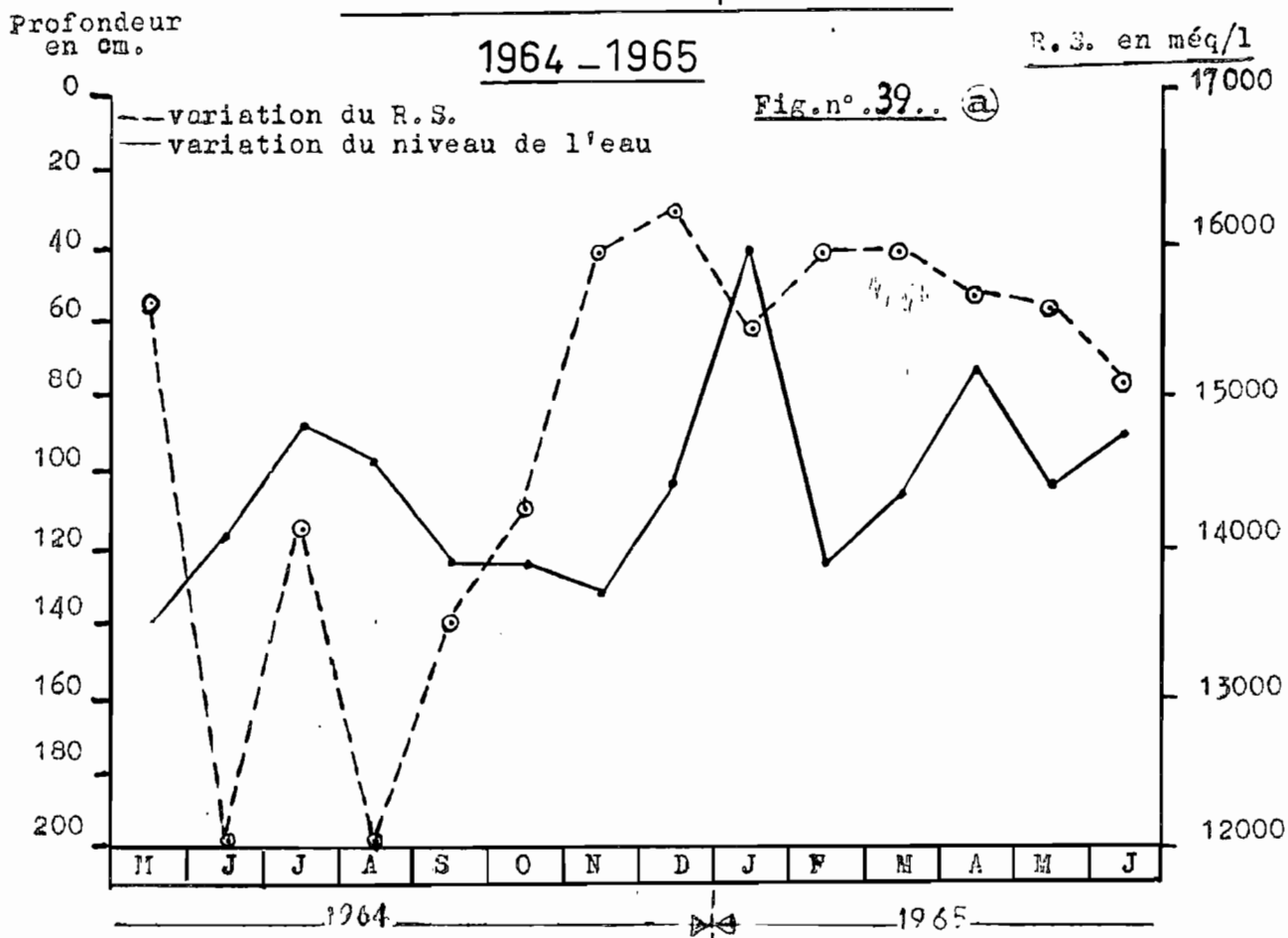
Actuellement, les piezomètres installés depuis 1964 sont devenus infonctionnels et le dépouillement des résultats obtenus après leur installation se limite à l'étude de deux puits busés n° 3 et n° 10, correspondant respectivement aux deux valeurs extrêmes du résidu sec de la nappe 6 g/l et 17g/l.

On notera ainsi (voir fig. 39) que la nappe est d'autant plus salée qu'elle est plus proche de la surface, de même qu'un abaissement général de la nappe au cours de l'été malgré les irrigations. Il y'a donc une évolution saisonnière de la salure avec un abaissement en été et une remontée en hiver. Les racines du profil CH-6 où le RS atteint 17 g/l, restent essentiellement superficielles ; on a localisation des radicules sur 20 cm et le pivot bifurque à ce niveau. On notait que la luzerne précédemment cultivée a été moins vigoureuse, son développement a été difficile et son enracinement moins puissant, ont obligé le propriétaire à cultiver le Henné à sa place.

2.3.2.3. - Salure de la nappe et son influence sur les sols :

Le niveau et la salure de la nappe dans les différents profils étudiés sont représentés dans le tableau II . On peut y remarquer que la salure est plus élevée dans les zones où le plan d'eau est proche de la surface et l'écoulement est ralenti.

Puits busé n° 10 (profil CH 6)



Puits busé n° 3 (profil CH 9)

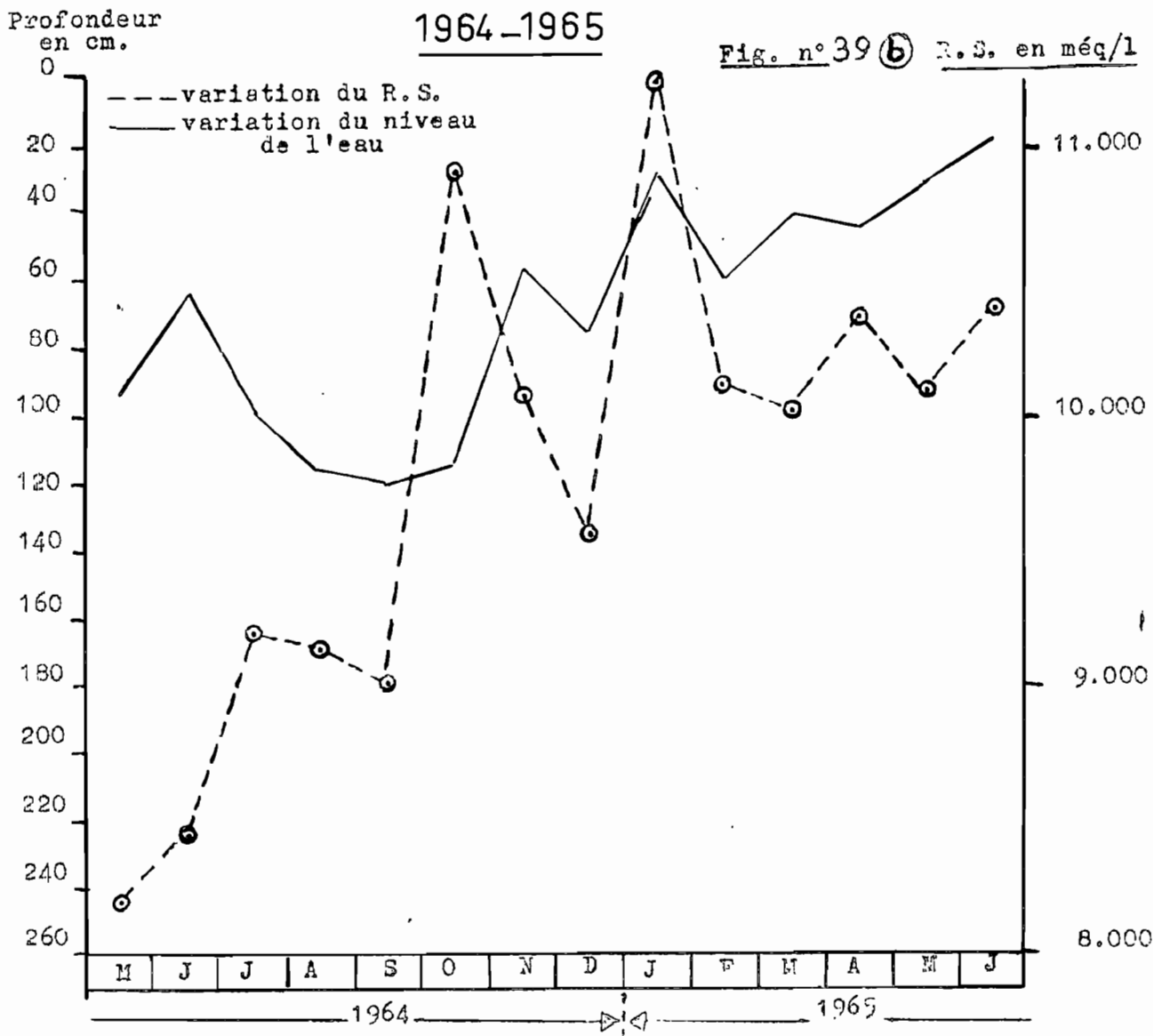


Tableau n° II

N° des Profils	Profondeur en cm	Résidu sec en g/l	Conductivité en mmhos/cm	Milligramme par litre						Milliéquivalent par litre						pH	
				Ca	Mg	Na	SO ₄	Cl	CO ₃ H	Ca	Mg	Na	K	SO ₄	Cl		CO ₃ H
CH-I8	120	11.980	14.3	740	547	2267	3559	3088	521	37.0	45.0	98.6	2.37	4.1	87.0	8.6	7.75
CH-4	80	11.400	13.4	660	559	2185	3576	2804	347	33.0	46.0	95.0	3.77	4.5	79.0	5.7	7.85
CH-7	120	10.160	12.4	660	474	1909	3567	2556	439	33.0	39.0	83.0	-	72.0	72.0	7.2	7.65
CH-I5	85	12.280	14.5	680	620	2392	4004	3230	549	34.0	51.0	102.0	-	83.3	91.0	9.0	7.85
CH-25	90	9.300	11.0	720	425	1529	3221	2201	475	36.0	35.0	66.5	-	37.1	62.0	7.8	7.75
CH-II	105	10.100	12.0	720	462	1840	3361	2414	634	36.0	38.0	80.0	-	700	68.0	10.4	7.75
CH-9	75	6.640	7.6	680	267	956	2686	1242	298	34.0	22.0	41.0	-	55.9	35.0	4.9	7.85
CH-V.6	95	17.400	20.0	640	1009	3601	5042	4686	976	32.0	8.3	157.0	5.61	050	132.0	16.0	8.0
CH-I3	120	17.240	20.0	600	936	3818	5248	4508	1122	30.0	77.0	166.0	769	109.0	127.0	18.4	8.0
CH-I4	80	9.280	10.1	520	559	1518	4070	1420	414	26.0	46.0	66.0	3.7	84.7	40.0	6.8	8.0
CH-24	140	14.840	17.5	640	814	3266	4597	4118	616	32.0	67.0	142.0	3.69	57	116.0	10.1	8.0
CH-3	100	13.420	16.3	720	680	2921	3881	3940	591	36.0	56.0	127.0	4.05	80.8	111.0	9.7	7.95
CH-27	130	9.960	11.5	640	425	1950	3378	2520	286	32.0	35.0	84.8	-	70.3	71.0	4.7	8.2

Ce phénomène est accentué pour la zone de Djara. Il est aussi intéressant de noter que la nappe de la zone en bordure de la mer est peu salée. Ceci s'explique par la présence de l'encroûtement gypseux de Sidi Abdelem empêchant toute communication normale avec la zone Ouest et toutes les infiltrations marines. Ajoutons aussi que la texture sableuse au dessus de terch fossile favorise une telle nappe.

Les variations de la salure enregistrées avant et après une irrigation sont de l'ordre de 2 à 3 g/l (POUGET 1964).

On note aussi que la gamme de salure s'étale de 4 g/l de résidu sec à 20 g/l (POUGET 1964). Quant aux variantes saisonnières, elles sont de 2 à 10 g/l de résidu sec.

Au point de vue chimique, la comparaison de l'eau d'irrigation avec celle de la nappe, est résumée par les tableaux suivants :

Tableau n° 12

Milliéquivalent pour 1000

	Ca	Mg	Na	SO ₄	Cl	CO ₃ H	pH
Eau d'irrigation Bir El-Manga O. II	21.0	11.0	23.8	28.7	22.0	3.2	7.9
Nappe phréatique (profil CH-6)	32.0	83.0	15.7	105.0	132.0	16.0	8.0

Tableau n° 13

Milliéquivalent pour 1.000

	$\frac{Ca}{Ca-ions}$	$\frac{Mg}{Cation}$	$\frac{Na}{Cation}$	$\frac{SO_4}{ani-ions}$	$\frac{Cl}{ani-ions}$	$\frac{CO_3H}{ani-ions}$	$\frac{Na}{Ca}$	$\frac{SO_4}{Ca}$	$\frac{Cl}{SO_4}$
Eau d'irrigation (B. El-Manga O. II)	0.38	0.19	0.42	0.53	0.48	0.59	1.13	1.36	0.79
Nappe phréatique (profil CH-6)	0.24	0.63	0.12	0.41	0.52	0.07	0.49	3.28	1.25

Commentaire :

A partir de ces données, il s'avère que la nappe est toujours saturée en gypse puisque la solubilité de celui-ci est de 2,016 g/l à 18°C (d'après HULETT & ALLEN dans DURAND 1959) et que 0,640 g/l de Ca correspondent à 2,7 g/l de $SO_4 Ca, 2M_{20}$, en supposant que la totalité du calcaire forme ce sulfate.

La nappe est plus chargée en chlorures que l'eau d'irrigation ($\frac{Cl}{\text{anions}}$ 0,48 ----> 0,52). C'est l'inverse pour les sulfates. Le rapport Cl/SO_4 reste supérieur à 1, donc la prédominance des chlorures sur les sulfates se manifeste dans les profils où le résidu sec est supérieur à 10 g/l (voir tableau I3).

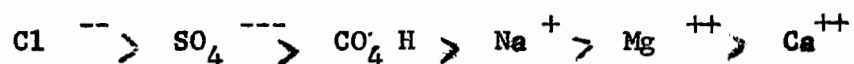
Le rapport SO_4 / Ca supérieur à 1, indique que la nappe renferme des sulfates de sodium et de magnésium. Les bicarbonates sont faiblement représentés.

Le magnésium ne dépasse pas 100 meq./l, alors qu'il ne semble pas y avoir de limite pour le sodium et les chlorures.

Le rapport Na/Ca explique que le sodium est deux à quatre fois plus abondant que le calcium pour l'ensemble des profils étudiés, ce qui explique la structure particulière de l'ensemble des sols de l'Oasis à nappe phréatique instable, puisque le sodium favorise la dispersion de la fraction argileuse.

Il y'a lieu aussi de remarquer que la nappe phréatique atteint fréquemment les racines du Henné.

Le gradient de salure du sol à allure descendante traduit l'effet du lessivage des sels solubles et les fluctuations incessantes du niveau de la nappe. En définitive, la composition chimique de la nappe est telle que :



.../

2.4. - Classification des Sols à Henné

Les sols à Henné regroupent tous les sols de l'Oasis de Gabès car cette culture y existe partout, les types de sol observés à l'Oasis de méthouia, de Aïn Zérig enfin le sol de Kétana où le matériau originel est un sable calcaire d'apport alluvial.

2.4.I. - Les Sols de l'Oasis de Gabès

Nous avons cru utile de vous rappeler que la classification des sols d'Oasis adoptée par les pédologues Tunisiens, conserve de la classification Française, la classe des sols non évolués (croûtes calcaires et gypseuses), la classe des sols peu évolués et la classe des sols hydromorphes. Cette classification ne fait intervenir le caractère salure qu'au niveau du faciès malgré la teneur élevée en sels solubles surtout là où l'évaporation très intense associée à l'effet de la salure de la nappe phréatique, se fait sentir (voir profil CH-I4).

Profil CH-I4 (Chott El Kérik)

Horizons.	Conductivité en mmhos/cm
0 - 30 cm	14,0
30 - 80 cm	16,5
80 cm	6,5

Cependant, d'après BELKHODJA (1969) et selon les normes adoptés pour les sols de Tunisie, la salure des sols salins hydromorphes à nappe, doit dépasser en toute saison 10 mmhos/cm. Mais comme ce caractère est très fugace et qu'il est surtout fonction du mode d'irrigation, des méthodes culturales et surtout des saisons, ne peut être utilisé pour créer la classe des sols halomorphes. En outre, le caractère alcalisation ne semble pas aussi avoir grand sens étant donné les fortes teneurs en gypse qui rendent très difficile la détermination de Na/T (J.M. POUGET, M. FEKIH - J.P. COINTEPAS, 1966).

La classification des sols de l'Oasis de Gabès adoptée par J.M. POUGET (Mars 1964) se base sur l'hydromorphie qui constitue le facteur dominant.

- Les sols non hydromorphes.
- Les sols à hydromorphie en profondeur
- Les sols hydromorphes.

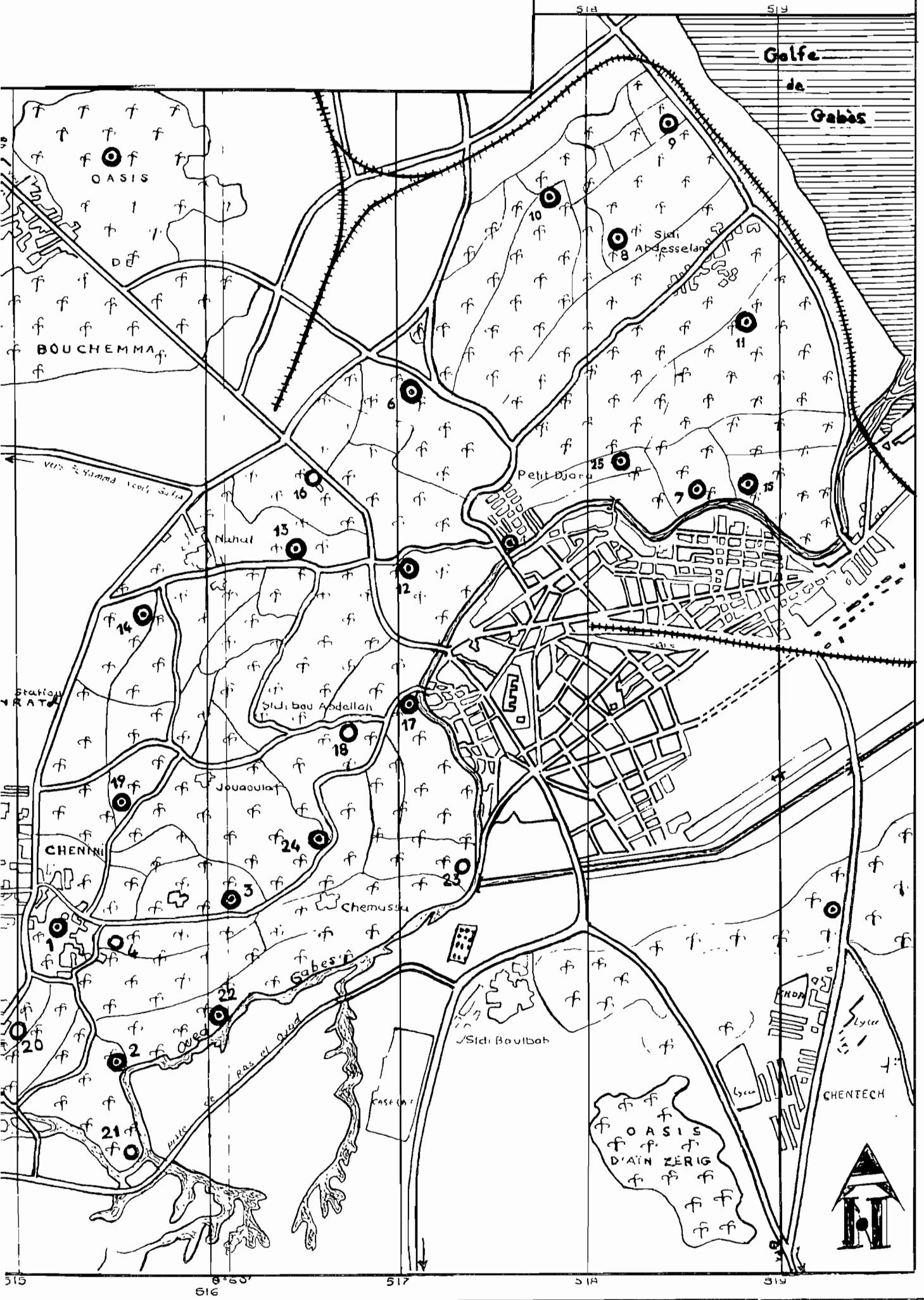
Carte de repartition des profils

dans l'oasis de

GABES

Legende

- ⊙ Profils décrits et analyses
- Profils décrits et non analyses



La nature de l'hydromorphie (nappe ou engorgement) son intensité (faible, moyenne ou forte) permettent des subdivisions supplémentaires, la teneur en gypse et la texture interviennent ensuite.

1) - Les sols non hydromorphes : la nappe se situe à plus de 2 m, son action sur le sol est peu importante.

a) - Les sols non gypseux : ($SO_4 Ca, 2 H_2 O < 5 \%$).

- Texture finement sablo-limoneuse à argileuse.

profil CH-I7. : Ce type de sol est caractérisé non seulement par sa faible teneur en gypse qui est inférieur à 2 % mais aussi par une salure peu élevée (3 - 5 mmhos/cm).

- Texture finement sableuse.

Profil CH-2I. : C'est un sol très sableux, non gypseux (3 % au maximum), d'apport très récent de l'Oued Gabès.

b) - Les sols gypseux :

- Texture finement sableuse.

profil CH-5. : La teneur en gypse dépasse 40 %, le drainage est assuré par l'Oued Gabès.

2) - Les sols à hydromorphie en profondeur : Cette hydromorphie peut être

a) - Hydromorphie d'engorgement.

- Engorgement dû à un horizon gypseux à texture fine.

Profil CH-I2. : L'horizon hydromorphe se trouve de 120 à 190 cm, il arrête toute pénétration des racines.

- Engorgement dû à un horizon très gypseux.

Profil CH-22. : L'engorgement est dû au gypse et la salure s'élève à partir de 90 cm.

b) - Hydromorphie de nappe.

- Intensité faible.

- Texture finement sableuse.

Profil CH-IO : le sol est caractérisé essentiellement par une nappe à faible salure (résidu sec : 7 g/l).

- Texture finement sablo-limoneuse.

Profil CH-I6 : La salure en profondeur est élevée (résidu sec : 9 g/l). L'horizon gypseux se localise entre 65 et 110 cm. Les racines latérales du Henné se trouvent dans l'horizon de sape et le pivot arrive jusqu'à 1 m environ de profondeur.

- Intensité moyenne :

Profil CH-2 : Ici, l'horizon gypseux commence à partir de 90 cm. Ce profil est caractérisé essentiellement par des gleys radiculaires à partir de 50 cm, dus éventuellement à une hydromorphie ancienne.

3) - Les sols hydromorphes.

La présence quasi-permanente de la nappe phréatique crée des conditions d'hydromorphie plus ou moins accentuées.

- Intensité moyenne :

- Sols à texture sableuse : (terch fossile en profondeur)

un exemple type est fourni par le Profil CH-9, dont les propriétés hydromorphes sont atténuées par la texture suffisamment grossière et le terch assez profond de Sidi Abdeslam.

- Sols à texture finement sablo-limoneuse.

Profil CH-I5 : Ce type de sol présente une forte salure (12 mmhos/cm) en relation avec la nappe (résidu sec : 13 g/l) et une texture sablo-limoneuse.

- Intensité forte :

- Sols à horizon finement sablo-argileux : tels que le Profil CH-24.

- Sols à horizon profond très gypseux

Profil CH-6 : le taux de gypse est très important dans l'ensemble du profil (16 à 30 %). En plus, la nappe est très salée (résidu sec : 17 g/l).

- Sols à terch fossile : l'exemple type est donné par le Profil CH-II.

2.2 2. - Les sols de l'Oasis de Méthouia et de Aïn Zérig

1) - Les sols non hydromorphes.

- Sols gypseux :

- Terch fossile à partir de 60 cm :

Profil CH-26 : (localisé à Méthouia) la teneur en gypse varie, pour l'ensemble du profil, de 30 à 55 % de $SO_4 Ca, 2 H_2 O$. Ce profil a été choisi pour étudier le comportement du Henné sur ce type de sol qui présente un encroûtement gypseux de nappe (terch fossile) consistant et épais (50 cm).

2) - Les sols à hydromorphie en profondeur.

a) - Hydromorphie d'engorgement.

- Engorgement dû à un horizon gypseux à texture sablo-limoneuse :

L'exemple type est fourni par le profil CH-27, localisé à Méthouia et caractérisé essentiellement par une conductivité de la pâte saturée à 25°C de 3 à 9 mmhos/cm.

On note que ce profil correspond à un sol très irrigué, où le phénomène de lessivage a joué beaucoup dans l'entraînement des sels solubles en profondeur, contrairement, le sol avoisinant, non cultivé, est beaucoup plus salé (efflorescence saline en surface).

b) - Hydromorphie de nappe :

- Intensité faible

- Texture sablo-argileuse à limono-sableuse : profil CH-25 situé à Aïn Zérig, se caractérise par une faible teneur en gypse (2 à 7 %) et une conductivité électrique de 3 à 6 mmhos/cm.

2.4.3. - Le sol de Ketana :

Le matériau originel est un sable calcaire, c'est la raison pour laquelle que ce type de sol est classé à part : (classification d'AUBERT 1967).

- Classe : des sols peu évolués.

- Sous-classe : des sols peu évolués non climatiques

Groupe : des sols d'apport alluvial.

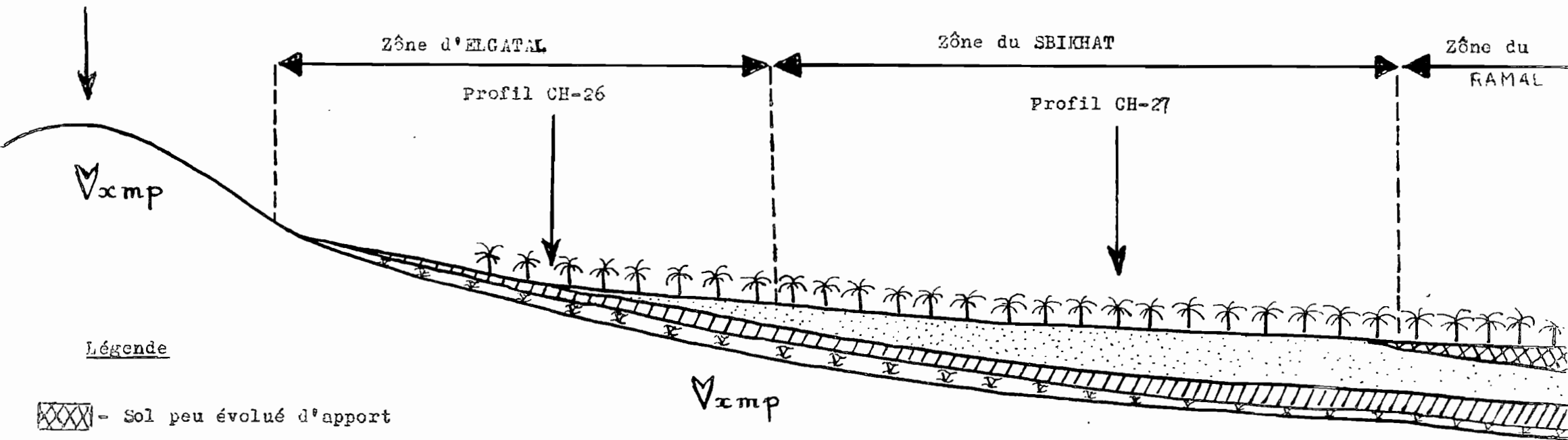
Profil CH-28.

COUPE SCHEMATIQUE MONTRANT LA REPARTITION DES MATERIAUX ET LA LOCALISATION DES PROFILS CH 26 ET CH 27 DANS L'OASIS DE METHOUÏA

N.E.

S.O.

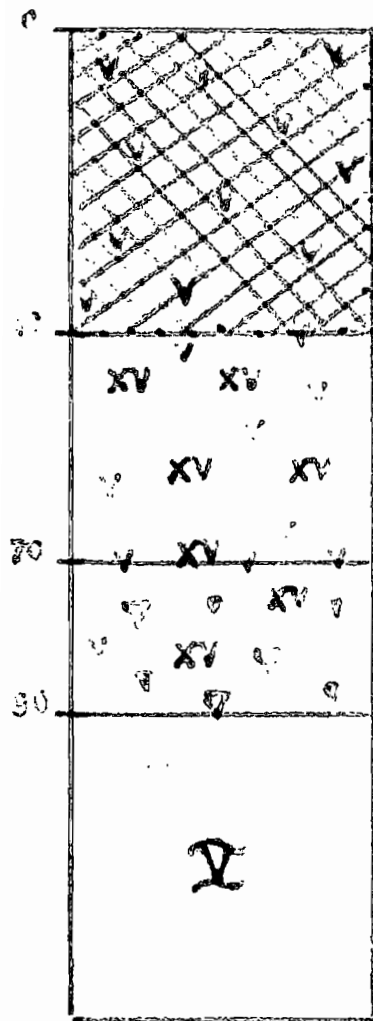
Butte témoin du
miopliocène



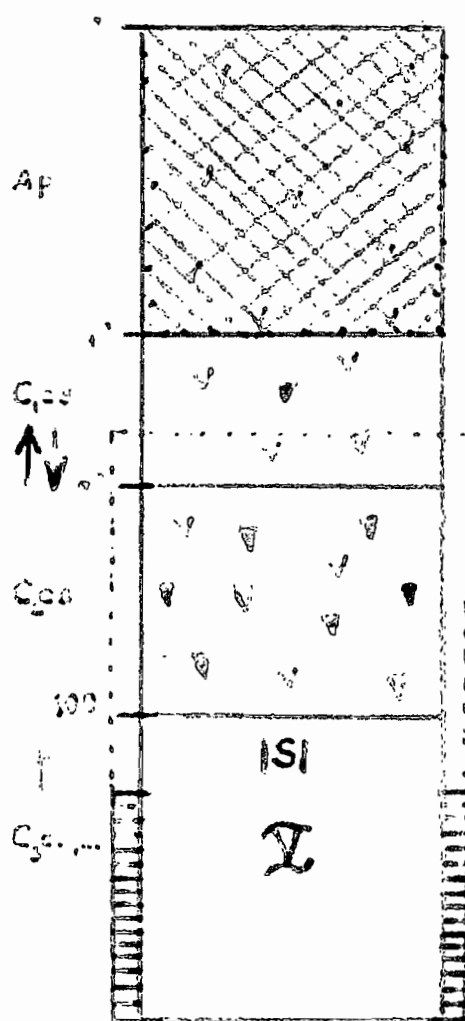
Légende

- Sol peu évolué d'apport
- Sol halomorpho d'apport (ancienne sebka)
- Sable à anas et nodules friables gypseux
- Encroûtement gypseux de nappe très endurée (terch fossile)
- Argiles sableuses gypseuses du miopliocène

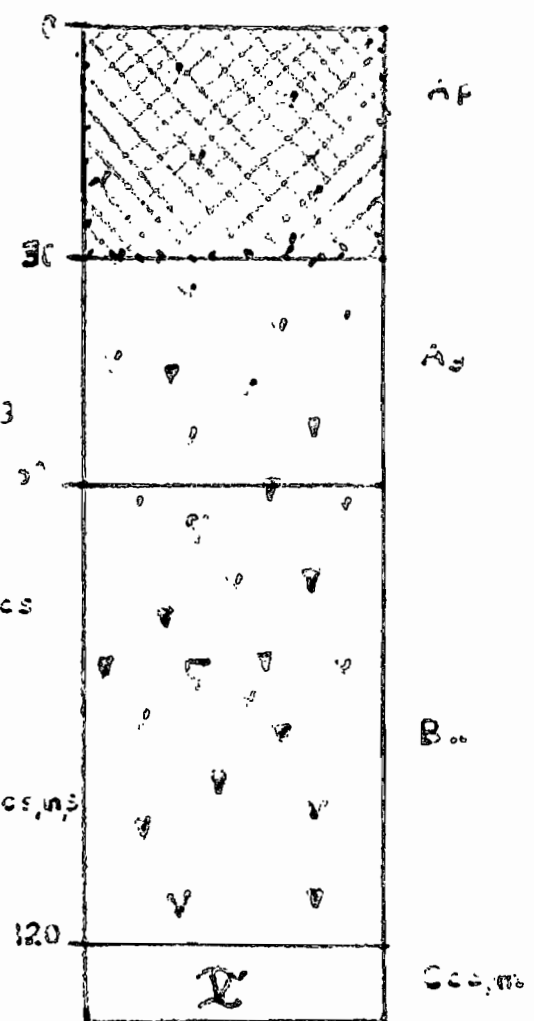
PROFIL CH 24



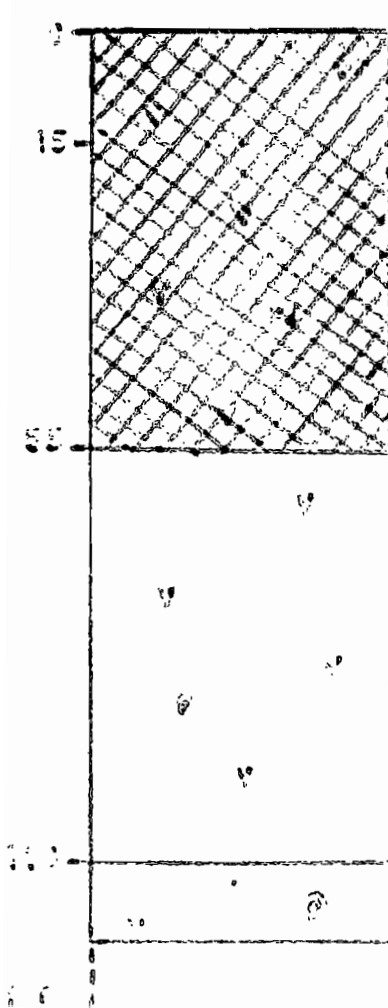
PROFIL CH 11



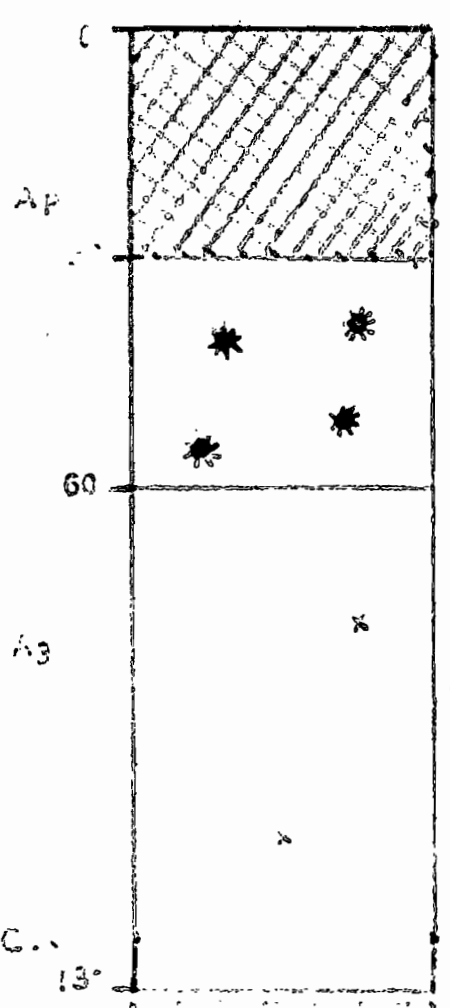
PROFIL CH 7



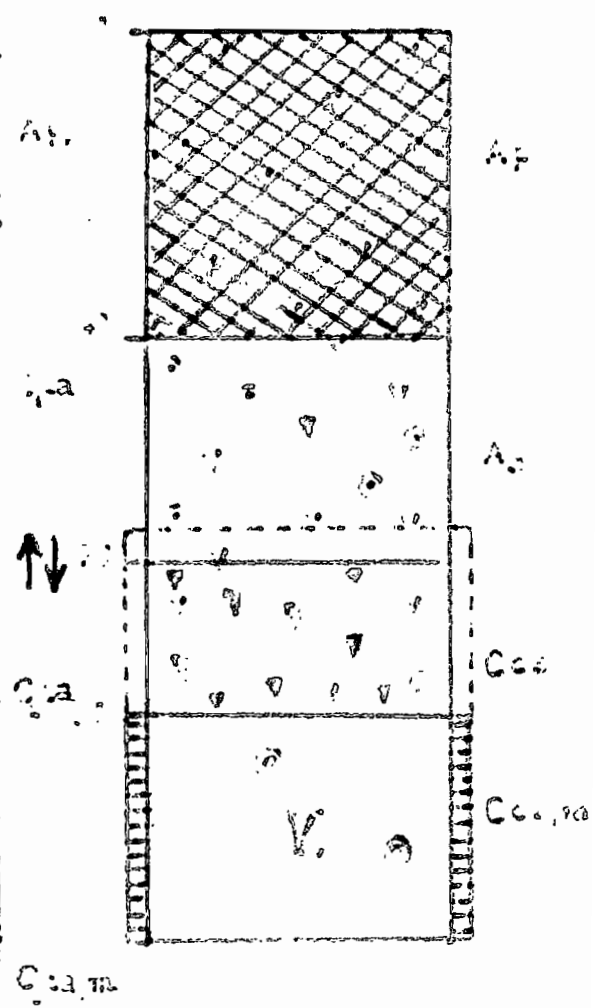
PROFIL CH 17



PROFIL CH 28



PROFIL CH 9



3. - CULTURE DU HENNE DANS L'OASIS DE GABES

3. I. - Cycle cultural du Henné :

L'enquête sur la culture du Henné est représentée sous forme de deux tableaux (n° I4 et I5), illustrant sa culture en pépinière et en place définitive. Mais nous avons cru bon de rappeler tout d'abord que le système de culture du Henné, bien qu'il soit une plante ligneuse, le rapproche de celle des plantes herbacées de longue durée notamment la luzerne.

La durée économique de cette culture, toujours pratiquée hors assolement, est de cinq ans, mais on la conserve souvent en culture pendant une douzaine d'années. Toutefois, abandonné à lui-même, dans les conditions favorables de sol et de climat, le Henné peut acquérir l'état sylvestre (jusqu'à 7 m) et rester jusqu'à l'âge de cent ans, ce qui paraît trop exagéré.

3. I. I. - En pépinière : La durée normale de la culture en pépinière est de trois ans, toutefois, le Henné peut être repiqué dès l'âge de deux ans, ce qui réduit évidemment les chances de reprise après le repiquage.

La première année de semis, après le précédent cultural, les graines, possédant un tegument dur, doivent subir préalablement une préstatification avant leur mise en terre. On les trempe généralement dans de l'eau courante de préférence exposée au soleil, pendant 3 à 15 jours suivant la qualité des graines, pour ramolir le tegument, et faciliter la sortie de la radicule.

Les graines germées sont ensuite semées soit sur terre sèche ou sur terre submergée d'eau (5 cm environ) Après le semis, commence la phase la plus délicate de la bonne réussite du Henné, en ce sens que les irrigations doivent être répétées tous les trois jours puis tous les dix jours et cela au bout d'un mois ensuite les irrigations deviennent normales.

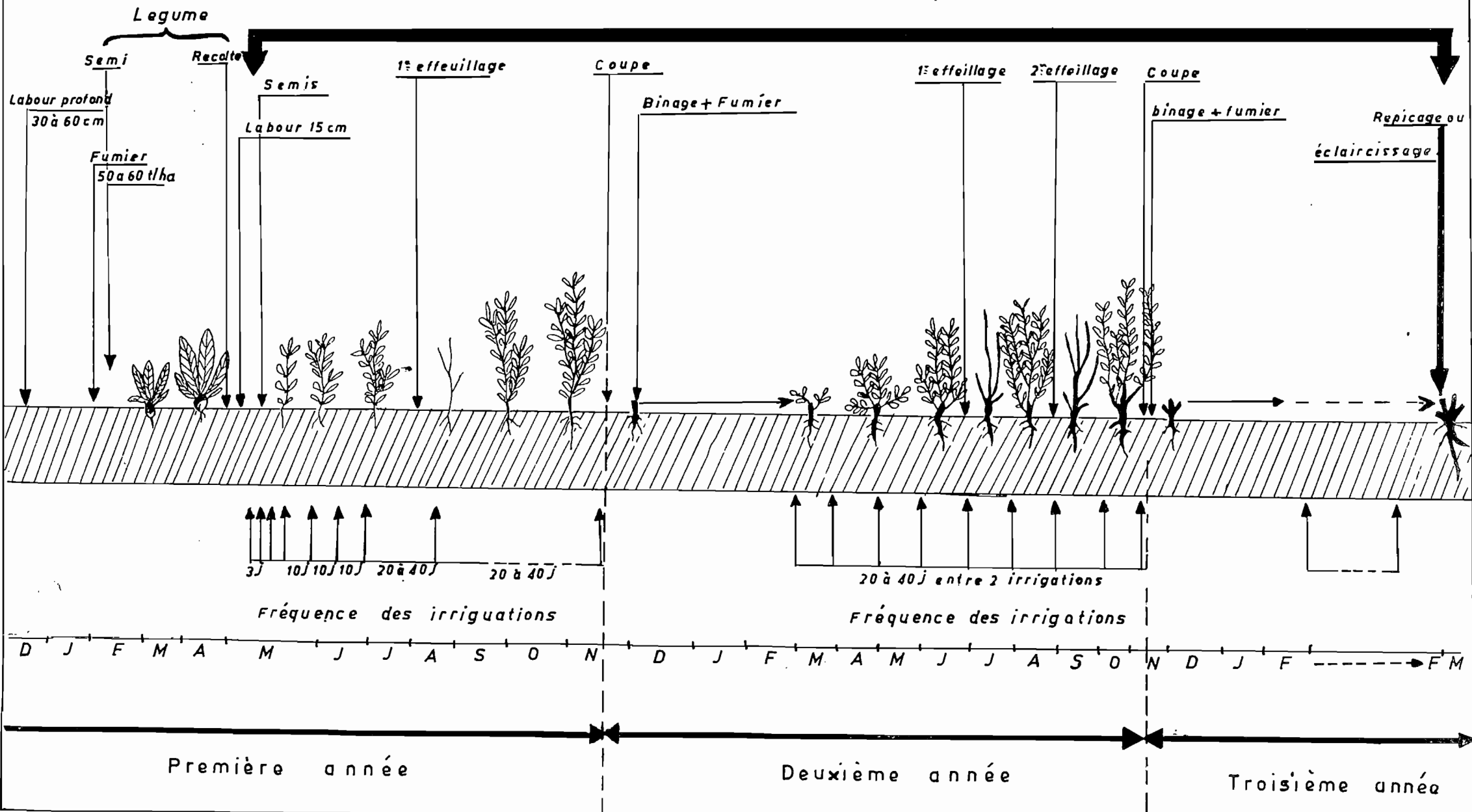
On procède, toujours la première année, à deux récoltes, un effeuillage en septembre et une coupe en automne.

L'épandage du fumier, au repos végétatif, du Henné, protège les racines contre les gelées et favorise au mois de Mai le départ végétatif.

Les soins culturaux se limitent à quelques sarclages, des épandages d'ammonitre et des irrigations copieuses tous les 15 à 40 jours selon la zone en question (voir irrigation du Henné).

Durant la deuxième année, deux effeuillages seront effectués respectivement aux mois de juillet et août et une coupe en automne (novembre-décembre) La transplantation en place définitive peut être effectuée soit cette année ou l'année suivante qui aura les mêmes soins culturaux, mais durant laquelle, les plantes deviennent plus vigoureuses donc aptes à reprendre facilement

Culture du Henné en Pépinière



après leur repiquage (cf. tableau n° 14).

3.1.2. - En place définitive :

La culture dure pratiquement comme nous l'avons déjà signalée, deux ans, mais dès sa quatrième année, la récolte tombe rapidement, à la fois par la diminution du rendement par pied et par la disparition de nombreux pieds à l'hectare. A Méthouia et à titre indicatif, le tiers des pieds de Henné serait perdu au bout de quatre ans, ce sont évidemment des conditions particulières de sol salé (voir P - CH-27).

Vers la fin de l'hiver ou au début du printemps, le sol est soigneusement labouré (40 à 60 cm de profondeur), au cours duquel, on incorpore le fumier et les engrais phosphatés. Après la transplantation, on irrigue tous les 10 jours pour les espacer par la suite au fur et à mesure que la plante reprend.

On procède dès la première année de repiquage, à trois récoltes, deux effeuillages respectivement en juin et août et une coupe en automne (novembre-décembre). Après la coupe, on procède à l'épandage de fumier suivi d'un binage pour semer soit le blé, le navet ou aussi des oignons, mais pas l'orge qui, par ses feuilles larges, étouffe en quelques sortes les jeunes pousses de Henné.

Le blé est ensuite récolté en mai pour conserver les chaumes qui seront l'hôte de certains champignons et parasites (escargot).

Ensuite, les façons culturales et les récoltes restent identiques à celles de l'année précédente (cf. tableau n° 15).

3.2. - Multiplication du Henné.

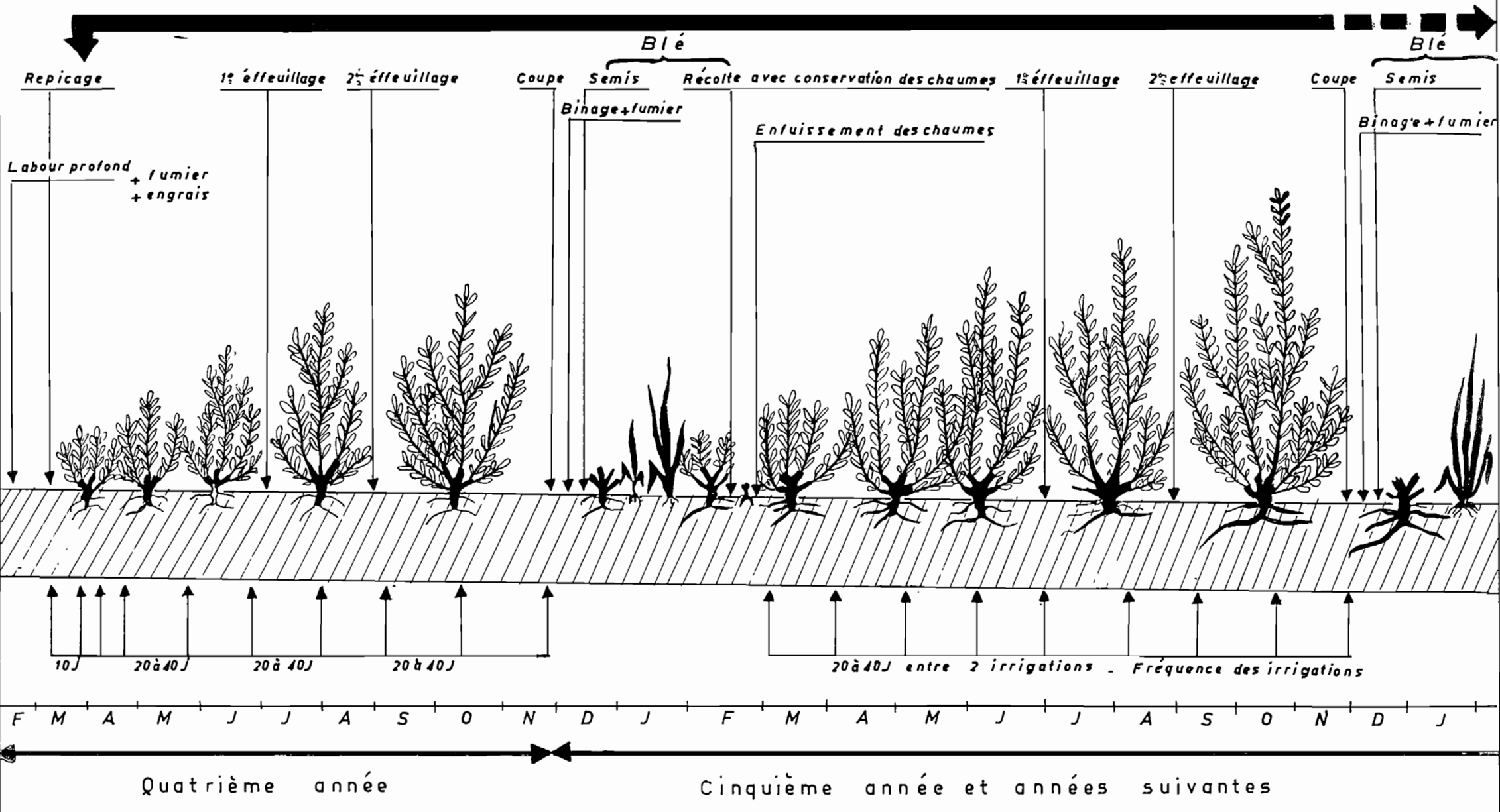
On peut utiliser indifféremment la reproduction par graines ou par boutures. On conseille, toutefois de préférence les graines récoltées sur des plantes vigoureuses ainsi que des boutures issues de plantes âgées.

3.2.1. - Modes de multiplication

3.2.1.1. - Le semis.

C'est le mode de multiplication le plus fréquemment utilisé à Gabès, car les graines peuvent facilement être obtenues en laissant des plantes vigoureuses appelées porte-graine, croître librement sans jamais leur faire subir de tailles, ou même sur des plantes coupées, qui donnent généralement une ou deux générations de fleurs chaque année. Chaque porte graine ou plante mère, peut produire une quantité de semence variant entre 3 et 4 kg. La production maximum a lieu vers la seconde ou la troisième année.

Culture du Henné en place définitive



Généralement, les graines sont vendues à raison de 2.000 à 3.500 milligrammes le kilogramme. Elles peuvent conserver leur faculté germinative jusqu'à 3 ans. Le zéro de végétation est très élevée ; il est compris entre 15 et 20°C. L'énergie germinative diffère selon la qualité et l'âge des semences, qui se caractérisent par des graines jaune-vif, normalement constituées autrement dit non échaudées, exempts de toutes maladies ou parasites. De nombreux essais de germination ont été entrepris au laboratoire de la production fourragère de l'I. N. A. T., en vue de savoir le zéro de végétation du Henné. Nous avons également testé des graines scarifiées qui ont germé au bout de quatre jours seulement, alors que des graines normales, dans les mêmes conditions, n'ont germé qu'après 7 jours. Comme l'eau de l'Oasis contenait environ 3 g/l de sels, nous avons testé l'effet de la salure sur la germination par l'utilisation d'une gamme de solution de sels de différentes concentrations 3 %, 6 %, 9 %, 10 %, 12 %, 15 %, 18 %, et 24 %. Les résultats obtenus montrent qu'au fur et à mesure que l'eau est salée, la germination est retardée pour être inhibée à 24 %.

Effet de la salure sur la germination du Henné.

Nombre de graines germées.

Dates	3%	6%	9%	10%	12%	15%	18%	24%
Semis 19/3/1974	-	-	-	-	-	-	-	-
29/3/1974	5	3	1	0	0	0	0	0
30/3/1974	4	2	4	0	0	0	0	0
2/4/1974	10	8	4	5	3	1	0	0
8/4/1974	10	7	12	4	4	6	1	0
12/4/1974	3	2	0	0	0	0	0	0
Total %	32	22	21	9	7	7	1	0

Ces essais ont montré l'effet de la qualité d'une bonne semence sur l'énergie germinative des graines, qui paraît très importante pour des graines de bonne qualité et celles issues de plantes non taillées.

Les graines de Henné ont un tégument très dur et très épais par rapport à leur taille, doivent subir un traitement préalable avant leur mise en terre. Elles sont, en effet, mises en sac rempli aux 2/3 pour être plongées dans de l'eau tiède à 30°C environ, ou encore de l'eau courante des séguia et cela pendant 8 à 15 jours. Les graines trempées se ramolissent, gonflent pour être soigneusement égouttées dès que les radicules apparaissent. Ces graines germées sont ensuite mélangées à la terre sèche afin de les faire disperser les unes des autres lors du semis qui se fait à la volée selon deux méthodes :

- La première consiste à épandre la semence, à raison de 30 à 40 kg à l'hectare, sur un sol préalablement recouvert d'eau, pour mieux épandre les graines qui acquièrent une position convenable à une germination rapide.

- La seconde se fait avant l'irrigation mais l'inconvénient majeur de cette méthode c'est que certaines graines, surtout par leur petite taille, sont emportées par l'eau d'irrigation.

Les semailles ont lieu dès le mois de mars jusqu'en juin.

3.2.1.2. - Le Bouturage

Ce mode de multiplication est rarement utilisé bien qu'il soit à la portée de tous. Tout simplement, parce que l'obtention des boutures est difficile. Certains Agriculteurs, au moment de la coupe du Henné, laissent sur pied des brindilles, de préférence vigoureuses, jusqu'au mois de février. Ces brindilles sont ensuite détachées des pieds mères pour remplacer les pieds manquants. Il semble aussi que le marcottage serait possible pour le Henné.

3.2.2 - Variétés de Henné

On connaît au Henné deux variétés :

- variété purpurea : c'est le Henné à fleurs rouge-vif à roses.
- variété alba : c'est le Henné à fleurs blanches, de beaucoup la plus répandue.

La variété Gabsia ou variété alba, possède des feuilles plus petites et plus nombreuses sur des rameaux plus grêles ; les fleurs étant blanches à jaunes. Cultivée, elle dépasse 1,30 m de hauteur (Djara).

Toutefois, abandonné à lui-même, il peut acquérir l'état sylvestre et atteindre 2,50 m au bout de cinq ans (Chenini). C'est une plante au tronc lisse, possédant des rameaux à section quadrangulaire. Les feuilles sont de coloration vert-foncé, opposées, entières, à pétiole de très petite taille. Leur taille est très variable car elle dépend tout d'abord de leur exposition au soleil et du stade de développement. En effet, les feuilles d'ombre sont deux fois plus grandes que les feuilles ensoleillées. Néanmoins ces dernières sont plutôt petites et lancéolées (Matmata).

On remarque également, l'existence de plante dont la face supérieure de leurs feuilles, est violette. A ce propos, une tentative d'analyses des oligo-éléments a été effectuée dans le laboratoire de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gand, en Belgique. Les résultats obtenus ne donnent vraisemblablement aucune interprétation pour illustrer ce caractère, mais le mieux c'est de faire des analyses biochimiques pour expliquer de tel phénomène.

D'après ces analyses, les feuilles de Henné paraissent riches en fer, en manganèse, en zinc et en cuivre. Pour le reste, ce sont des éléments traces.

Fe : 97 à 150 mg/kg de matière sèche

Mn : 10 à 23 mg/kg de matière sèche

Zn : 30 à 40 mg/kg " "

Cu : 8,5 à 15,5 mg/kg " "

Tableau d'analyse des feuilles de Henné (I7 -I-I794)

N° des Echantillons.	mg/kg de matière sèche.								
	Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Ni	Cd	Co	Cr
1	121.0	23.0	39.4	13.5	2.00	1.5	1.8	0.5	0.5
	116.5	21.0	36.7	12.0	0.5	2.0	1.6	0.5	0.5
2	97.5	19.0	38.2	9.0	0.5	2.0	1.5	0.5	0.5
	99.5	19.5	37.1	8.5	1.50	1.5	0.2	0.5	0.5
3	123.0	10.5	29.8	9.5	0.5	2.0	1.5	0.5	0.5
	120.5	10.5	29.8	9.0	1.00	1.5	0.2	0.5	0.5
4	147.5	11.0	37.0	15.5	0.50	1.5	0.3	0.5	0.5
	154.5	11.0	37.7	15.5	1.00	2.0	0.3	0.5	0.5
5	125.0	14.5	40.9	12.0	3.50	2.0	0.6	0.5	0.5
	122.0	14.5	40.0	12.0	2.50	2.5	0.6	0.5	0.5
1	Feuilles de Henné à face supérieure violette, récoltées à Afn Zérig								
2	" " " " verte, " " "								
3	" " " " violette, récoltées à Djara								
4	" " " " verte " Djara								

Remarque : Une plante de Henné non coupée c'est-à-dire à l'état sylvestre, donne des feuilles qui perdent leurs propriétés tinctoriales, de même que celle cultivée dans des conditions autre que celles de Gabès.

3.2.3. - Choix des semences :

Une bonne semence de Henné se caractérise essentiellement par une couleur jaune-vif, un poids volumique élevée car l'effeuillage entraîne l'échaudage des graines.

Ces graines doivent être âgées de moins 3 ans puisqu'après cette période, elles perdent leur faculté germinative.

3.2.4 - Epoque de semis et de plantation.

L'époque la plus favorable au semis du Henné, s'étend du mois de mars pour s'arrêter en juin, puisque les graines ont un zéro de végétation très élevé et un tégument très dur nécessitant un trempage préalable à l'eau tiède dans les séguia.

Quant aux boutures, ils sont généralement plantés dès le mois de février jusqu'au mois de mai.

La transplantation du Henné se fait à partir de la deuxième année du semis, mais, il s'avère nécessaire que ce repiquage soit fait à la fin de la troisième année. Il est à noter aussi, que les éclats de tige issus de plantes âgées, peuvent être repiqués.

3.2.5. - Distance et densité de plantation.

L'étude de l'enracinement du Henné, pour différents types de sol, a montré que les racines de cette plante peuvent s'étendre sur le rayon de 1,50 m. pour une plante âgée de 10 ans et reposant sur un encroûtement gypseux de nappe très épais (50 cm) et très induré.

Le tableau suivant est significatif et consigne l'extension des racines de Henné dans différents types de sol.

Tableau n° 16

N° des Profils	Rayon d'extension des racines en cm	Age du Henné	Nature du sol
CH-26	150	10	Sol à encroûtement gypseux de nappe
CH-2	60	6	Sol à hydromorphie en profondeur
CH-10	40	6	Sol " "
CH-24	40	8	Sol " de nappe
CH-15	70	8	Sol " "
CH-12	40	12	Sol à encroûtement gypseux de nappe
CH-25	60	4	Sol à hydromorphie de nappe
CH-6	40	6	Sol à hydromorphie en profondeur
CH-27	50	7	Sol à encroûtement gypseux de nappe
CH-14	30	2	Sol peu évolué d'apport
CH-14	10	1	Sol peu évolué d'apport

Il s'avère que, la distance de plantation de 20 à 30 cm entre les lignes, habituellement appliquée à Gabès, est nettement insuffisante pour permettre au Henné de se développer sans concurrence ; ainsi que, la plantation du profil CH-15, présentant un rayon d'extension des racines de 70 cm, est de plus en plus éclaircie et que le tiers des pieds de Henné a disparu au bout de 5 ans.

En définitive, la distance de plantation apparemment la plus convenable, serait de 60 cm, avec une densité de 2.000 pieds à l'ha. en tenant compte des séguia, des tabia et des allées.

3.3. - Façons culturales.

3.3.I. - Préparation du terrain.

3.3.I.I. - En pépinière :

Vers la fin de l'automne ou au début de l'hiver, le sol est soigneusement labouré à la sape de 40 à 60 cm de profondeur, pour détruire les adventices et aérer le sol. Après son repos de deux mois, on incorpore la fumure de fond à action lente dont l'influence se fait sentir pendant les trois premières années de la culture. Cette fumure comprendra du fumier à raison de 50 tonnes/ha. et 200 kg d'engrais phosphatés sous forme de super 45. Le terrain est ensuite égalisé et divisé en cuvettes, séparées par des levées de terre ou ados pour l'irrigation par submersion. Les dimensions sont généralement très variables, mais le plus souvent, ces cuvettes ont 2 m de large sur 25 m de long.

Vers la fin de janvier, on sème une légume telle que le navet, le radis. . dont le cycle cultural est très court, de telle sorte que le semis du Henné soit fait en mai. Ce précédent cultural a pour effet, de favoriser la décomposition de la matière organique préalablement incorporée et rendre le sol plus meuble.

Après la récolte du navet, on attaque de nouveau le sol par un labour superficiel de 10 à 15 cm, pour détruire les mauvaises herbes et ameublir le sol en surface. Le terrain égalisé, est semé en Henné, préalablement trempé dans l'eau. Le semis, comme nous l'avons signalé se fait soit sur terre submergée d'eau ou bien sur terre sèche.

Ensuite, on procède à des irrigations fréquentes qui seront espacées au fur et à mesure que le Henné se développe.

3.3.1.2. - En place définitive.

Vers la fin de l'hiver (février), on pratique un labour à la sape de 40 à 60 cm de profondeur, au cours duquel, on incorpore le fumier à raison de 60 tonnes à l'ha. et la fumure phosphatée à raison de 200 kg de super 45.

Le sol est ensuite égalisé et divisé en cuvettes de 2,5 m sur 30 m. Au mois de mars, on procède au repiquage des pieds de Henné arrachés d'une pépinière, qui consiste à creuser dans chaque cuvette des trous espacés de 20 à 30 cm.

On estime que le prix de revient d'un pied de Henné serait de 3 millimes alors que son prix de vente est de 30 millimes.

Après la transplantation, les irrigations doivent être fréquentes et copieuses, tous les 10 jours pour qu'elles n'interviennent ensuite que tous les 20 à 40 jours.

3.3.2. - Fumure du Henné.

Le Henné est une plante très sensible aux fumures. Des analyses effectuées à ce propos par le professeur MANCINI en Italie, sur les feuilles sèches de Tripoli, ont montré l'importance des exportations minérales des récoltes.

Nature des éléments.	Henne Badria ou hatif	Henne Mazouzi ou tardif
Azote total	1,98	1,8
Anhydride phosphorique P ₂ O ₅ ..	0,182	0,307
K ₂ O	1,66	1,02

Ainsi chaque quintal de feuilles sèche enlève-t-il au sol de 10 à 16 kg de K₂O, de 18 à 19 kg d'Azote et de 1 à 3 kg de P₂ O₅. Ce qui correspond évidemment à une exploitation minérale, pour deux récoltes annuelles.

400 à 640 kg de K₂O
720 à 760 kg de N₂
40 à 120 kg de P₂O₅.

Dans le même cadre nous avons fait des analyses chimiques de feuille de Henné au laboratoire de la C.R.U.E.S.I. dont les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux suivants :

Feuilles vertes.

Nature des éléments.	Teneur en % de la M.S.	Teneur en meq. pour 100 g de M.S.
N ₂	2,15	153,56
P ₂ O ₅	2,150	167,59
K ₂ O	2,279	32,05
Ca	1,18	59,11
Na	0,95	21,45

Feuilles violettes.

Nature des éléments.	Teneur en % de la M.S.	Teneur en meq. pour 100g de M.S.
N ₂	2,09	149,28
P ₂ O ₅	2,124	189,53
K ₂ O ₅	2,284	35,90
Ca	0,96	57,87
Na	0,96	19,66

Ainsi, chaque quintal de feuilles sèches enlève-t-il au sol en moyenne 20 kg d'Azote : 17 à 20 kg de P₂O₅ et de 9,5 kg de K₂O

De toutes façons, la fumure organique et minérale habituellement appliquée à Gabès sont :

- Fumure de fond

50 tonnes de fumier à 1'ha.

200 kg de super 45

- Fumure d'entretien

50 à 70 tonnes de fumier à 1'ha. et par an.

200 kg de super 45

400 kg d'émmonitre apportés en quatre fois.

3.3.3 - Soins culturaux.

Les soins culturaux du Henné sont représentés sous forme de deux calendriers mensuels, correspondant chacun à la culture du Henné en pépinière et en place définitive.

3 3.3.I. - En PépinièrePremière année :

Mai	<ul style="list-style-type: none"> - Semis du Henné - Irrigation fréquentes, tous les 10 jours en trois fois
Juin	<ul style="list-style-type: none"> - Semis du Henné - Irrigation tous les 20 à 40 jours - Désherbage - Epandage d'ammonitre (100 kg/ha). - Traitement au typhon.
Juillet	<ul style="list-style-type: none"> - Effeuilage du Henné par temps de sirocco - Séchage des feuilles - Epandage d'ammonitre (100 kg/ha) et irrigation - Désherbage. - Irrigation.
Août	<ul style="list-style-type: none"> - Traitement à l'Endrine à raison de 40 ml/20 litres d'eau - Irrigation
Septembre	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigation - Epandage d'ammonitre (100 kg/ha).
Octobre	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigation - Désherbage - Traitement contre les maladies et parasites
Novembre	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigation
Décembre	<ul style="list-style-type: none"> - Coupe du Henné - Epandage du fumier et des engrais phosphatés.

Deuxième année :

Avril	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigation - Ependage d'ammonitre (100 kg/ha). - Desherbage
Mai	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigation - Traitement phyto-sanitaire - Binage
Juin	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigation - Desherbage
Juillet	<ul style="list-style-type: none"> - 1er effeuillage - Binage - Irrigation - Ependage d'ammonitre
Août	<ul style="list-style-type: none"> - 2ème effeuillage - Irrigation
Septembre	<ul style="list-style-type: none"> - Desherbage - Irrigation - Traitement phyto-sanitaire
Octobre	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigation - Ependage d'ammonitre - Sarclage
Novembre	<ul style="list-style-type: none"> - Coupe du Henné par temps de sirocco
Décembre	<ul style="list-style-type: none"> - Arrêt des irrigations
Février.	<ul style="list-style-type: none"> - Repiquage en place définitive.

3ème année : les mêmes soins d'entretien que ceux de la 2ème année

3 3.3 2. - En Place définitive.

Première année :

Février	- Repiquage - Irrigation tous les 10 jours
Mars	- Irrigation - Epandage d'ammonitre
Avril	- Irrigation - Desherbage - Traitement contre les maladies et parasites
Mai	- Irrigation - Binage
Juin	- Irrigation et épandage d'ammonitre - Desherbage - 1ère effeuillage
Juillet	- Irrigation - Epandage d'ammonitre - Traitement phyto-sanitaire - 2ème effeuillage
Août	- Irrigation - Désherbage
Septembre	- Irrigation - Epandage d'ammonitre
Octobre	- Irrigation - Désherbage
Novembre	- Irrigation - Coupe

Décembre	<ul style="list-style-type: none"> - Arrêt des irrigations - Epannage de fumier et d'engrais phosphatés - Semis du blé
Mars	<ul style="list-style-type: none"> - Récolte du blé avec conservation des chaumes
Avril	<ul style="list-style-type: none"> - Enfouissement des chaumes - Irrigation - Epannage d'ammonitrite
Mai	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigation - Binage - Traitement phyto-sanitaire
Juin	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigation - Désherbage - 1ère effeuillage
Juillet	<ul style="list-style-type: none"> --Irrigation - 2ème effeuillage
Août	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigation et épandage d'azote - Désherbage - Traitement contre les maladies et les parasites
Septembre	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigation - Binage
Octobre	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigation - Binage
Novembre	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigation - Coupe
Décembre	<ul style="list-style-type: none"> - Binage et enfouissement du fumier et des engrais phosphatés - Arrêt des irrigations

3ème année : les mêmes soins que ceux de la deuxième année.

3.4. - L'Irrigation du Henné.

3.4.I. - L'eau d'irrigation

3.4.I.I. - Le réseau d'irrigation :

L'Oasis de Gabès est irriguée par des sources perennes de l'Oued Gabès qui se subdivise en deux systèmes distincts :

- Oued Reha (Oued -I-) : Il comprend deux barrages :

- barrage du Rocher de Ghala en amont

- barrage Romain (cascade) qui représente un

centre important de distribution d'eau ; Ouvert, il alimente l'Oued central sur lequel on distingue plusieurs barrages plus ou moins importants, donnant naissance à des séguías secondaires (cherchara, Boum-Siline, Kounjara El-Belaa...). Fermé, ce barrage alimente à la fois la séguía Nord et la séguía Sud.

- Oued Sedel-Bey (Oued -II-) : Cet Oued prend son origine à l'entrée Sud-Ouest de l'Oasis sur la branche principale de l'Oued Gabès. Il traverse la zone de Chenini irriguée par l'Oued I. Son lit est encaissé et incontestablement, vue sa position topographique, sert de drain pour toute cette zone. Il alimente trois barrages suivants :

- Barrage El-Mahadouf qui permet l'irrigation de la zone d'El-Menzel, de l'Oued Guittoun et de Djara.

- Barrage Bou-Ahlila alimentant Oued Guittoun et la zone de Djara.

- Barrage Sidi Ahsen alimente Saguitte Ramla, Oued Menia et oued Mangaa.

Les séguías primaires empruntent le lit parfois très encaissé des oueds (surtout Sed-El-Bey). Le système de barrages, ouverts ou fermés, suivant un tour d'eau d'irrigation bien établi par la tradition, assure la répartition des eaux par gravité. Les barrages importants, sur les séguías primaires ou même secondaires, sont maçonnés ; les autres étant simplement établis avec des troncs de palmiers et de grosses pierres, colmatés par le vase.

Les séguias en terre faisant également fonction de drains.

3.4.1.2. - Salure de l'eau.

A l'entrée de l'Oasis, la salure de l'eau des deux Oueds est de l'ordre de 3 g/l (prélèvement du 20 Novembre 1973). Après les pluies de décembre 1973, le résidu sec est passé à 3,62 g/l ce qui paraît anormalement élevé. Le tableau suivant illustre la salure de l'eau des deux Oueds :

Tableau n° 17

OUEDS	Milligramme par litre							Con- ducti- vité mmhos/ cm	Milliéquivalent/pour 1000					
	Ca	Mg	Na	SO ₄	Cl	CO ₃	RS		Ca	Mg	Na	SO ₄	Cl	CO ₃
Oued - I - Rocher- duGhala	312	96	473	219	674	146	3100	3,80	15,6	8,0	20,6	25,3	19,0	2,4
Oued - II - Saad El-Bey	304	100	466	126	639	164	3040	3,65	15,2	8,4	20,3	26,2	18,0	2,7

Pour une conductivité de 3,8 à 3,65 mmhos/cm, le SAR (coefficient d'absorption du sodium est :

$$SAR_1 = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} = \frac{20,6}{\sqrt{\frac{8 + 15,6}{2}}} = 5,9$$

$$SAR_2 = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} = \frac{20,3}{\sqrt{\frac{8,4 + 15,2}{2}}} = 5,9$$

Cette eau appartient à la classe suivante : C₄-S₃

C₄ - (Classe de conductivité) forte salinité : (3,65 - 3,80 mmhos/cm)

- utilisable sur sols perméables ce qui correspond bien aux sols étudiés.

- plantes tolérantes seulement

S₃ (Classe de S.A.R.)

- le danger d'alcalisation est moins existant en sol gypseux
 - bon drainage et lessivage nécessaire.
 - variation saisonnière de la salure : Les mesures effectuées en 1963-1964 et étalées sur 6 mois, montrent une constance de la salure dans le temps ; néanmoins, les pluies du 12 Décembre 1973 ont augmenté énormément le résidu sec surtout dans l'Oued -I- (voir tableau n° 18 et 19).

Tableau n° 18 (prélèvement du 20 - II - 73)

Lieu du prélèvement.	Milligrammes par litre							Conduc- tivité en mmhos/ cm	Milliéquivalent pour 1000.						
	Ca	Mg	SO ₄	Cl	CO ₃	Na	R.S		Ca	Mg	SO ₄	Cl	CO ₃	Na	pH
Rocher du Ghala Oued -I-	312	96	1219	674	146	473	3100	3,80	15,6	8,0	25,3	19,3	2,4	20,6	
Bou-Msilini Oued -I-	312	96	1211	710	152	485	3120	3,80	15,6	8,0	25,2	20,0	2,5	21,1	
Nahal - Oued -I-	352	108	1326	745	176	529	3380	4,20	17,6	9,2	27,5	21,0	2,9	23,0	
Ghanana-Oued-I-	328	96	1285	710	164	503	3220	4,00	16,4	8,0	26,7	20,0	2,7	21,9	
Sad-El-BEY-O-II-	304	100	1260	639	164	466	3040	3,65	15,2	8,4	26,2	18,0	2,7	20,3	
Mahdouf -Oued-II-	304	116	1293	710	170	409	3180	3,90	15,2	9,6	26,9	20,0	2,8	21,3	
Bou-Amila-Oued-II-	328	108	1293	710	176	517	3220	4,05	16,4	9,2	26,9	20,0	2,9	22,5	
Menzel -Oued-II-	336	144	1376	852	225	614	3660	4,60	16,8	12,0	28,7	24,0	3,7	26,7	
Dj. El-Kbira-O.II-	340	183	1384	781	201	574	3420	4,20	17,0	11,0	28,8	22,0	3,2	25,0	8,0
El-Oudi-Oued-II-	380	109	1474	816	214	575	3760	4,70	19,0	9,0	30,7	23,0	3,4	25,0	7,9
B.Sidi Ahsen.O-II-	320	133	1376	781	201	547	3500	4,50	16,0	11,0	28,7	22,0	3,2	23,0	7,9
O.El-Mangea-O-II-	420	21	1606	887	207	650	4000	4,90	21,0	10,0	33,5	25,0	3,3	28,3	7,9
O.El-Guittoun-O.II-	400	145	1755	887	176	662	4160	5,00	20,0	12,0	36,5	25,0	2,8	28,8	7,8

Tableau n° 19.

Date des Prélèvements	Oued -I- (Barrage Romain)	Oued -II- (Sed El Bey)
	R. S. en mg/l	R. S. en mg/l
16 - 12 - 63	2.960	2.960
28 - 2 - 64	3.000	3.040
7 - 5 - 64	3.000	2.900
1 - 7 - 64	3.100	2.980
20 - II - 73	3.100	3.040
II - 1 - 74	3.620	3.240
16 - 2 - 74	3.380	3.240
4 - 4 - 74	3.120	2.980

- Variation de la salure le long des Séguia : Il était évident de dire que le réseau d'irrigation le plus souvent directement lié au réseau de drainage modifiait la salure de l'eau d'irrigation. Effectivement, les tableaux suivants sont très démonstratifs de cette augmentation de la salure entre l'amont et l'aval des Séguia :

Oued -I-

Tableau n° 20

Lieu de Prélèvement.	Date de Prélèvement		
	20 - II - 1973	16 - 2 - 1974	4 - 4 - 1974
	R. S. mg/l	R. S. en mg/l	R. S. mg/l
ROCHER DU CHALA	3.100	3.380	3.120
BOU-M'SILINE	3.120	3.420	-
B. NAHAL	3.380	3.160	-
BANAGI GHANAMA	3.220	-	-

Tableau n° 2I

Oued - II -

Lieu du Prélèvement	Dates du Prélèvement		
	20 - II - 1973	16 - 2 - 1974	4 - 4 - 74
	R.S. mg/l	R.S. mg/l	R.S. mg/l
Saad - El - Bey	3.040	3.380	2.980
Mahdouf	3.180	3.420	3.180
Bouamila	3.220	4.460	3.440
Dj. El-Kbira	3.420	4.000	3.660
B. Sidi Ahsen	3.500	3.900	3.880
B. Menzel	3.660	3.940	3.420
B. El-Oudi	3.760	3.900	3.900
O. El-Mangaa	4.000	-	4.040
O. El-Guitoun	4.100	-	4.040

Commentaire : Les variations de la salure dans l'Oued - I - sont faibles car il irrigue une zone très proche de la partie amont de l'Oued.

Pour l'Oued -II-, c'est plutôt évident de dire que les différences enregistrées sont nettement plus importantes que celles du premier puisque la distance séparant l'amont de l'aval est beaucoup plus importante et que l'inclinaison de l'oasis de Gabès vers la mer et l'existence d'une barrière d'encroûtement gypseux de nappe consistant à Sidi Abdeslem, accentuent le phénomène de salure de l'eau d'irrigation pour Djara.

3.4.2. - Deses d'irrigation

Les jardins de Chenini reçoivent l'eau tous les 15 à 20 jours, ceux de Menzel Nahal et surtout Djara ont un tour d'eau de 30 à 40 jours. Cette inégalité dans la répartition ou plutôt le privilège créé en faveur de Chenini, s'explique par le fait que les habitants de ce village seraient reconnus les véritables propriétaires de l'Oued Gabès. Cette inégalité de répartition de l'eau constitue un facteur limitant dans le choix des espèces végétales cultivées dans l'oasis. C'est ainsi que le semis du Henné en pépinière, qui exige des irrigations serrées et continues, n'est praticable qu'à Chenini. Mais comme les agriculteurs peuvent s'arranger entre eux pour utiliser l'eau au moment nécessaire, les pépinières peuvent exister partout dans l'oasis.

Après le semis qui se fait généralement sur sol submergé d'eau, le Henné doit être irrigué tous les trois jours en trois fois successives, puis tous les 10 jours en trois fois également, pour être enfin irrigué seulement après 20 à 40 jours, suivant la zone en question.

On a établi le calendrier suivant pour l'ensemble de l'oasis, indiquant la fréquence des irrigations durant le cycle végétatif du Henné :

Mars - Avril	I - Irrigation
Mai	I "
Juin	I "
Juillet - Août	3 "
Septembre	I "
Octobre	I "
Novembre	I "
Total	9 Irrigations

Il s'ensuit que la période d'arrosage s'étend de mars pour s'achever en novembre, début du repos végétatif. Le nombre total est généralement de 8 irrigations en années pluvieuses et de 10 irrigations en années sèches.

La mesure des doses d'irrigation pour différentes zones de l'Oasis est faite au mois d'avril puisque les irrigations du Henné s'arrêtent de décembre à février. Le procédé suivi consiste à jauger les séguia à l'aide d'un déversoir, seul 15 litres/sec, ensuite, déterminer la superficie de la cuvette irriguée au bout d'un temps connu. Une fois, la quantité d'eau apportée à la cuvette est déterminée, il suffit tout simplement de calculer la dose d'eau à apporter à l'ha.

Les résultats obtenus (cf. tableau n° 22) montrent que la dose d'irrigation est variable suivant la nature et l'état d'ameublissement du sol, l'agriculteur qui choisit subjectivement le temps d'irrigation pour chaque parcelle. Ce qui conduit à dire que la dose apportée pour une culture du Henné à Djara serait de 50 mm d'eau par arrosage, alors qu'elle serait de 100 mm pour un sol sec ou préalablement labouré.

Le calcul de l'apport total annuel d'eau pour la culture du Henné conduit à un chiffre de l'ordre de 450 mm d'eau par an. En années sèches, la dose totale sera donc de 500 mm alors qu'elle n'est que de 400 mm en années pluvieuses.

SCARON (1939), avance le chiffre de $530 \text{ m}^3/\text{ha}$. d'eau soit 53 mm d'eau par irrigation pour des mesures faites à Tripoli.

D'après A. BEN SALAH qui a fait de pareilles mesures en 1964, la dose d'irrigation apportée serait de 30 mm, quantité apparemment très faible.

- année sèche : $10 \times 50 \text{ mm} = 500 \text{ mm/an}$

- année pluvieuse : $8 \times 50 \text{ mm} = 400 \text{ mm/an}$.

Tableau n° 22.

Zone Etudiée.	N° d'essai	Surface des cuvettes en m ²	Temps en sec	Débit en l/s.	Doses d'irrigation	
					m ³ /ha.	mm
Djara (culture de Henné)	I	44	720	3	480	48
Djara (sol labouré).	2	71	1200	7	1183	118
	3	18,7	300	7	1122	112
Chenini (culture d'oignon)	4	64	1152	3	546	54,6
Chenini (sol biné).	5	66	1140	5	863	86,3

3.5. - Maladies et parasites du Henné.

3.5.I. - Maladies : Toutes ces maladies ont été déterminées au laboratoire de phytopathologie de l'I.N.A.T.

3.5.I.I. - Alternariose (Alternaria tenuis) :

C'est un champignon phytophage, s'attaquant au Henné. Il débute sur les feuilles de base et suivant les conditions climatiques, les feuilles tombent après chaque irrigation et les agriculteurs l'expliquent par le fait que l'humidité atmosphérique est très néfaste pour le Henné et que les feuilles de base tombent chaque fois que le sol est irrigué. Effectivement, par temps humide et après de belles éclaircies, le champignon se développe et entraîne la chute des feuilles.

Sur les feuilles, ce champignon provoque le développement de tâches blanchâtres, marginales et centrales sur le limbe, avec lisère brun rouge qui les entoure. Bien délimitées, arrondies, ces tâches présentent des anneaux concentriques. Ensuite la feuille tout entière jaunit et se dessèche.

Moyens de lutte : On peut utiliser comme traitement un produit cuprique ou à base de manèbe. Les agriculteurs utilisent des produits à base de malathion (typhon) sous forme de poudre.

3.5.I.2. - Cladosporiose (cladosporium s.p.p.)

C'est une maladie cryptogamique qui forme sur les feuilles de larges tâches d'abord vert-clair ou jaunâtres, ensuite brunes, siégeant surtout à l'intersection des nervures. A la face inférieure, des tâches de champignon forme une moisissure olivâtre. Les feuilles de base sont les premières attaquées.

3.5.I.3. - Stemphylium botryosum

Nous signalons également, la présence de trois maladies qui seront observées pour la première fois sur le Henné.

3.5.I.4. - Mélanospore s.p.p.

3.5.I.5. - Phoma s.p.p.

3.5.I.6. - Pestalozzia s.p.p.

3.5.I.7. - Tumeur du collet ou Crown-gall (Agrobacterium

turréfaciens). C'est une bactérie qui peut attaquer une foule de plantes (polyhage) tant sauvages que cultivées. Elle se caractérise par la formation de tumeurs qui se localisent au Collet, et aux racines du Henné. Ces tumeurs sont dues à une prolifération désordonnée des cellules jeunes du végétal sous l'action du parasite. L'insuffisance de la vascularisation entraîne au bout d'un certain temps, la nécrose du tissu tumoral qui est généralement la proie des agents de putréfaction (bactéries, champignons, animaux) contenus dans le sol. Ce qui explique l'affaiblissement puis la mort de la plante atteinte.

Moyens de lutte : Seules des mesures prophylactiques peuvent être envisagées. Il convient de ne pas établir la nouvelle pépinière de Henné dans le terrain où l'on a constaté le Crown-Gall.

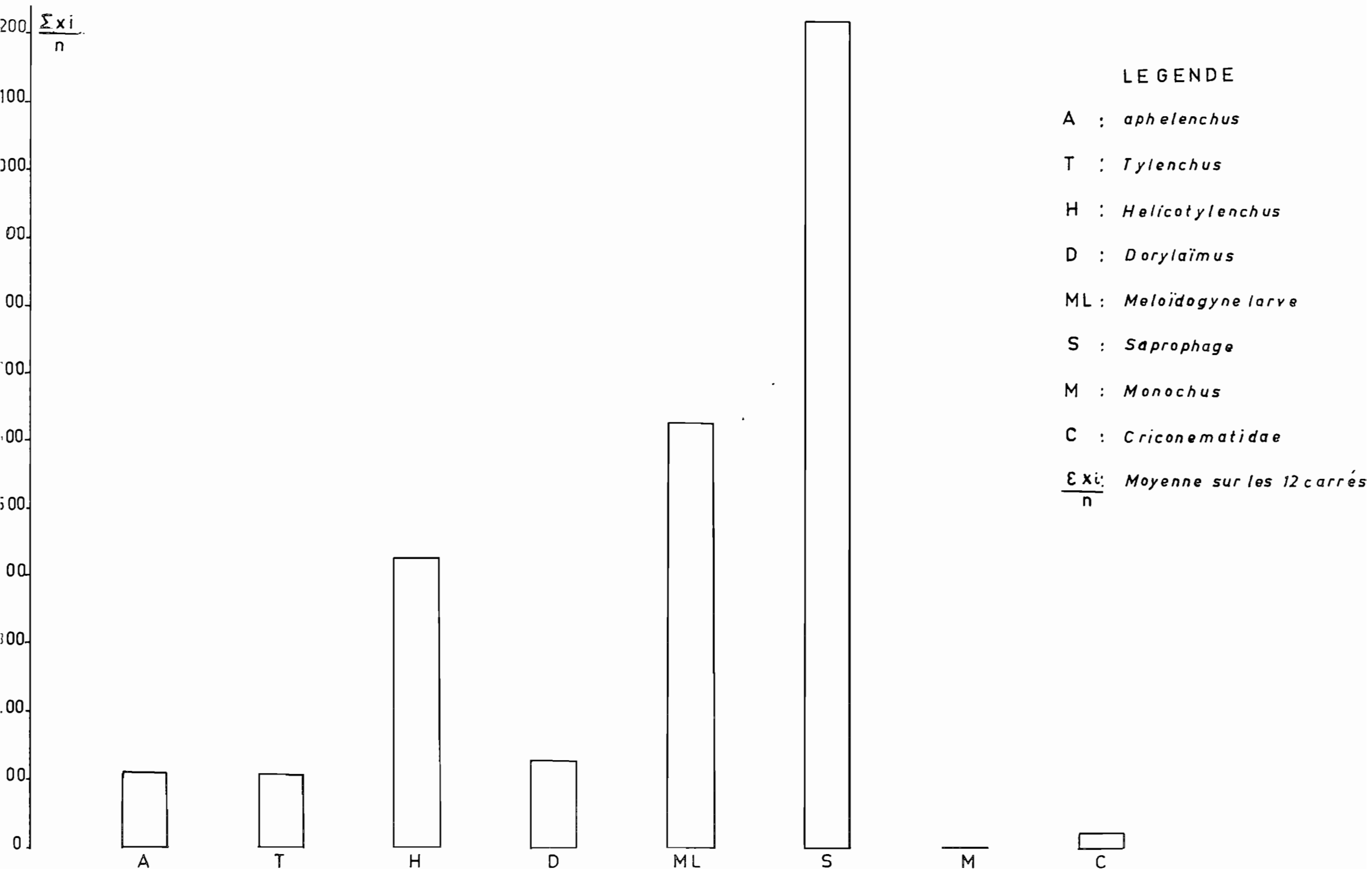
3.5.2. - Parasites

3.5.2.I. - Nématodes : Le Henné est devenu l'hôte de plusieurs groupes de nématodes phytoparasites surtout des Méloïdogine, genre polyhage, qui se sont adaptés à parasiter cette plante. Ces anguillules envahissent le système radiculaire, au dépend duquel se nourrissent et se multiplient, causant ainsi des dégâts plus ou moins spectaculaire qui se manifestent par de petites galles qui se multiplient continuellement. Ces galles s'hypertrophient, donnant naissance à d'énormes nodosités, formant de véritables chapelets qui déforment complètement le système radiculaire du Henné. A l'intérieur de ces galles, se trouve un certain nombre de femelles globuleuses, bourrées d'oeufs. Les plantes, entravées dans leur développement, manifestent un affaiblissement général d'où une baisse éventuelle des rendements se fait sentir dès l'âge de huit ans de cette plante.

Un programme spécial de recherche destiné à sauvegarder la culture du Henné, avec la participation de Mr. B'CHIR, a été élaboré. Il comprend :

I°) - Une étude de la nématofore de cette culture et de la nuisibilité des différents groupes vis-à-vis du Henné. A ce propos, nous avons effectué des prélèvements d'échantillons de terre et de racines infectées dans différentes stations de l'oasis de Gabès. Les analyses de ces échantillons ont permis de connaître la nématofore du Henné suivante :

Diagramme de la nématofaune du henné au repos végétatif



- Aphélenchus - Tylenchus - Helicotylenchus - Dorylaimus - Meloidogyne larve - Saprophage - Mononchus - Criconématidae.

2°) - Une étude de l'évaluation des populations de nématodes parasites pendant les différents stades de développement du Henné, pour déterminer les époques favorables aux traitements chimiques contre ces anguillules. Dans cette optique, nous avons choisi la parcelle du profil CH-8, où les nématodes sont extrêmement nombreux. Dans cette station, nous avons pris trois cuvettes divisées chacune en quatre carrés de 2 m de côté. Un premier échantillonnage de terre et de racines attaquées dans chaque carré a été fait pendant le repos végétatif du Henné. Après extraction des nématodes, les résultats du dénombrement effectué au Laboratoire de Nématologie de l'I.N.A.T. ont été représentés sous forme de diagramme (Cf. fig. 42).

3°) - Un essai préliminaire de lutte chimique pour sélectionner les produits et déterminer la dose la plus efficace sera fait à la lumière de l'étude de la nématofaune du Henné signalée ci-dessus

Moyens de lutte : Le mode de vie souterrain de ces nématodes phytoparasites, leurs caractères physiologiques, qui les rendent insensibles à beaucoup de substances toxiques ainsi que leurs formes de survie ou de dissémination font qu'il est particulièrement difficile de mettre au point des méthodes de lutte pratiques.

1°) - Rotation des cultures : Bien qu'elle soit applicable pour la lutte contre la fatigue des sols, cette méthode semble inefficace pour diminuer ou même faire disparaître ces parasites pour deux raisons particulières d'une part, cette culture est tout d'abord perenne, c'est-à-dire qu'elle peut occuper le sol durant une dizaine d'années ; d'autre part, cette méthode de lutte contre les Meloidogyne est cependant, difficile à concevoir, puisque ceux-ci sont très polyphages et il n'existe pratiquement aucune plante qui échappe à leur attaque, d'ailleurs l'observation du système racinaire de toutes les plantes cultivées à l'oasis de Gabès, le confirme. Il est donc inconcevable d'appliquer la rotation des cultures pour éliminer les Meloidogyne qui ont un grand pouvoir de conservation dans le sol grâce à la présence d'une substance gélatineuse qui entoure et protège les oeufs (d'après WALLACE, 1968 dans B'CHIR, 1973).

2°) - Lutte biologique : D'après RITTER (M), la lutte biologique proprement dite a fait l'objet de nombreuses approches notamment par l'utilisation des nématodes, des acariens, les champignons nématophages et certains groupes de Tardigrades. On connaît trop mal l'ensemble des organismes pathogènes vis-à-vis des nématodes.

3°) - Lutte chimique : La lutte chimique a fait l'objet de très nombreuses recherches depuis la découverte du D.D. (dichloropropène). Celles-ci ont permis la découverte de plusieurs autres dérivées halogènes d'hydrocarbure, ayant des propriétés nématicides très appréciées mais ils ont l'inconvénient d'avoir un prix souvent trop élevé. Ces produits se distinguent en deux groupes selon le mode d'action :

- les fumigants : Ce sont des nématicides de contact, agissant à l'état gazeux, particulièrement très appréciés pour leur polyvalence. On peut citer essentiellement : Le Dazomet, le D.D., le métham-sodium, le DBCP, le bromure d'Ethylène, la chloropicrine, le Trapex. Le risque de phytotoxicité les rendent inutilisables dans l'oasis de Gabès où le sol est constamment peuplé par les plantes (palmiers, grenadier...).

- les systémiques : Ce sont pour la plupart des organophosphatés appliqués sous deux formes : granulé et liquide. Ils sont curatifs et agissent sur les stades évolutifs des Meloidogypse vivant dans les racines. Ce sont essentiellement : Némafos, l'Aldicarb.

3.5.2.2. - Noctuelles : Ce sont des lépidoptères nocturnes dont les chenilles perforent les feuilles du Henné dès que les adventices sont arrachées, ce qui oblige certains agriculteurs à conserver celles-ci pour limiter les dégâts qui sont plus ou moins spectaculaires.

Moyens de lutte : La conservation des mauvaises herbes paraît très efficace bien qu'elles gênent le développement du Henné. Il reste aussi la lutte chimique qui consiste à utiliser des produits d'Aldrin à raison de 30 kg. à l'ha.

3.5.2.3. - Escargots : Ils causent les mêmes dégâts que les noctuelles. Ce sont des petits escargots blancs qui se multiplient très rapidement.

Moyens de lutte : Utilisation des antimollusques à base de métal-deide.

3.5.2.4. - Petite cuscute : Le Henné est devenu l'hôte de la petite cuscute qui envahit généralement la luzerne. C'est une plante parasite, extrêmement nuisible car elle provoque un affaiblissement de la plante hôte en s'enroulant autour des tiges ; ce qui implique un arrêt de leur croissance puis un dessèchement de la partie attaquée. La petite cuscute présente des tiges rougeâtres et des petites fleurs rougeâtres ou blanc-rosé, qui forment des petites graines un peu arrondies.

Eviter pendant plusieurs années de ressemer dans le terrain infesté, des plantes pouvant être attaquées par la cuscute.

Remarque : La grêle du 12 décembre 1973 a entièrement détruit tout le Henné non récolté au mois de novembre

3.5.2.5 - Les pucerons noirs :

3.6. - Récolte, Rendement et Commercialisation du Henné

3.6.1. - Récolte

A Gabès, on procède à trois récoltes annuelles, un premier effeuillage en juillet, un second effeuillage en août, enfin une coupe en automne (novembre-décembre). Pendant la première année, on se contente seulement de deux récoltes, un effeuillage en juillet et une coupe en novembre-décembre.

La technique de l'effeuillage consiste, dès que les feuilles prennent une teinte vert-foncé, à faire glisser la main autour des tiges en commençant toutefois par la base de celles-ci, car l'opération contraire détruit les bourgeons se trouvant à l'aisselle des feuilles ; ce qui rend évidemment difficile la reprise des rameaux effeuillés. Les feuilles ainsi récoltées, sont mises à sécher sur les toits des maison ou même sur les tables.

Pour la coupe, les plantes sont taillées au ras à 5 cm environ du sol, pour faciliter la reprise l'année suivante. On opère lorsque les boutons floraux commencent à se former et que les feuilles supérieures ont pris la teinte verte.

Les plantes ainsi coupées, sont alors mises à sécher sur les toits des maisons. La durée de séchage dépend évidemment de la température atmosphérique et du degré hydrométrique de l'air. Il est toutefois conseillé de couper par temps de sirocco qui permet un séchage des feuilles au bout de douze heures seulement, néanmoins, le temps humide augmente la durée de séchage qui peut aller jusqu'à trois semaines, ce qui modifie énormément la qualité du Henné.

En plus, la rosée matinale est très néfaste pour les feuilles de Henné qui prennent une teinte rouge et doivent donc être protégées pendant la nuit.

On sépare ensuite les feuilles des rameaux lorsqu'elles commencent à se détacher en leur secouant sur place.

Les deux effeuillages fournissent le meilleur Henné, dénommé localement "Henné Sefia" ou Henné "estival". La taille d'automne donne du "Henna Kharfia" ou Henné "automnal", moins bon que le précédent.

Pour certains agriculteurs, trois récoltes par an paraissent exagérées ; certes, l'expérience de certains d'entre-eux a montré que pour réduire les dépenses, on ne fait que deux coupes, une première en fin juillet et une deuxième en novembre-décembre, ce qui permet d'économiser les frais d'une récolte bien que le rendement reste le même.

D'autre part, un effeuillage et deux coupes, donc une coupe remplacera un effeuillage, constituent une catastrophe pour la culture du Henné, car après la deuxième coupe, les plantes s'épuisent et deviennent chétives, incapables de démarrer l'année suivante, et comme l'application d'un tel système de récolte va être répété plusieurs fois successives, le Henné, à fortiori, s'épuisera entièrement et deviendra incapable de se régénérer au bout d'un certain temps.

Il est à noter que le premier effeuillage du Henné, en pépinière, donne le maximum de rendement, chose qui n'a pas été vérifiée mais il semble que la densité très élevée du semis, l'état jeune du Henné, donnent le maximum de feuillage à l'ha.

3.6.2. - Rendement.

Pour se faire une idée sur le rendement du Henné, on a mené une enquête qui consiste à choisir des parcelles de Henné dans différentes zones de l'oasis, suivant le type de sol, le tour d'eau, l'âge de la plantation... Mais il s'est avéré que de telle étude comparative des rendements en fonction du type du sol par exemple, ne peut guère donner satisfaction car d'un secteur à un autre, les conditions de culture sont très particulières et que le facteur dominant n'est pas toujours le même. Ainsi, on se limitera à donner le rendement du Henné tout en citant chaque fois tous les facteurs qui interviennent. Après la détermination de la superficie de chaque parcelle, le Henné est récolté, pesé à part, puis par une simple règle de trois, on aura le rendement à l'ha.

Pour CH. RITIERE et H. LECQ (1914), le rendement serait de 10 à 15 quintaux à l'ha. de feuilles sèches, alors que G. BABOU (1907) signale que le Henné peut donner jusqu'à 20 quintaux/ha. D'après notre enquête, le rendement maximum calculé, sans tenir compte évidemment des tabia, des rigoles, des ados..., serait de 30 quintaux/ha. seulement (cf. profil CH-6). Il s'en déduit que le rendement moyen en feuilles sèches serait de 15 à 20 quintaux à l'ha. chiffre qui semble satisfaisant bien qu'il soit exagéré pour certains agriculteurs.

Le résultat de dépouillement de l'enquête sur le rendement du Henné est représenté dans le tableau suivant :

Tableau n° 23

Situation de la parcelle.	Nom du Propriétaire.	Superficie en Ares.	Récolte des feuilles sèche en Kg				Age de la plantation.	Rendement en q/ha.
			1° Eff.	2° Eff	Coupe	Poids Total		
Profil CH-24 (Chenini)	Hadj. Abdel-kérim.	0,70	25	35	40	100	6	15
Profil CH-I5 (Djara)	Lakdar Ben Abdellah El Gherairi	18,7	100	300	300	500	6	30
Profil CH-I0 (Chott Sidi Abdeslam)	-	16,5	62	62	167	190	6	24-27
Profil CH-22 (Chenini)	Kalifa Manoubi	0,81	4	8	8	15	4	23
Profil CH-I5 (Djara)	Sadok M'Barki	3,8	12	20	18	50	5	13
Profil CH-3 (Chenini)	Abdeslam	4	20	30	30	80	6	20
Profil CH-8 (Nahal)	Chérif Chairet	0,66	3	4	5	12	5	18
Profil CH-2 (Chenini)	Khalifa Chennaoui	0,6	4	7	7	18	7	30
Profil CH-2 "	"	100	400	-	200	600	1	6
Profil CH-2 "	"	100	150	250	200	600	2	6

Tableau n° 24

N° profils	Rendement en q/ha.	Causes du faible rendement.
P. CH-5	13	Faible insolation
P. CH-8	18	Attaques de Nématodes (Meloïdogype)
P. CH-6	7	Hydromorphie t salure.
P. CH-24	15	Concurrence du palmier, sol peu épais

On peut donc dire que le rendement maximum de 30 q./ha donné par les parcelles du profil CH-I5 et CH-2 est significatif puisque un simple examen de l'état de végétation du Henné correspondant, illustre que cette plante possède un système racinaire et végétatif très bien développés (voir étude du profil cultural). Ces deux parcelles représentent également la meilleure des plantations du Henné à Gabès.

L'emploi des engrais, les traitements phyto-sanitaires et la nature du sol, ont permis au Henné de s'installer dans des conditions adéquates à son développement.

Quant aux faibles rendements, ils sont dus essentiellement soit à une faible insolation, soit à une mauvaise conduite de la culture pour la simple raison que le propriétaire est un commerçant qui confie sa parcelle à un métayer, ou encore résulte d'une attaque de parasites notamment les Méloïdogype.

Il est à signaler que le premier effeuillage donne généralement la plus faible récolte, autrement dit, le deuxième effeuillage et la coupe fournissent chacun deux fois plus que la première récolte.

3.6.3. - Commercialisation du Henné

Avant 1956, ce sont des négociants Israélites d'origine Lybienne, installés à Tunis, à Sfax et à Gabès, qui assuraient l'importation et la vente du Henné en Tunisie.

Actuellement, ce sont plutôt des commerçants Tunisiens (Djerbiens et autres) qui assurent la commercialisation de ce produit soit à l'état de poudre ou bien sous forme de feuilles sèches.

On a pu établir l'évolution chronologique des prix du Henné depuis 1956, pour essayer de mettre au point, les circonstances des fluctuations de son prix de vente.

1956 à 1959 : Le prix du Henné a varié de 500 à 700 millimes le kg.

1959 à 1971 : Il était de 1.000 à 1 200 millimes le kg. suivant la qualité du Henné.

1971 à 1972 : Il y'a eu importation d'importantes quantités de Henné de l'Inde et de Turquie, généralement, produit estimé de qualité supérieure et beaucoup moins cher que le produit local ; si bien que le Henné de Gabès ne coûtait qu'entre 400 et 700 millimes le kg.

En 1972, il y'a eu en effet intervention des autorités afin de limiter ces importations, mais, malgré tout, certains Djerbiens ont de nouveau importé de nouvelles quantités de Henné.

1972 à 1973 : Le prix a varié de nouveau entre 800 et 1.200 millimes.

1973 à 1974 : L'évolution des prix était très particulière surtout pour le Henné d'automne dont la qualité a été sérieusement modifiée par les pluies et la grêle de décembre 1973.

- 1er effeuillage (juillet) : 800 à 1.200 millimes
- 2° effeuillage (août) : 750 à 1.200 millimes
- Coupe (novembre-décembre) : 300 à 1.000 millimes.

Après la récolte et le séchage des feuilles, le Henné est réduit en poudre pour être utilisé en cataplasme. La qualité du Henné dépend non seulement des conditions de séchage mais de la technique du broyage. C'est ainsi qu'on a rendu une visite à l'usine de Mr. Mohamed MOUSSA où s'effectuent le broyage et l'emballage du Henné. Celui-ci est acheté à l'état de feuilles sèches pour être broyé en deux temps, en utilisant deux tamis à mailles différentes. Après chaque broyage, le Henné est laissé dans un sac en toile pour qu'il ne prenne pas la teinte rouge, indice d'une mauvaise qualité.

Le Henné broyé, est mis dans des sachets de 70 grammes chacun qui seront placés dans un paquet en carton contenant chacun 70 sachets. Une fois emballé, le Henné est vendu sur le marché locale à raison de 110 millimes le sachet.

- o - RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES - o -
=====

La première partie de ce modeste travail est consacrée à l'étude bibliographique de l'origine du Henné, son introduction en Tunisie, ses caractères botaniques, les pays producteurs, l'analyse chimique du Henné en vue de savoir le composé chimique qui donne aux feuilles de Henné des propriétés tinctoriales et tannantes, enfin les différents usages du Henné en Tunisie et dans d'autres pays

Dans la seconde partie qui constitue l'étude agropédologique proprement dite, nous avons été amenés à décrire en premier lieu le milieu microclimatique de l'oasis de Gabès, comparé évidemment aux conditions climatiques de la région pour en déduire les conditions écologiques du développement du Henné.

Des analyses des sols étudiés, nous avons voulu tirer les caractères physico-chimiques qui seraient typiques des sols à Henné pour mettre en évidence les conditions édaphiques de cette culture.

Enfin, du point de vue agronomique, nous avons examiné le cycle cultural du Henné, ses modes de multiplication, les variétés de cette plante, les façons culturales appliquées, l'irrigation du Henné, les différents parasites et maladies observés sur le Henné enfin la récolte et la commercialisation de ce produit.

En conclusion nous pouvons cependant d'ores et déjà avancer que la culture du Henné est placée dans des conditions particulières de climat où l'oasis joue un rôle primordial certain comme facteur de réduction de la vitesse du vent auquel le Henné est très sensible, de même qu'elle tempore le pouvoir évaporant de l'air.

Les conditions de la steppe (Matmata) sont défavorables au développement du Henné car la présence de vents violents, d'un pouvoir évaporant de l'air très intense et d'une insolation trop brutale ont limité considérablement le développement du Henné par la formation de feuilles trois fois plus petites que celles des plantes cultivées dans l'oasis.

Il semble donc que le Henné craint non seulement la présence des vents trop fréquents mais, il est encore sensible à la fois à une forte insolation ce que l'on soupçonnerait moins et à l'ombre, au point de ne se développer bien que dans les terrains protégés contre le vent et l'insolation trop brutale.

Les palmiers atteignant une densité de plantation très importante telle que, toute culture et plus particulièrement le Henné, serait difficile car les palmiers agissent à la fois par leurs racines extrêmement abondantes et par l'ombre de leur cime, ce qui impose évidemment des élagages importants surtout à Djara.

Il craint aussi l'humidité atmosphérique qui entraîne la chute des feuilles de base.

Quant aux sols à Henné, leur profil type présente trois séries d'horizons :

- horizon de sape : généralement d'une quarantaine de centimètres, il correspond à l'horizon de labour du sol. Il est meuble et humifère, à texture sablo-limoneuse, c'est le lit de la culture du Henné puisque 80 % de l'enracinement du Henné s'y localisent.

- horizon moyen : Il se caractérise essentiellement par une densité maximum des racines de palmier et constitue la transition entre l'horizon supérieur et l'horizon sous-jacent.

- horizon de profondeur : Il correspond à l'horizon d'accumulation du gypse, où la présence de la nappe détermine une hydromorphie et une salinité d'intensité variable. Au dessous, le terch fossile de couleur beige, très peu poreux, consistant.

Le Henné serait aussi exigeant sur la nature et la richesse du sol. En effet, il ne croit bien qu'en sols profonds, légers et frais. Cette plante s'adapte toutefois aux sols alluvionnaires, profonds, perméables, relativement humides, un terrain trop compact ou ayant tendance, à devenir avec un écoulement défectueux des eaux serait préjudiciable à cette culture. C'est aussi une plante très résistante aux sels, à l'hydromorphie temporaire et à des taux de gypse très élevés (jusqu'à 40 % de $SO_4 Ca, 2H_{20}$) donc autant que la luzerne.

Il semble également que les sols à texture moyenne, conviennent à la culture du Henné quand les eaux ne sont pas chargées en sels solubles.

(1 à 4 g/l) de même que l'apport de sable littoral constitue un excellent amendement chaque fois que le terrain est hydromorphe et peu profond.

L'installation d'un réseau de drainage efficace semble être indispensable dans les zones où la nappe est superficielle et permanente.

Du point de vue agronomique, le système de culture du Henné est de longue durée (culture pérenne). En pépinière son cycle culturel est de trois ans. Pratiqué hors assolement, sa durée économique serait de cinq ans.

On peut noter aussi que la distance de plantation habituellement appliquée au Henné est nettement insuffisante car la concurrence des racines a entraîné la disparition dans la plupart des cas, ^{du} tier des pieds de Henné. La distance apparemment la plus convenable serait de 60 cm entre les lignes avec une densité de 2.000 pieds à l'ha. environ, en tenant compte des tables, des ados, des séguies et des drains.

Cette culture semble être très sensible aux fumures, mais les apports de fumier à raison de 50 à 70 t. à l'ha. et par an, et l'incorporation de 200 kg. de superphosphate seraient suffisants pour satisfaire les besoins de cette plante.

Cependant, les sols ne reçoivent pas de fumure potassique, pourtant, un quintal de feuilles sèches enlève-t-il au sol de 10 à 16 kg. de K_2O ; seule l'eau d'irrigation et le fumier peuvent en apporter. Il est donc préférable de faire des essais de nutrition minérale pour mieux connaître les exigences minérales du Henné

Il paraît aussi que cette plante est exigeante au point de vue eau.

La qualité du Henné dépend essentiellement du séchage des feuilles qui se fait de préférence par temps de sirocco, l'humidité est préjudiciable à la conservation des feuilles desséchées.

Le Henné est devenu l'hôte des nématodes polyphages du genre Méloïdogypse qui affaiblissent les plantes et réduisent leur longévité. Aucun moyen de lutte ne serait possible puisque ces anguilles s'attaquent à toutes les cultures de l'Oasis.

Le rendement moyen à l'ha serait de 15 quintaux de feuilles sèches.

La superficie occupée par le Henné dans l'oasis de Gabès est estimée à 500 ha environ.

Le prix d'un kg de feuilles sèches a varié durant la campagne 73-74 de 300 à 1.200 millimes.

La production totale annuelle estimée, avoisine le chiffre 750 tonnes de feuilles sèches.

La culture du Henné constitue la spéculation la plus rentable de l'oasis de Gabès, à condition évidemment que les importations de ce produit généralement estimé de qualité supérieur et moins cher que le Henné local, soient limitées.

Enfin Les soins culturaux durant l'occupation du sol peuvent se résumer ainsi :

1°) - Irrigations par submersion tous les 20 à 40 jours allant du mois de mars au mois de novembre, à raison de 50 mm par arrosage.

2°) - Binages plus ou moins nombreux selon la présence plus ou moins abondante des mauvaises herbes.

3°) - Incorporation au sol après chaque coupe, du fumier à raison de 50 à 70 tonnes et du super 45 à la dose de 200 kg par ha et par an.

Epannage de 400 kg d'ammonite en quatre fois durant la végétation du Henné.

4°) - Traitements au typhon contre les pucerons.

Matériel et Méthodes :

Les déterminations analytiques ont été faites au laboratoire d'analyse des sols et des eaux de l'arrondissement de Gabès (D.R.E.S.).

- Granulométrie (méthode pipette ROBINSON), l'oxalate d'ammonium est le dispersant.
- Calcaire (méthode DROUINEAU & GALET), attaque à l'oxalate d' NH_4 en excès et titration en retour.
- Gypse : le taux de sulfates (SO_4) déterminé par attaque au carbonate de Na, dissolution, précipitation au BaCl_2 , est multiplié par un coefficient 1,75 pour avoir l'équivalent en gypse ($\text{SO}_4 \text{ Ca}, 2 \text{ H}_2 \text{ O}$).
- Porosité totale des mottes, déterminée par la méthode de pétrole au laboratoire de la C.R.U.E.S.I.
- Perméabilité exprimée en cm/h, déterminée selon deux méthodes : la méthode Muntz du double cylindre et la méthode Porchet de CHEVRON-VILLETTE et ROEDERER.
- Mesures des pF : déterminées selon deux procédés : la méthode de ~~DE LEENHEER~~ et DEBOONT - (échantillons non perturbés) appliquée au laboratoire des Sciences du Sol de l'I.N.A.T. et celle des anneaux effectuée sur la terre tamisée (échantillons perturbés).
- pH à l'eau, rapport terre eau 1/2,5.
- Cl, par argentimétrie.
- CO_3H , par acidimétrie.
- SO_4^{--} , précipitation au BaCl_2 .
- Ca et Mg, par compléximétrie.
- Na, au photomètre à flamme.
- Conductivité électrique exprimée en mmhos/cm à 25°C est celle de l'extrait de la pâte saturée.
- Bases échangeables, percolation de la terre par une solution d'acetate d' NH_4 (Méthode OLLAT).
- Détermination des oligo-éléments (Fe, Cu, Zn, Mn, Pb, Ni, Cd, Co, Cr) des feuilles de Henné au laboratoire de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gand, suivant les méthodes qui y sont appliquées.
- Détermination de N, P, K, Ca, Na, au laboratoire de la C.R.U.E.S.I., l'azote (Méthode KJEDAHN), P, (photo-colorimètre),

K, Ca, et Na (photomètre à flamme).

- Détermination des maladies observées sur le Henné au laboratoire de phytopathologie de l'I.N.A.T.
- Extraction et dénombrement des nématodes au laboratoire de Nématologie de l'I.N.A.T.
- Essais de germination au laboratoire de production fourragère de l'I.N.A.T.

LEGENDE GENERALE DES SYMBOLES UTILISES
DANS LES FIGURES

-  - Horizon perturbé ou de Sape Ap
-  - Horizon à racines de palmier
- V V - Gypse diffus
- ▼▼ - Amas gypseux
- ▽▽ - Nodules gypseux friables
- ∇ - Encroûtement gypseux
- ∩ - Encroûtement gypseux de nappe
- ∨ - Gypse microcristallisé
- ⊙ - Gypsification des racines
-  - Gley radulaire
- |S| - Sulfures
- * - Pseudomycélium calcaire
- xx - Amas calcaires
- ||| - Précipitation du fer ferrique
-  - Nappe phréatique
- ↑↓ - Mouvement de la nappe phréatique
- xv - Pseudomycélium et veines calcaire-gypseuses

- A_p : Horizon de saps
- A₃ : Horizon de transition entre A_p et B ou C
- B : Horizon humifère à accumulation de gypse (B_{cs})
- C : Horizon minéral, autre que la roche brute, placé sous B (ou sous A s'il n'y a pas B) relativement peu affecté par la pédogenèse. Cet horizon représente le plus souvent des accumulations de gypse.
- cs : Accumulation de sulfate de calcium (par exemple Ccs)
- Ca : Accumulation de carbonate de calcium
- m : Forte cimentation ou consolidation (par exemple Ccs,m terch fossile)
- (m) : Faiblement consolidé (Ccs (m);)
- p : Perturbé par le labour
- s : Sulfures
- Fe : Précipitation localisée de fer ferrique
- (g) : Gley radiculaires.

II) I B L I O G R A P H I E.

- AUBERT (G.) - BOULAIN (J.) - C.P.C.S. - 1967 - La Classification Pédologique utilisée en France.
- BELKHODJA (K.) - 1969 - Les Sols halomorphes de Tunisie Bull. Serv. Pédol. n° 1 - p.p. 22 - 24.
- BELKHODJA (K.) - 1971 - Salinité et humidité du sol ; Estimation de la salinité de la solution du sol. E.S. 75 - Div. des Sols TUNIS.
- BELKHODJA (K.) - 1972 - Origine, évolution et caractères de la salinité dans les sols de la plaine de Kairouan (Tunisie Centrale). Contribution à l'étude de leur mise en valeur. Thèse novembre. 1970 - Bull. n° 4 - Div. des Sols - TUNIS. - p.p. 63 - 83.
- BOULAIN (J.) - 1971 - Cours de Pédologie générale I.N.A. - Paris - Grignon - Centre de Grignon - p.p. - 185 - 187.
- BOURGES (J) - FLORET (C.) - PONTANIER (R.) - 1973 - Etude d'une toposéquence du Sud Tunisien (Djebel Dissa) E.S. 89 p.p. - 1 - 4. - Div. des Sols - TUNIS.
- BABOU (G.) - 1907 - Plantes cultivées à Gabès et dans les Oases de l'Aradh - p.p. - 40 - Bibliog. Gen. I.N.R.A.T. - TUNIS -
- BEN SALAH (A.) - 1965 - Etude de l'irrigation traditionnelle dans l'oasis de Gabès - E.S. - 60 - Div. des Sols - TUNIS.
- BUREAU (P.) - ROEDERER (P.) - 1961 - Contribution à l'étude des sols gypseux du Sud Tunisien - Croûtes et encroûtements gypseux de la partie Sud du Golfe de Gabès - Bull. Ass. Fr. du Sol - p.p. - 105 - 176.
- BALDY (Ch) - EL-AMAMI (S.) - POUGET (M.) - PONTANIER (R.) - BEN SALAH (A) 1966 - Documents Techniques, résultats culturaux et climatiques de la parcelle expérimentale de Bou-Chemza Gabès - Arrond. de Gabès.
- CAPUS & BOIS (D) - 1912 - Les produits coloniaux (origine, production, commerce) p.p. 412 - 413 - Bibliog. I.N.R.A.T. - TUNIS
- COLNTEPAS (J.P) - NOVIKOFF (G.) - DAMAGNEZ (G.) - 1961 - L'irrigation à l'eau salée en Tunisie - E.S. 31 - Div. des Sols TUNIS.

- COINTEPAS (J.P) & EL FEKIH (M) & POUGET (J.M) - 1966 - Légende des cartes d'oasis du Sud Tunisien - E.S - 59
Div. des Spis. - TUNIS.
- DEEKER (D.) - 1911. - L'agriculture indigène en Tunisie - Bibliog. Gén. de l'I.N.R.A.T. - TUNIS.
- DEYSSON (G.) - Organisation et classification des plantes, vasculaires systématiques - Tome II - Bibli. de l'I.N.A.T.
- EL AMAMI (S) - LABERCHE (J.C) - 1972 - Microclimat de l'oasis comparé à son environnement désertique - Bibli. Gén. I.N.R.A.T. TUNIS.
- EL AMAMI (S.) - BALDY (Ch) & POUGET (J.M) - 1967 - Rénovation d'une palmeraie littorale ancienne. - Etude de sa remise en culture intensive. Ann. Agron. Bibli. I.N.R.A.T. - TUNIS.
- F.A.O. - 1972 - La salure - Séminaire de BAGDAD - Rapport du Séminaire régional sur les méthodes d'amélioration des sols engorgés et salins. - Décembre 1970 - Bull. d'irrig. et de drainage. Lab. de Bioclimat de l'I.N.R.A.T. - TUNIS.
- GILLIN (M) - 1931 - L'agriculture en Tunisie. - Biblio. Gén. de l'INRAT TUNIS.
- GAUCHER (G.) - 1968 - Traité de pédologie agricole, le sol et ses caractéristiques. - Biblio. de l'I.N.R.A.T. - TUNIS.
- HENIN (S) - GRAS (R) - MONNIER (G) - 1969 - Profil cultural, l'état physique du sol et ses conséquences - 2° Edit. Biblio. Gén. de l'I.N.R.A.T.
- HENIN (S) - FEODOROFF (R) - 1960 - Profil cultural. Biblio. Gén. de l'I.N.R.A.T. - TUNIS.
- JACQUES ET HERINCQ. - Manuel des plantes (arbres et arbustes) - Tome III Biblio. de l'I.N.R.A.T. - TUNIS.
- KOEHLER (M) - 1939. - Organe mensuel de la S.C I. Essences et parfums p.p. 232 - 233. - Biblio. Gén. de l'IN.R.A.T. - TUNIS.
- O.R.S.T.O.M. - 1969 - Glossaire de Pédologie, description des horizons en vue du traitement informatique. Initiations-Documentations techniques. - N° 13 - O.R.S.T.O.M. - PARIS.
- OFFICE NATIONAL DES IRRIGATIONS (Algérie) - Comparaison des résultats obtenus dans l'étude de la perméabilité des sols par différentes méthodes de calcul (mesures effectuées dans les sols de Béni-MOUSSA). Biblio. du Lab. des Sciences du sol - I.N.A.T.

- O.R.S.T.O.M. - 1972 - Méthodes d'analyses utilisées au Laboratoire de Physique des sols - S.S.C. - O.R.S.T.O.M. - BONDY PARIS.
- POUSSIERS (R) - 1949 - Atlas des parasites des cultures. - Fasc : III Biblio. de l'I.N.A.T.
- POUGET (M) - 1963 - Etude pédologique de Gabès-Nord-E. 246 - Arr. de Gabès.
- POUGET (M) - 1964 - Etude pédologique des Oasis de Gabès - E. 274 (I) - Arr. de Gabès.
- POUGET (M) - 1966 - Mesures d'humidité sur les échantillons des sols gypseux. - E.S. 63 - Arr. de Gabès.
- POUGET (M) - 1968 - Contribution à l'étude des croûtes et encroûtements gypseux de nappe dans le Sud Tunisie. E.S : 70 Arr. de Gabès.
- ROEDERER (P) - 1960 - Perméabilité des sols (méthode de Porchet) d'après MM DEBEAUCORPS, DE CHEVRON - VILLETTE LENGLE, PUJOS & REODERER - E.S / 19 - Arr. de Gabès.
- RIVIERE (Ch), LECQ (H) - 1944 - Traité d'Agriculture pour le Nord de l'Afrique (Algérie - Tunisie - Maroc - Tripolitaine) p.p. 327 -328 - Biblio. Gén. de l'I.N.R.A.T. -TUNIS.
- RITTER (M) - La lutte chimique contre les nématodes phytoparasites I.N.R.A. - Station de recherches sur les nématodes Antibes - p.p. 533 - 535 - Lab. de Némato - I.N.A.T.
- SERVICE PEDOLOGIQUE - Légende des cartes pédologiques et d'Aptitudes des Sols au cultures en sec et en irrigué. Dressée par les pédologues de Tunisie. - Div. des Sols TUNIS.
- SERVICE DE METEO. NATION. - Normales et statistiques diverses - climatologie de la Tunisie - Lab. Bioclim. de l'INRAT TUNIS.
- SCARONE (F) - 1939 - Etude et Mémoires. Le Henné dans le monde musulman. - Bibli. Gén. de l'IN.R.A.T. - TUNIS.

=====

11--2 N N E X E

DESCRIPTION DU PROFIL

GROUPE
SOUS-GROUPE
Famille
Série

PROFIL CH - 2

Croquis du profil	Prélèvements numéro du sac	Profondeur en cm et nomenclature des horizons						
	1014	A _p	0	<p>- Légèrement humide - 10 YR 5/4 humide. Brun-jaune. A matière organique directement décelable. Vive effervescence, généralisée. Eléments carbonatés et gypseux diffus. Texture sable-limoneuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique subanguleuse. Agrégats à pores nombreux, fins, tubulaires, sans orientation dominante. Poreux. Matériau à consistance rigide. Très friable. Nombreuses racines. Chevelu très dense. Trace de travail du sol. Trace d'irrigation. Activité forte. Transition nette, ondulée.</p>				
	1008	A _{cs}	30	<p>- Légèrement humide - 10 YR 4/3 humide. Brun-foncé. A matière organique non directement décelable. Moins de 1 PC de m.o.. Vive effervescence, généralisée. Eléments carbonatés et gypseux, diffus et en amas. Texture sable-limoneuse à sable-argileuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure fragmentaire, peu nette, polyédrique, moyenne. Agrégats à pores nombreux, fins, tubulaires. Poreux. Racines gypsifiées. Friable. Nombreuses racines fines et moyennes. Peterie. Trace d'irrigation. Activité forte. Transition graduelle, ondulée.</p>				
	M ₂	B _{t,cs}	70	<p>- Humide - 10 YR 4/2 humide. Brun grisâtre foncé. A matière organique non directement décelable. Moins de 1 PC de m.o.. Quelques tâches, gris-vert, associées aux racines. Gley radulaire. A matière organique non directement décelable. Effervescence généralisée. Eléments carbonatés et gypseux diffus, nodules friables et amas gypseux. Racines gypsifiées. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique. Peterie. Trace d'irrigation. Activité forte. Transition nette, ondulée.</p>				
	1091	C _{cs,m}	90	<p>- Humide - 10 YR 5/4 humide. Brun-jaune. Apparemment non organique. Effervescence généralisée. Eléments carbonatés et gypseux diffus. Structure massive, très nette. Encroûtement gypseux.</p>				
			M.O. 10 ⁻²	1.37	1.08	0.79		
			Va/T.	10.1	5.7	5.8		

DESCRIPTION DU PROFIL

GROUPE
SOUS-GROUPE
Famille
Série

PROFIL CH-5

Croquis du profil	Prélèvements numéro du sac	Profondeur en cm et nomenclature des horizons									
	59	0 Ap	<p>- Humide- 10YR 3/2 humide. Brun grisâtre. A matière organique non directement décelable - 1,55 PC de m.o.. Effervescence généralisée. Eléments carbonatés et gypseux diffus. Texture sable-limoneuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure fragmentaire, nette, polyédrique subanguleuse, fine. Meuble. Agrégats à pores nombreux, fins, tubulaires, sans orientation dominante. Poreux. Friable.</p> <p>-- Nombreuses racines fines, dans la masse de l'horizon. Chevelu. Turricules et galeries. Horizon labouré. Semelle de labour. Trace d'irrigation. Activité très forte. Transition nette. Régulière.</p>								
	SP1029	-30 A ₃	<p>- Humide - 10 YR 4/3 humide - brun très foncé. A matière organique non directement décelable. 1 PC de m.o.. Effervescence généralisée. Eléments carbonatés et gypseux diffus, amas et nodules friables de gypse. Très peu de cailloux et graviers, de roche sédimentaire, calcaire, dure, de forme irrégulière. Texture sable-limoneuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure fragmentaire, peu nette, polyédrique, moyenne. Meuble. Agrégats à pores peu nombreux, fins, tubulaires, sans orientation dominante. Poreux. Friable. Racines de palmiers, moyennes et grosses, dans la masse de l'horizon. Trace d'irrigation. Activité forte. Transition diffuse, ondulée.</p>								
	SP-961	-60 B _{cs}	<p>- Humide - 10 YR 3/3 humide. Brun foncé. A matière organique non directement décelable. Moins de 1 PC de m.o.. Effervescence généralisée. Eléments carbonatés et gypseux diffus, amas et nodules gypseux. Graviers et cailloux peu abondants, de roche sédimentaire calcaire dure, de forme irrégulière. Texture limoneuse à sable fin calcaire et gypseux. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique, moyenne et grossière. Meuble. Agrégats à pores nombreux, fines, tubulaires, sans orientation dominante. Très peu poreux. Peu cimenté. Peu plastique. Peu friable. Quelques racines, grosses, dans la masse de l'horizon. Trace d'irrigation. Activité faible. Transition très nette. Régulière.</p>								
	19 F	-120 C _{cs,m}	<p>- Humide - 10 YR 7/4 humide - brun très pâle. A débris organique. Faible effervescence généralisée. Eléments gypseux diffus et en encroûtement. Graviers et cailloux peu abondants de roche sédimentaire calcaire. Structure massive, très nette, généralisée. Quelques racines grosses. Trace d'irrigation. Activité faible.</p>								
			<table border="1"> <tr> <td data-bbox="377 2079 523 2126">M.O. 10⁻²</td> <td data-bbox="592 2079 731 2126">1,55</td> <td data-bbox="793 2079 931 2126">1,01</td> <td data-bbox="993 2079 1131 2126">0,94</td> </tr> <tr> <td data-bbox="377 2126 523 2172">S.A.R.</td> <td data-bbox="592 2126 731 2172">8.20</td> <td data-bbox="793 2126 931 2172">9.0</td> <td data-bbox="993 2126 1131 2172">0.5</td> </tr> </table>	M.O. 10 ⁻²	1,55	1,01	0,94	S.A.R.	8.20	9.0	0.5
M.O. 10 ⁻²	1,55	1,01	0,94								
S.A.R.	8.20	9.0	0.5								

DESCRIPTION DU PROFIL

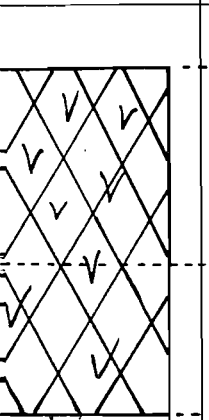
PROFIL CH - 6

GROUPE
SOUS-GROUPE
Famille
Série

Croquis du profil

Prélèvements
numéro
du sac

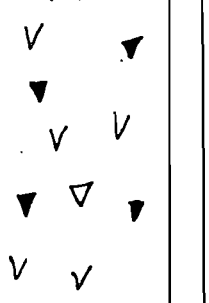
Profondeur en cm
et nomenclature
des horizons



TN 306

0

- Humide 10 YR 6/3 humide - Brun pâle. A matière organique non directement décelable. Vive effervescence, généralisée. Éléments gypseux et carbonatés, diffus. Texture sable-limoneuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure fragmentaire peu nette polyédrique moyenne. Agrégats à pores très nombreux, fins, tubulaires. Très poreux. Nombreuses racines, fines et moyennes. Chevelu très dense. Turricules. Horizon labouré. Trace d'irrigation. Activité très forte. Transition très nette, régulière.



TN 215

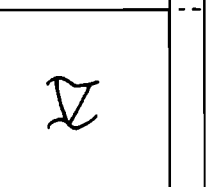
10
Ap

- Très humide - 7,5 YR 6/4 humide - Brun jaunâtre clair. A matière organique non directement décelable. Vive effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux, diffus et en amas. Texture sable-limoneuse, à sable fin calcaire et gypseux. Structure fragmentaire, peu nette, polyédrique, grossière. Meuble. Agrégats à pores nombreux, fins, tubulaires. Poreux. Très friable. Nombreuses racines. Trace d'irrigation. Activité forte. Transition nette, ondulée.

487

50
Bcs

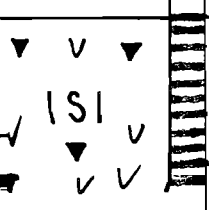
- Noyé - 10 YR 7/2 humide. Gris clair. Vive effervescence généralisée. Apparemment non organique. Structure massive, nette. Encroûtement gypseux de nappe. Quelques racines. Trace d'irrigation. Activité très faible. Transition nette, ondulée.



TN 638

80
Ccs,m

- Noyé - 10 YR 5/1 humide - gris. Taches de sulfures. Apparemment non organique. Vive effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux, diffus et en amas. Texture sableuse à sable fin calcaire et gypseux. Structure massive nette. Racines fines et moyennes. Trace d'irrigation. Activité faible.



TN 726

95
Ccs,s

- Noyé - 10 YR 5/1 humide - gris. Taches de sulfures. Apparemment non organique. Vive effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux, diffus et en amas. Texture sableuse à sable fin calcaire et gypseux. Structure massive nette. Racines fines et moyennes. Trace d'irrigation. Activité faible.

M.O. 10 ⁻²	0,51	0,34	0,62	
Na/T			6,0	

GROUPE
SOUS-GROUPE
Famille
Série

Croquis du profil	Prélèvements numéro du sac	Profondeur en cm et nomenclature des horizons	
	1023	0 ----- A ₂	<p>- Humide - 10 YR 4/4 humide. Brun jaunâtre foncé. A matière organique non directement décelable. 1 PC de m.o.. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux diffus. Texture sableuse, à sable fin et grossier, calcaires et gypseux. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique subanguleuse fine. Meuble. Agrégats à pores nombreux, fins, tubulaires, sans orientation dominante. Poreux. Friable. Nombreuses racines fines et moyennes, dans la masse de l'horizon. Chevelu très dense. Turricules et galeries. Trace de travail du sel et d'irrigation. Activité très forte. Transition diffuse. Régulière.</p>
	1049	40 ----- A ₃	<p>- Humide - 10 YR 4/3 humide. Brun. A matière organique non directement décelable. Moins de 1 PC de m.o.. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux diffus. Quelques amas gypseux. Texture sableuse, à sables fins et grossiers, calcaires et gypseux. Structure fragmentaire, peu nette, polyédrique, fine et moyenne. Meuble. Agrégats à pores peu nombreux. Friable. Fragile. Racines fines et grosses, dans la masse de l'horizon. Chevelu. Turricules et galeries. Trace d'irrigation. Activité moyenne. Transition nette. Régulière.</p>
	1057	60 ----- Ccs	<p>- Très humide 10 YR 6/4 humide. Brun jaunâtre clair. Apparemment non organique. Moins de 1 PC de m.o.. Faible effervescence, généralisée. Éléments carbonatés et gypseux diffus avec amas gypseux. Texture sable-limoneuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure particulière, nette. Très friable. Quelques racines de palmier. Trace d'irrigation. Transition diffuse. Régulière.</p>
	1045	90 ----- Ccs,m 120 -----	<p>- Noyé - 10 YR 6/4 humide. Brun jaunâtre clair. Apparemment non organique. Moins de 1 PC de m.o.. Faible effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux diffus. Texture sable-limoneuse, à sable fin. Structure massive nette. Trace d'irrigation. Encroûtement gypseux de nappe (terch fossile).</p>

M.O. 10⁻²

1.01

0.60

0.17

0.12

DESCRIPTION DU PROFIL

GROUPE
SOUS-GROUPE
Famille
Série

PROFIL CH - 10

Croquis du profil	Prélèvements numéro du sac	Profondeur en cm et nomenclature des horizons				
	TN 13	0 Ap	<p>- Humide - 10YR 5/4 humide - Brun jaunâtre. A matière organique directement décelable. Vive effervescence, généralisée. Éléments carbonatés et gypseux, diffus. Texture sable-limoneuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure fragmentaire, peu nette, polyédrique. Très friable. Nombreuses racines, fines et moyennes. Chevelu. Turricules. Trace de travail du sol. Trace d'irrigation. Activité très forte. Transition graduelle, régulière.</p>			
	TN 17	30 A3	<p>- Humide - 10 YR 6/4 humide - Brun jaunâtre clair. Apparemment non organique. Vive effervescence, généralisée. Éléments carbonatés et gypseux, diffus et en amas. Texture sable-limoneuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure particulière. Très friable, beaucoup de racines fines et grasses. Turricules. Trace d'irrigation. Activité très forte. Transition graduelle, régulière.</p>			
	TN 14	70 Ccs	<p>- Noyé - 10 YR 6/6 humide - Jaune-brunâtre. Apparemment non organique. Moins de 1 PC de matière organique. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux, diffus et en amas et nodules friables. Texture limone-sableuse, à sable fin calcaire et gypseux. Structure particulière nette. Racines moyennes et grasses. Friable. Trace d'irrigation. Activité moyenne.</p>			
<p>M.O. 10⁻²</p>			1.10	0.56	0.13	

DESCRIPTION DU PROFIL

GROUPE
 SOUS-GROUPE
 Famille
 Série

PROFIL CH - 13

Croquis du profil	Prélèvements numéro du sac	Profondeur en cm et nomenclature des horizons						
	Z 87	0 A _p	- Humide - 10 YR 5/4 humide - Brun jaunâtre. A matière organique directe. Décelable. Effervescence généralisée. Eléments carbonatés et gypseux, diffus. Texture sable-limoneuse, à sable fin. Structure fragmentaire, peu nette, fine et moyenne. Agrégats à pores très nombreux, fins, tubulaires, sans orientation dominante. Très poreux. Friable. Nombreuses racines fines et moyennes. Chevelu. Galeries. Horizon labouré. Activité forte. Transition distincte, régulière.					
	Z 89	-20	- Humide - 10 YR 5/3 humide - Brun. A matière organique non directement décelable. Effervescence généralisée. Eléments carbonatés et gypseux, diffus. Texture sable-argileuse, à sable fin calcaire, gypseux. Structure fragmentaire, peu nette, polyédrique fine et moyenne. Meuble. Agrégats à pores très nombreux, fins, tubulaires. Très poreux. Friable. Nombreuses racines fines et moyennes. Galeries Trace d'irrigation. Activité forte. Transition diffuse, ondulée.					
	Z 88	40 A ₃	- Très humide - 10 YR 5/3 humide - Brun. Quelques tâches, associées aux racines - 10 YR 2/1 - noir, à limites nettes, contrastées. A matière organique non directement décelable. Moins de 1 PC de matière organique. Effervescence généralisée diffus. Texture sable-argileuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique, grossière. Meuble. Agrégats à pores nombreux, fins, tubulaires, sans orientation dominante. Poreux. Friable. Quelques racines grosses. Trace d'irrigation. Activité moyenne. Transition diffuse, ondulée.					
	Z 69	80 C ₁ cs	- Noyé - 10 YR 4/1 humide - gris foncé. Apparemment non organique. Effervescence généralisée. Eléments carbonatés et gypseux, diffus et en nodules friables. Sulfures. Traces d'irrigation. Transition nette, ondulée.					
	Z 92	-120 C ₂ cs,s	- Noyé - 10 YR 7/3 humide - brun très pâle. Apparemment non organique. Faible effervescence généralisée. Eléments carbonatés et gypseux en encroûtement. Structure massive, très nette, à éclats anguleux. Très peu poreux. Fortement cimenté. Encroûtement sulfatés. Trace d'irrigation.					
	Z 70	-135 C ₃ cs,m						
<p>M.O-10⁻²</p>			<table border="1"> <tr> <td>1.17</td> <td>0.50</td> <td>0.39</td> <td>0.46</td> <td>0.41</td> </tr> </table>	1.17	0.50	0.39	0.46	0.41
1.17	0.50	0.39	0.46	0.41				

DESCRIPTION DU PROFIL

GROUPE
SOUS-GROUPE
Famille
Série

PROFIL CH - 14

Croquis du profil	Prélèvements numéro du sac	Profondeur en cm et nomenclature des horizons					
	Z 68	0 Ap	- Humide - 7,5 YR 6/8 humide-jaune rougeâtre. A débris organiques. Moins de 1 PC de m.o.. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux, diffus. Texture sable-limoneuse, à sable fin calcaire et gypseux. Structure particulière, nette. Boulant très poreux. Racines fines. Chevelu. Turrucules et cavités. Horizon labouré. Trace d'irrigation. Activité forte. Transition distincte, régulière.				
	Z 91	30 C ₁ cs	- Très humide. 7,5 YR 7/8 humide - jaune rougeâtre, quelques tâches, peu étendues - 5 YR 4/8 humide, associées aux racines, entraînées obliques, 10 mm, à limites nettes, contrastées. Apparemment non organique. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux, diffus et en nodules friables. Texture sable-limoneuse, à sable fin calcaire et gypseux. Structure fragmentaire, nette. Boulant. Très poreux. Quelques racines moyennes. Turrucules et cavités. Traces d'irrigation. Efflorescences chlorurées. Activité moyenne. Transition diffuse, irrégulière.				
	Z 90	80 C ₂ cs, Fe	- Noyé - 7,5 YR 7/8 humide - jaune rougeâtre. Quelques tâches, peu étendues 5 YR 4/8 - irrégulières - 20mm Apparemment non organique. Effervescence généralisée. Éléments ferrugineux, en tâches ferrugineuses. Texture sable-limoneuse, à sable fin calcaire et gypseux. Structure particulière, nette. Boulant. Très poreux. Quelques racines, moyennes. Trace d'irrigation.				
		M.O. · 10 ⁻²	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">0.41</td> <td style="width: 25%;">0.22</td> <td style="width: 25%;">0.19</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>	0.41	0.22	0.19	
0.41	0.22	0.19					

GROUPE
SOUS-GROUPE
Famille
Série

PROFIL
CH-15

Croquis du profil	Prélèvements numéro du sac	Profondeur en cm et nomenclature des horizons	
	S72	0 Ap	- Humide - 10 YR 5/4 humide. Brun jaunâtre. A matière organique non direct. décelable. 1 PC de m.o.. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux diffus. Texture sable-argileuse, à sables fins et grossiers, calcaire et gypseux. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique subanguleuse. Fine. Agrégats à pores nombreux, fins tubulaires sans orientation dominante. Très poreux. Très friable. Nombreuses racines fines et moyennes pénétrant dans la masse de l'horizon. Chevelu. Turricules. Galeries. Horizon labouré. Semelle de labour. Trace d'irrigation. Activité forte. Transition nette. Irrégulière.
	1101	40 As	- Humide - 10 YR 5/3 humide. Brun. A matière organique non directement décelable. Moins de 1 PC de m.o. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux diffus. Texture sable-argileuse, à sable fin calcaire et gypseux. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique. Moyenne et fine. Meuble. Agrégats à pores nombreux, fins tubulaires, sans orientation dominante. Très poreux. Très friable. Racines de palmiers, fines et moyennes pénétrant dans la masse de l'horizon. Trace d'irrigation. Activité très forte. Transition diffuse. Régulière.
	SP-241	70 Bcs	- Très humide - 10 YR 5/2 humide - Brun grisâtre. A débris organique. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux diffus, amas gypseux. Très peu de graviers de roche sédimentaire calcaire, de forme irrégulière. Texture limon-sable-argileuse, à sable fin calcaire et gypseux. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique moyenne et fine. Meuble. Agrégats à pore peu nombreux, fins, tubulaires, sans orientation dominante. Poreux. Friable. Nombreuses racines moyennes et grosses, dans la masse de l'horizon. Trace d'irrigations. Activité moyenne. Transition diffuse. Régulière.
	Vappe	90 Bcs,s	- Noyé - 10 YR 5/2 humide - Brun grisâtre. Quelques taches de sulfures, associées aux racines entraînés obliques. A débris organiques. Moins de 1 PC de m.o. Faible effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux diffus, amas gypseux. Très peu de graviers. Texture limon-sable-argileuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure fragmentaire peu nette polyédrique, moyenne et fine. Meuble. Agrégats à pores nombreux, très fins, tubulaires, sans orientation dominante. Peu poreux. Peu cimenté, peu plastique, peu friable. Quelques racines grosses, dans la masse de l'horizon. Trace d'irrigation. Activité faible.
		140	
		M.O. 10 ⁻² Na/T	1.0 15.7 0.75 29.3 0.77 0.75

GROUPE
SOUS-GROUPE
Famille
Série

PROFIL CH - 17

Croquis du profil	Prélèvements numéro du sac	Profondeur en cm et nomenclature des horizons							
	DS 288	0 15	- Frais 10 YR 5/4 humide - Brun jaunâtre. Plages de sable fin. A matière organique non directement décelable 1,13 PC de matière organique pour les 15 cm de surface. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés diffus. Gravier peu abondants, de roche sédimentaire calcaire, dure, de forme irrégulière. Texture équilibrée, à sable calcaire. Structure fragmentaire nette, polyédrique subanguleuse, fine. Agrégats à pores nombreux, fins, tubulaires. Très friable. Nombreuses racines, fines et moyennes, entre les agrégats. Chevelu. Galeries. Péterie. Horizon de labour. Semelle de labour. Trace d'irrigation. Activité forte. Transition nette. Régulière.						
	DS 294	A _p	- Très humide - 10 YR 3/3 humide. Brun foncé. A matière organique non directement décelable. Moins de 1 PC de m.o.. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés diffus. Gravier peu abondants, de roche sédimentaire calcaire. Texture sable-limoneuse à équilibrée sable fin, calcaire. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique moyenne. Agrégats à pores nombreux, fins tubulaires. Très friable. Racines moyennes et grosses. Trace d'irrigation. Transition très nette, régulière.						
	DS 254	A ₃	- Très humide 7,5 YR 5/6 humide - Brun jaunâtre. Apparemment non organique. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux diffus. Texture sable-limoneuse à sable fin, calcaire et gypseux. Structure particulière. Racines grosses et putréfiées. Trace d'irrigation.						
		C _{cs} 180	M.O. 10 ⁻²	1.13	0.82	0.50	0.29		
			Na/T.	9.8	11.5	5.8	8.4		

GROUPE
 SOUS-GROUPE
 Famille
 Série

Croquis du profil	Prélèvements numéro du sac	Profondeur en cm et nomenclature des horizons							
	TN-623	A _p	<p>0 - Frais - 10 YR 5/6 humide - Brun jaunâtre. A matière organique directement décelable. Vive effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux, diffus. Texture sable-limoneuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure fragmentaire, peu nette, polyédrique subanguleuse. Meuble. Agrégats à pores nombreux, fins, tubulaires. Poreux. Friable. Nombreuses racines fines et moyennes. Chevelu. Turricules. Horizon labouré. Trace d'irrigation. Activité forte. Transition diffuse, irrégulière.</p>						
	TN-194	C ₁ cs	<p>40 - Frais - 10 YR 4/4 humide - Brun jaunâtre foncé. A matière organique non directement décelable. Vive effervescence, généralisée. Éléments carbonatés et gypseux, diffus, en amas et en pseudomycélium. Texture sable-limoneuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure fragmentaire, peu nette, polyédrique fine. Meuble. Poreux. Friable. Nombreuses racines fines et moyennes. Turricules. Trace d'irrigation. Transition diffuse, irrégulière.</p>						
	TN-230	C ₂ cs	<p>70 - Frais - 10 YR 5/4 humide - Brun jaunâtre. A matière organique directement décelable. Vive effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux, diffus en amas et en pseudomycélium. Texture limone-sableuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure particulière peu nette. Nombreuses racines fines et moyennes. Trace d'irrigation. Transition distinct, ondulée.</p>						
	TN-500	C ₃ cs, m	<p>90 - Frais - 10 YR 5/6 humide - Brun jaunâtre. Apparemment non organique. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux diffus et en encroûtement. Structure massive, nette, à éclats émoussés. Quelques racines. Trace d'irrigation.</p>						
		<p>M.O. 10⁻².....</p> <p>N₂/T</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="531 2091 669 2149">1,41</td> <td data-bbox="669 2091 885 2149">0,72</td> <td data-bbox="885 2091 1101 2149">1,03</td> </tr> <tr> <td data-bbox="531 2172 669 2231">7,2</td> <td data-bbox="669 2172 885 2231">4,0</td> <td data-bbox="885 2172 1101 2231"></td> </tr> </table>	1,41	0,72	1,03	7,2	4,0	
1,41	0,72	1,03							
7,2	4,0								

GROUPE
SOUS-GROUPE
Famille
Série

Croquis du profil	Prélèvements numéro du sac	Profondeur en cm et nomenclature des horizons						
	TN-793	0 A _p	- Humide 10 YR 5/4 humide. Brun-jaunâtre. Très peu de graviers, de roche sédimentaire calcaire. A matière organique directement décelable. Vive effervescence généralisée. Eléments carbonatés et gypseux, diffus. Texture sable-argileuse, à sable fin calcaire et gypseux. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique subanguleuse moyenne. Agrégats à pores nombreux. Friable. Nombreuses racines fines et moyennes. Chevelu. Turricules. Trace d'irrigation. Activité forte. Trace de travail du sel. Transition distincte, régulière.					
	TN-79	40 A ₃₁	- Humide 10 YR 4/2 humide. Brun-grisâtre foncé. A matière organique non directement décelable. Vive effervescence. Texture limone-sableuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique moyenne. Agrégats à pores nombreux. Très poreux! Friable beaucoup de racines, fines et moyennes. Chevelu. Turricules. Poterie. Activité forte. Transition graduelle, ondulée.					
	TN-81	80 (B _{t,os})	- Humide 10 YR 5/3 humide. Brun. A matière organique non directement décelable. Vive effervescence, généralisée. Eléments carbonatés et gypseux, diffus. Texture équilibrée, à sable fin calcaire et gypseux. Structure fragmentaire, peu nette, polyédrique. Peu plastique. Quelques racines, moyennes. Activité moyenne. Transition graduelle, ondulée.					
	↑↓ TN-886	120 C _{cs,s}	- Noyé. 10 YR 5/3, humide. Brun. A matière organique non directement décelable. Vive effervescence généralisée. Eléments carbonatés et gypseux diffus, et en amas. Nombreuses tâches, 10 YR 5/1 humide, à limites nettes. Sulfures. Texture équilibrée, à sable fin. Structure massive, à éclats émoussés. Quelques racines. Activité moyenne. Trace d'irrigation.-					
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="331 2091 523 2296">M.O. 10⁻²</td> <td data-bbox="523 2091 677 2296">0.79</td> <td data-bbox="677 2091 831 2296">0.79</td> <td data-bbox="831 2091 985 2296">0.51</td> <td data-bbox="985 2091 1139 2296">0.24</td> </tr> </table>			M.O. 10 ⁻²	0.79	0.79	0.51	0.24	
M.O. 10 ⁻²	0.79	0.79	0.51	0.24				

GROUPE
 SOUS-GROUPE
 Famille
 Série

Croquis du profil	Prélèvements numéro du sac	Profondeur en cm et nomenclature des horizons							
	0136	0 Ap	<p>- Humide - 10 YR 5/6 humide. Brun jaunâtre. A matière organique directement décelable. Moins de 1 PC de matière organique. Vive effervescence généralisée. Eléments carbonatés et gypseux diffus. Texture sable-argileuse, à sable fin calcaire et gypseux. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique subanguleuse, fine. Agrégats à pores nombreux, fins, tubulaires. Très poreux. Friable. Nombreuses racines, fines et moyennes. Chevelu. Turricules et galeries. Horizon labouré. Trace d'irrigation. Activité forte. Transition graduelle, régulière.</p>						
	0103	40 Ccs	<p>- Très humide 10 YR 5/8 humide. Brun jaunâtre. Apparemment non organique. Effervescence généralisée. Eléments carbonatés et gypseux diffus, macro-cristaux et amas gypseux. Texture sable-limoneuse, à sable fin calcaire. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique subanguleuse moyenne et fine. Agrégats à pores nombreux moyens tubulaires. Très poreux. Fragile. Nombreuses racines moyennes et grosses. Trace d'irrigation. Activité forte. Transition diffuse, régulière.</p>						
	1044	90 Ccs,s	<p>- Moyé - 10 YR 5/8 humide - Brun jaunâtre. Quelques tâches peu étendues, 7,5 2/0, associées aux racines en trainées obliques, à limites nettes, contrastées. Apparemment non organique. Effervescence généralisée. Eléments carbonatés et gypseux diffus, amas et macro-cristaux de gypse. Sulfures. Texture limone-sableuse à sable fin calcaire et gypseux. Structure particulière peu nette. Grosses racines. Trace d'irrigation.</p>						
	M.O. 10 ⁻² No/T.	0.87 3	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="531 2079 693 2149">0.46</td> <td data-bbox="693 2079 862 2149">0.29</td> <td data-bbox="862 2079 1031 2149"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="531 2149 693 2219">9.3</td> <td data-bbox="693 2149 862 2219">6.2</td> <td data-bbox="862 2149 1031 2219"></td> </tr> </table>	0.46	0.29		9.3	6.2	
0.46	0.29								
9.3	6.2								

DESCRIPTION DU PROFIL

PROFIL CH - 26

GROUPE
 SOUS-GROUPE
 Famille
 Série

Croquis du profil	Prélèvements numéro du sac	Profondeur en cm et nomenclature des horizons	
	1014	0 Ap	- Humide - 10 YR 4/4 humide - brun jaunâtre foncé à matière organique directement décelable. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux diffus. Texture limone-sableuse, à sable fin calcaire et gypseux. Structure fragmentaire, nette, polyédrique subangulaire, fine. Agrégats à pores très nombreux, fins, tubulaires, très poreux. Très friable. Très fragile. Nombreuses racines fines et moyennes. Chevelu très dense. Horizon labouré. Trace d'irrigation. Activité très forte. Transition nette régulière.
	1103	20	
	086	30 Ccs	- Humide - 10 YR 5/6 humide - brun jaunâtre. Apparemment non organique. Effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux, diffus. Texture limone-sableuse, à sable fin, calcaire et gypseux. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique, moyenne. Agrégats à pores nombreux. Racines moyennes. Trace d'irrigation. Transition graduelle régulière.
	1091	60 Ccs, m	- Humide - 10 YR 5/6 humide - brun jaunâtre. Apparemment non organique. Faible effervescence généralisée. Éléments carbonatés et gypseux en encroûtement (terch, fessile). Structure massive, très nette, à éclats anguleux. Trace d'irrigation. Transition graduelle, régulière.
	1008	110 Ccs, (m)	- Humide - 10 YR 5/6 humide - brun jaunâtre. Apparemment non organique. Faible effervescence généralisée. Éléments calcaires et gypseux en encroûtement. Structure massive, nette, à éclats anguleux. Trace d'irrigation.
		M.O. 10 ⁻²	1.24-0.98 0.46

DESCRIPTION DU PROFIL

GROUPE
SOUS-GROUPE
Famille
Série

PROFIL CH-28

Croquis du profil	Prélèvements numéro du sac	Profondeur en cm et nomenclature des horizons	
	075	0 Ap	- Frais- 10YR 6/3 humide, jaune-brun. A matière organique directement décélable. Vive effervescence généralisée. Eléments carbonatés diffus. A sable fin quartzeux et calcaire. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique subanguleuse, fine. Texture sable-limoneuse. Meuble. Agrégats à pores nombreux fins, tubulaires, très poreux. Très friable. Chevelu - horizon labouré. Trace d'irrigation. Transition diffuse, régulière.
	096	30 C ₁ ca	- Légèrement humide 7,5 YR 6/8 humide. Jaune-rougeâtre. Apparemment non organique. Vive effervescence généralisée. Eléments carbonatés diffus et en pseudomycélium. Texture sable-limoneuse à sable fin quartzeux et calcaire. Structure fragmentaire peu nette, polyédrique moyenne. Meuble. Agrégats à pores nombreux, fins. Très poreux. Friable. Chevelu. Transition diffuse, régulière.
	089	60 C ₂ ca	- Légèrement humide, 7,5 YR 5/8 humide. Brun foncé. Apparemment non organique. Vive effervescence généralisée. Eléments carbonatés diffus, quelques amas calcaires. Texture sable-limoneuse, à sable fin quartzeux et calcaire. Structure particulière. Chevelu. Débris de coquilles, nids. Transition distinct, régulière.
	082	130 C ₃ ca,m	- Légèrement humide - 7,5 YR 5/6 humide. Brun foncé. Apparemment non organique. Vive effervescence généralisée. Eléments carbonatés calcaires diffus et en amas calcaire. Texture sable-argileuse à sable fin quartzeux et calcaire. Structure massive, peu nette, à éclats émeusés. Consistant. Débris de coquilles.

M.O. 10 ⁻²	1,18	0,18	0,11	0,18
Na/T	3,5	7,4	-	-