

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE

ETUDE DE FAISABILITE  
DU  
PROJET D'AMENAGEMENT AGRICOLE  
DE  
LA REGION PERIPHERIQUE  
DU  
LAC FETZARA  
VOLUME 2  
(ANNEXE A&B)

JUIN 1985

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE



JICA LIBRARY



1029366[0]



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE**

**ETUDE DE FAISABILITE**  
**DU**  
**PROJET D'AMENAGEMENT AGRICOLE**  
**DE**  
**LA REGION PERIPHERIQUE**  
**DU**  
**LAC FETZARA**

**VOLUME-2**  
**(ANNEXE-A&B)**

**JUIN 1985**

**AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE**

<b>AFT</b>
<b>CR(5)</b>
<b>85-23</b>

国際協力事業団	
受入 月日 '85.11.28	401
	80.7
登録No. 12167	AFT

**VOLUME 2**

**ANNEXE A: PEDOLOGIE**

**ANNEXE B: METEOROLOGIE ET HYDROLOGIE**





ANNEXE A PEDOLOGIE



## Table des matières

	page
A.1 GENERALITE .....	A-1
A.1.1 Situation et Superficie de la Zone du Projet .....	A-1
A.1.2 Géomorphologie et Géologie .....	A-1
A.1.3 Climat (Voir Annexe B) .....	A-7
A.1.4 Végétation .....	A-7
A.1.5 Utilisation des Terres .....	A-11
A.2 PERIODE ET METHODE DES PROSPECTIONS DE SOL .....	A-13
A.2.1 Période et Etendue .....	A-13
A.2.2 Etude des Profils de Sol .....	A-13
A.2.3 Analyse des Echantillons des Sols et d'Eau .....	A-14
A.3 SOMMAIRE DES RAPPORTS EXISTANTS DES ETUDES PEDOLOGIQUES ET CLASSEMENTS DES SOLS DE LA ZONE DU PROJET .....	A-15
A.3.1 Carte Pédologique Dressée par la France (1950) .....	A-15
A.3.2 Etude Italienne (1967) .....	A-16
A.3.3 Carte Pédologique Mondiale FAO/UNESCO (1977) .....	A-16
A.3.4 Etude INRH-Algérie (1981) .....	A-18
A.4 METHODOLOGIE DE LA CLASSIFICATION DES SOLS ET DE LA CARTOGRAPHIE .....	A-21
A.4.1 Considération sur le Classement des Sols .....	A-21
A.4.2 Considération Relative à la Cartographie .....	A-23

A.5	CLASSIFICATION DES SOLS .....	A-24
A.5.1	Sols peu Evolués d'Origine non Climatique .....	A-24
A.5.2	Vertisols .....	A-25
A.5.3	Sols Hydromorphes .....	A-26
A.5.4	Sols Halomorphes .....	A-26
A.6	SALINITE DES SOLS ET DES EAUX .....	A-31
A.6.1	Méthode d'Evaluation de la Salinité des Sols .....	A-31
A.6.2	Evolution de la Salinité du Sol .....	A-32
A.6.3	Salinité de l'Eau et Aptitude à l'Irrigation des Eaux .....	A-33
A.7.	APTITUDE CULTURALE DES SOLS .....	A-46
A.7.1	Classification et Evaluation .....	A-46
A.7.2	Aptitude Culturelle en Sec .....	A-47
A.7.3	Aptitude Culturelle en Irrigué .....	A-47
A.8	PLAN D'UTILISATION DES TERRES .....	A=51
A.8.1	Zones Homogènes de Mise en Valeur .....	A-51
A.8.2	Utilisation des Terres de la Zone du Lac .....	A-53
A.9	BIBLIOGRAPHIE.....	A-61

#### APPENDICE A

A.I	INTERPRÉTATION DES PROFILS DE SOL .....	A-64
A.1.1	Classe des Sols peu Evolués, Sous-Classe d'Origine non climatique .....	A-64
A.1.2	Classe des vertisols .....	A-99
A.1.3	Classe des sols hydromorphes .....	A-112
A.1.4	Classe des sols halomorphes .....	A-119
A.II	RÉSULTATS ANALYTIQUES .....	A-130

Liste des tableaux

	page
Tableau A-1 Herbages représentatifs de la zone du projet .....	A-9
" A-2 Arbres représentatifs des alentours de la zone du projet .....	A-10
" A-3 Récapitulatif des différents types de sols rencontrés dans la zone étudiée .....	A-28
" A-4 Rapport entre la teneur en eau du sol et la valeur pH de l'extraction .....	A-37
" A-5 Coefficient pour conversion en CEE .....	A-38
" A-6 Résultats analytiques des eaux collectées dans la zone du projet .....	A-39
" A-7 Aptitudes culturales des sols en sec et en irrigué dans la zone du projet .....	A-49
" A.II. 1-1 Résultat d'analyse sur terrain des sols (1) .....	A-131
" A.II. 1-2 " " (2) .....	A-132
" A.II. 1-3 " " (3) .....	A-133
" A.II. 1-4 " " (4) .....	A-134
" A.II. 1-5 " " (5) .....	A-135
" A.II. 1-6 " " (6) .....	A-136
" A.II. 1-7 " " (7) .....	A-137
" A.II. 1-8 " " (8) .....	A-138
" A.II. 2-1 Résultat d'analyse au laboratoire des sols (1) .....	A-139
" A.II. 2-2 " " (2) .....	A-140
" A.II. 2-3 " " (3) .....	A-141
" A.II. 2-4 " " (4) .....	A-142
" A.II. 2-5 " " (5) .....	A-143
" A.II. 2-6 " " (6) .....	A-144
" A.II. 2-7 " " (7) .....	A-145
" A.II. 2-8 " " (8) .....	A-146

**Tableau A.II. 3-1 pH et conductivité électrique des  
échantillons d'eau prélevés**

		dans la zone du projet	(1) .....	A-147	
"	A.II. 3-2	"	"	(2) .....	A-148
"	A.II. 3-3	"	"	(3) .....	A-149
"	A.II. 3-4	"	"	(4) .....	A-150

## Liste des figures

	page
Figure A-1 Géomorphologie des alentours du lac Fetzara .....	A-4
" A-2 Carte en courbe de niveau de la région périphérique du lac Fetzara .....	A-5
" A-3 Carte géologique aux alentours du lac Fetzara .....	A-6
" A-4 Utilisation actuelle des terres de la région périphérique du lac Fetzara .....	A-12
" A-5 Carte pédologique de la zone du lac Fetzara .....	A-19
" A-6 Groupe de sol des environs de la région du projet d'après la carte du sol du monde FAO/UNESCO .....	A-20
" A-7 Répartition des classes des sols de la région périphérique du lac Fetzara .....	A-29
" A-8 Schéma de la séquence de formation de sol dans la région périphérique du lac Fetzara .....	A-30
" A-9 Relation entre le taux eau/sol et la conductivité électrique de l'extrait .....	A-40
" A-10 Salinité du sol de la zone de lac Fetzara dressée par Durand (1950) .....	A-41
" A-11 Teneur en sels des couches dans la région périphérique du lac Fetzara (1967) .....	A-42
" A-12 Teneur en sels des couches supérieures (0-50cm) dans la région périphérique du lac Fetzara .....	A-43
" A-13 Teneur en sels des couches inférieures (50-150cm) dans la région périphérique du lac Fetzara .....	A-44
" A-14 Densité de sel des eaux souterraines et de puits collectées dans la zone du projet .....	A-45
" A-15 Aptitude culturale des sols en irrigué de la région périphérique du lac Fetzara .....	A-50
" A-16 Zone homogène de mise en valeur dans la zone du projet .....	A-60





## A.1 GENERALITE

Ce rapport reflète le résultat des études de sol effectuées dans la région périphérique du Lac Fetzara dans l'objectif d'élaborer un plan d'aménagement agricole de la zone du projet. Ont été effectuée une prospection des sols suivie d'analyses et de classement des sols ainsi que de l'évaluation des aptitudes culturales.

Ont été présenté en Appendice le resultat des observations des profils types ainsi que les tableaux d'analyse des échantillons.

### A.1.1 Situation et Superficie de la Zone du Projet

#### a. Situation

La zone du projet est située dans la Wilaya de Annaba, à la partie orientale de l'Algérie. La distance entre le Annaba, le chef lieu, et Berrahal, la ville principale de la zone du projet, est de 30 km. Le centre du lac Fetzara qui constitue la majorité de la zone du projet est situé à environ 36°46' de latitude nord et 7°30' de longitude est.

#### b. Superficie

La zone du projet de la région périphérique du lac Fetzara est de 24.000 ha. La zone est constituée des 18.600 ha entourée de la route périphérique et du chemin de fer ainsi que des 5.400 ha situé à l'extérieur, soit, la plaine de l'est (mis à part la zone d'urbanisation), et la partie sud constituée de plaine onduleuse.

### A.1.2 Géomorphologie - Géologie

#### a. Géomorphologie

Etant donné que la zone du projet est constituée en majorité par le lac Fetzara, sa topographie est relativement simple. A savoir, la zone

est divisée en partie montagneuse des alentours (altitude supérieure à 40 m), la terrasse formée vers le centre du lac (altitude de 20 à 40 m), la plaine (altitude de 11 à 20 m) et les terrains bas (inférieure à 10,5 m). La zone entourée de la route périphérique et du chemin de fer est en majorité au dessous de la côte 40, le taux de la superficie par altitude étant comme suit:

	ha	%
terrain bas ( < 10,5 m)	5.800	31
plaine (10,5 - 20 m)	11.800	63
terrasse (20 - 40 m)	1.000	6
Total	18.600	100

La figure A.1 représente la topographie approximative.

La figure A.2 représente les courbes de niveau ainsi que les affluents principaux de la zone du projet y compris ses alentours.

Tous les cours d'eaux tarissent en saison sèche à l'exception de l'oued El Hout.

Le lac Fetzara a été formé en ère quaternaire par la séparation d'une lagune maritime par les coteaux de El Kanthra. Les cours d'eau de la région ont apporté par suite des sédimentations, et actuellement la partie la plus profonde du lac est à 10 m d'altitude.

En saison pluvieuse, l'eau remonte environ jusqu' à la côte 12 m, bien que le niveau d'eau soit de 2 m même au centre du lac.

Des terrasses colluviales sont formées dans la partie nord ouest et l'ensemble du sud de la zone est colluviale.

Le nord de la zone est constitué de montagnes à versant relativement rude, parmi lesquelles le Djebel Edough (situé au nord est) dépasse 1.000 m d'altitude.

Au sud sont formées des collines relativement onduleuses la plupart inférieure à 800 m d'altitude.

A El Kanthra, il y a des dunes basses sur lesquelles est construit un chemin de Wilaya.

La nature des terres est grossière (sableuse) au pied des collines et sur la terrasse, et plus la configuration devient plate, plus les terres deviennent argileuses et contiennent du calcaire ou du sel soluble.

Cette alluvion montre des phénomènes d'hydromorphie à cause des effets de l'inondation, mais en saison sèche dû à la sécheresse, le degré de réduction est peu élevé et la formation de gley est faible.

#### b. Géologie

Les terrains bas constituant la majorité de la zone du projet ont été formés en holocène. L'alluvion de la zone du projet est formée à l'ouest vers la côte de Skikda et à l'est jusqu'à la région côtière alluviale de la plaine de Annaba.

Les montagnes du nord de la zone sont formées de roches éruptives et métamorphiques de trias. Ces roches sont des schistes cristallins et granites.

Les collines du sud, formées en éocène, sont constituées de flysch de grès et de schiste et d'alluvion.

Des affleurements de roches sont formés dans les montagnes du nord. Ceux-ci étant clivables, la désagrégation physique y est dominante, ce qui a rendu le sol des terrasses très sableux.

An niveau des collines du sud, les affleurements y sont rares, et les sols sont assez fins.

L'évantai alluvial de El Hout contient une quantité innombrable de graviers ronds dans la couche inférieure.

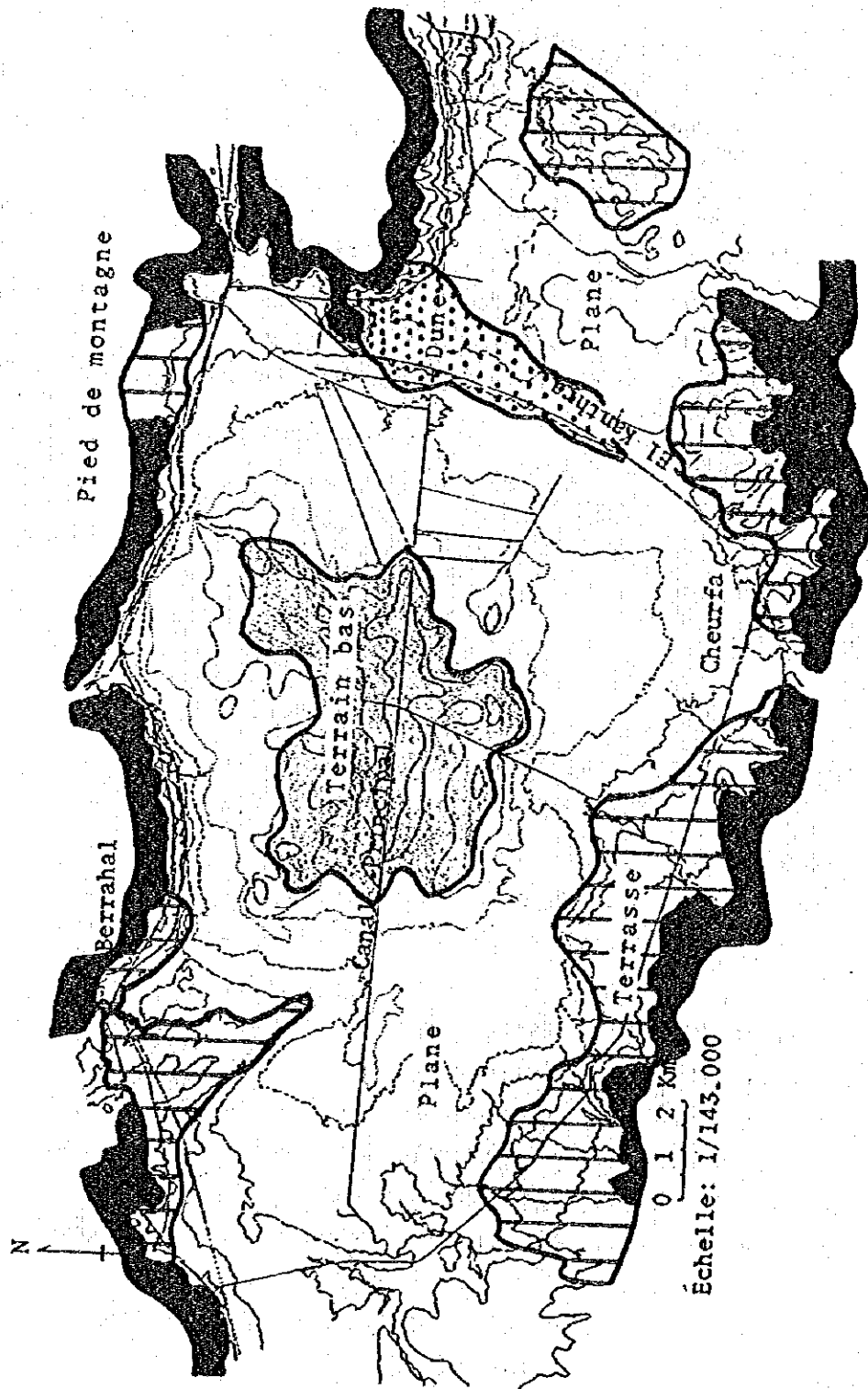


Figure A-1 Géomorphologie des alentours du lac Fetzara

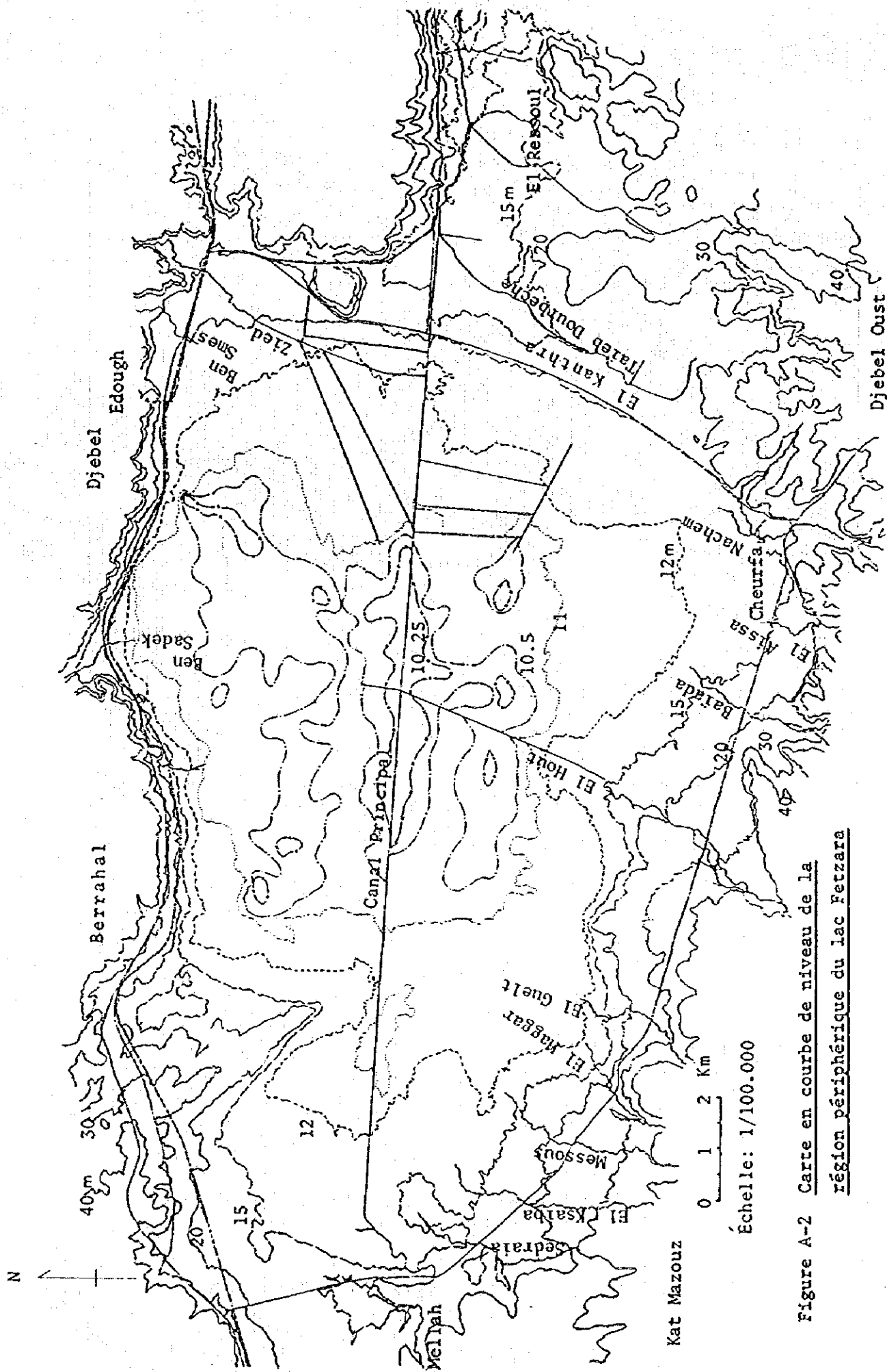
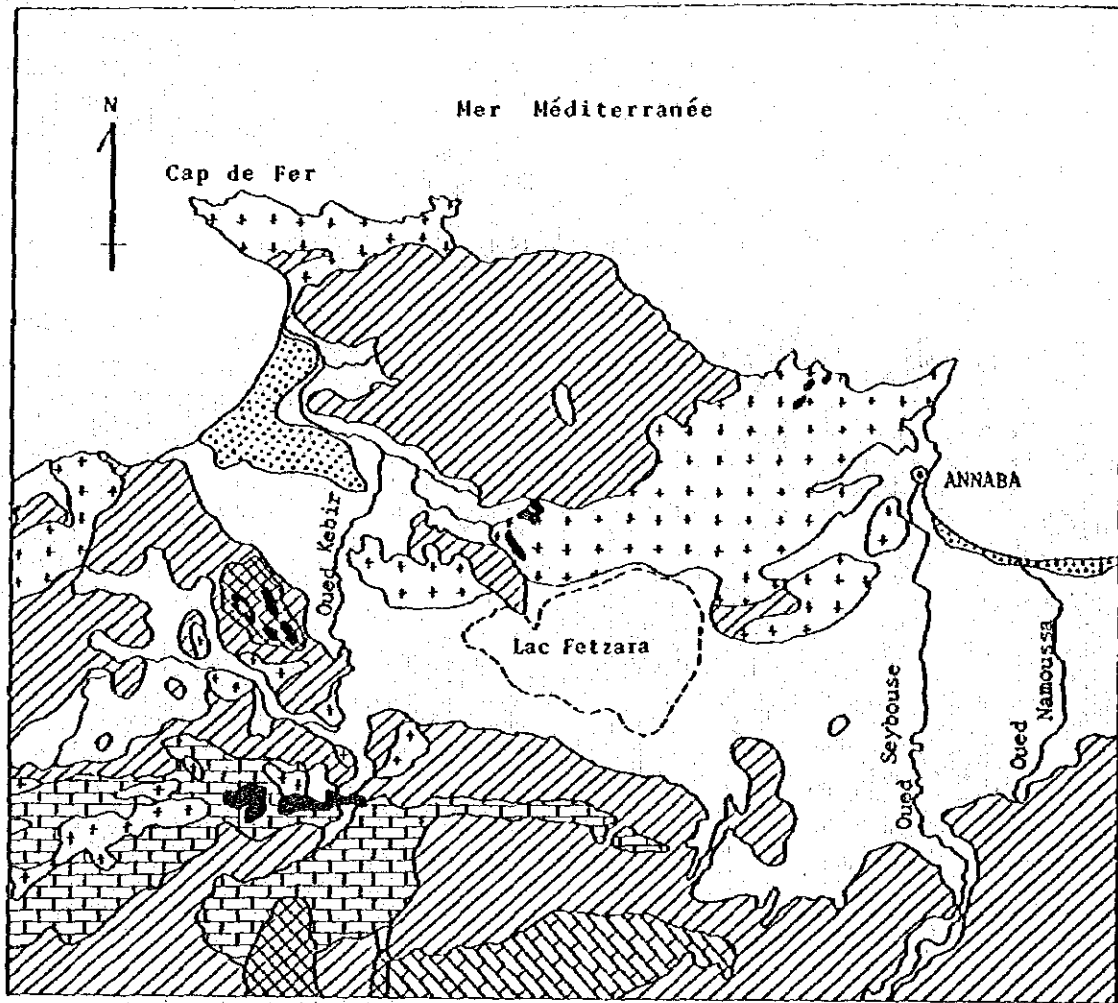


Figure A-2 Carte en courbe de niveau de la région périphérique du lac Fetzara



Echelle : 1 / 480.000

Période	Symbole	Matière
QUATERNAIRE		Dunes
		Limons, sables, graviers, travertin
EOCENE SUPERIEUR		Flysch de gres quartziteux et rouge atres Alternant avec lits d'argiles
EOCENE MOYEN ET INFERIEUR		Calcaires et calcaires marneux phosphates
CRÉTACÉ SUPERIEUR ET MOYEN		Calcaires et calcaires marneux
		Crétacé inférieur marnes à ammonites
LIAS		Calcaires
TRIAS		Roches eruptives et metamorphiques (Schistes cristallins et granites)

Figure A-3 Carte géologique aux alentours du lac Fetzara

La figure A.3 représente la situation approximative de la géologie de la région du lac Petzara. Les marnes sont importantes dans les montagnes des alentours et apportent du calcaire dans les alluvions. Bien que non indiqué sur la carte, il est à noter qu'il existe une mine dans les terrains bas à l'est de la Station d'Elevage Bovin située au bord du lac, qui a été exploitée autrefois pour la sidérurgie.

#### A.1.3 Climat

Référez Annexe B.

#### A.1.4 Végétation

La végétation observée lors de la 1ère mission (février - mars) a été approximativement comme suit:

##### a. Herbe

Une large zone herbeuse s'étend de la périphérie au centre du lac. Les types de ces herbes ainsi que le degré de croissance reflètent la qualité de l'eau ainsi que la situation de la salinité des terrains.

Les zones humides de 11 à 12 m d'altitude sont tapissées de pâquerettes blanches et de navettes jaunes, et des oenantes fleurissent au bord des cours d'eau. Dans les zones moins humides il y a des juncus tenus et des tulipa sp., particulièrement au sud-est du lac. Les *Asphodelus ramosus* sont particulièrement abondantes dans la partie nord ouest du lac à la côte 15m ou plus, jusqu'à la terrasse en saillie, et la zone montagneuse du nord. Il est considéré que ce type s'adapte au sol légèrement acide.

La zone relativement sèche de la côte 14 m ou plus, utilisée pour la pâture, produit des graminacés, telles que les *hordeum maritimum*.

Il n'y a pas de végétation qui résiste particulièrement à la salinité.

Le tableau A.1 représente les types principaux de végétation de la région.

Ces plantes finissent la croissance en saison sèche, et après, la morte saison d'été sont remplacées par les mauvaises herbes en automne.

Les cultures d'hiver principales de la zone sont le blé, l'orge, la fève, la tomate.

b. Arbres - arbuste

Les arbres naturels principaux de la zone sont, le chêne, le frêne, le genêt. Les arbres qui ont été boisés sont le chêne liège se trouvant dans les terrasses du nord ouest de la zone et le pin maritime plus à l'ouest, ainsi que l'eucalyptus planté au bord des routes.

Quant à l'arboriculture, les oliviers sont importants et les pêchers sont pratiqués en partie.

Comme arbrisseaux, il y a des genêts qui sont répandus au pied des montagnes du nord.



Tableau A-1 Herbages représentatifs de la zone du projet

famille	genre - espèce	remarques
Compositae	<i>Bellis annua</i>	Zone humide - Zone sémi-humide
	<i>Cichorium intybus</i>	Zone, sémi-humide
	<i>Centaurium pukhal</i>	Zone sémi-humide
	<i>Galactitas romentosa</i>	Chardon, zone sémi-sèche
Boraginaceae	<i>Echium flantagineum</i>	Zone sémi-sèche
Oxalidaceae	<i>Oxalis carnua</i>	Zone sémi-humide
Cruciferae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Zone humide - sémi sèche
Leguminosae	<i>Medicago lithoralis</i>	Luzerne
	<i>Medicago cillioris</i>	Zone sémi-humide
	<i>Trifolium maritimum</i>	Zone sémi-humide
	<i>Lathyrun sp.</i>	Zone sémi-humide, sémi-sèche
Umbelliferae	<i>Oenanthe stolonifera</i>	Zone submergée
Caryophyllaceae	<i>Silana neglacta</i>	Zone sémi sèche - sèche
Euphorbiaceae	<i>Mallotus sulcate</i>	Zone sémi-humide
	<i>Euphorbia héliscopia</i>	Zone sémi-sèche
Lythraceae	<i>Lythnum acutongulum</i>	Zone sémi-sèche
Liliaceae	<i>Asphodelus ramdsus</i>	Zone sémi-humide - sèche
	<i>Tulipa sp.</i>	Zone sémi-humide
Iridaceae	<i>Romulea rothii</i>	Crocus, zone sémi-sèche
Juncaceae	<i>Juncus tenuis</i>	Zone humide
Gramineae	<i>Koeleria phlaoides</i>	Zone sémi-humide - sémi-sèche
	<i>Hordeum maritimum</i>	Zone sémi-humide - sémi-sèche
	<i>Lolium rigidum</i>	Zone sémi-humide
	<i>Phalaris parad</i>	Zone sémi-humide

Note: Une partie de ce tableau a été citée des résultats de l'étude de M.K. Amrane et M.G. de Bélaire (Institut de développement d'élevage bovin) (1983).

Tableau A-2 Arbres représentatifs des alentours de la zone du projet

famille	genre - espèce	remarques
Fagaceae	Quercus suber L. Quercus serrata Murr.	Montagne du nord Côte, pied des montagnes
Myrtaceae	Eucalyptus globulus Labill.	Autour des villages et routes
Oleaceae	Fraxinus excelsior L. Olea europaea	Montagnes côtières Pied de montagne, verger
Leguminosae	Cytisus scoparius Link.	Buisson
Pinaceae	Pinus pinaster Ait.	Côte

Sources: Wilaya de Annaba Aménagement Régional Phase I Rapport  
D'orientation - Documents Graphiques, CADAT (1977)

#### A.1.5 Utilisation des Terres

L'utilisation actuelle du terrain en 1:10.000è est comme indiquée dans le tableau ci-bas.

Les terres agricoles qui représentent environ le tiers de la superficie totale, sont situées en grande partie dans les terrains supérieurs à la côte 12 m jusqu'aux alentours de la route périphérique et la terrasse. Les buissons ont été classés dans la zone inculte dont la surface est large du fait que le lac, les herbages naturelles qui le contournent, et les herbages du pied des montagnes y sont également classés. La surface des forêts comprennent la surface des bois destinés aux matériaux de construction. L'aperçu est représenté dans le chapitre précédent. La situation actuelle de l'utilisation du terrain est représentée dans la figure A.4.

#### Utilisation actuelle du terrain

Catégorie de terrain	Superficie (ha)	Taux (%)
Terre labourable .....	7.960 .....	33,2
Verger .....	40 .....	0,2
Terre inculte .....	15.380 .....	64
Forêt .....	270 .....	1,1
Divers .....	350 .....	1,5
Total .....	24.000 .....	100

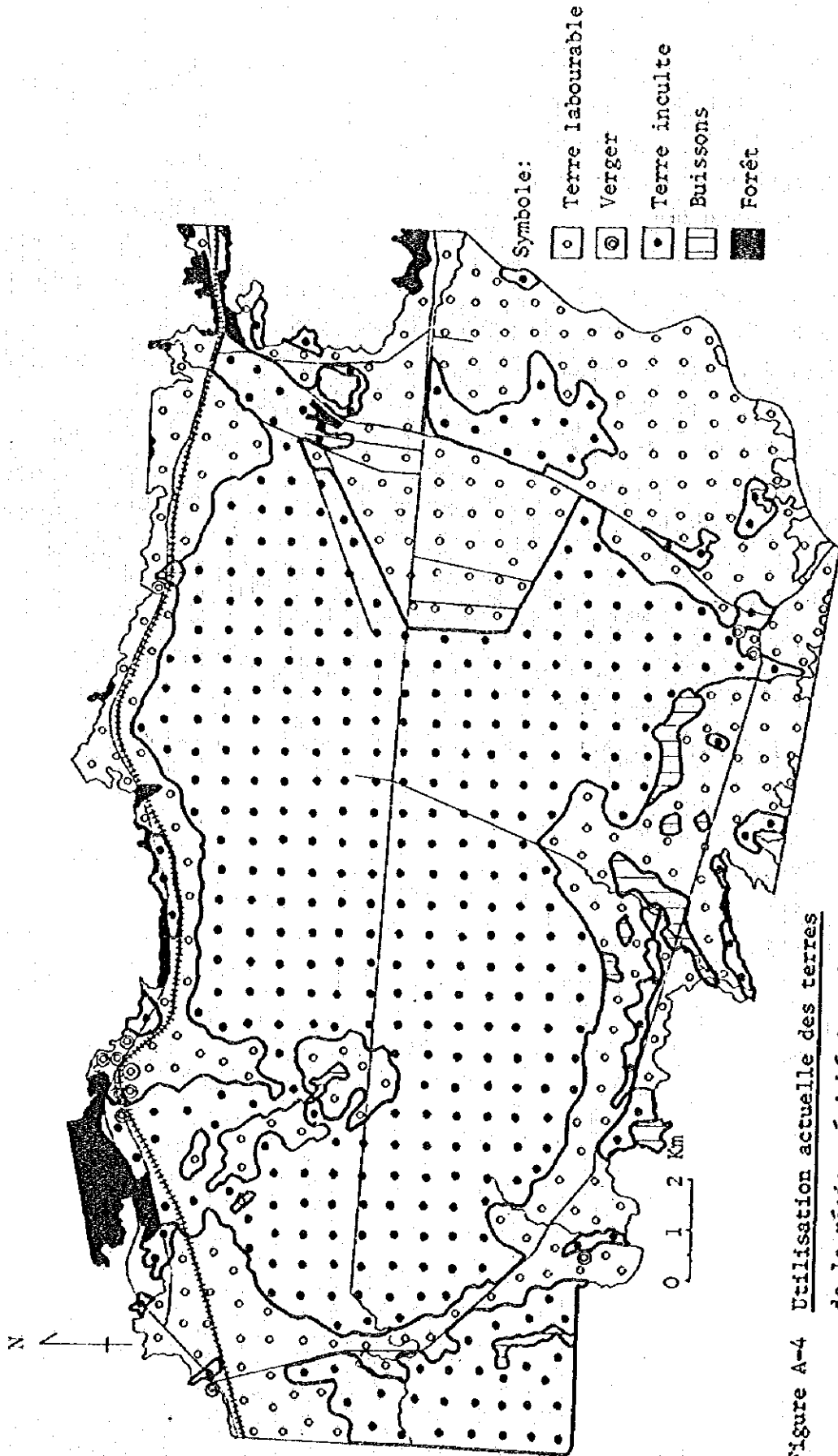


Figure A-4 Utilisation actuelle des terres  
de la région périphérique du lac Fetzara

## A.2 PERIODE ET METHODE DES PROSPECTIONS DE SOL

### A.2.1 Période et Etendue

1ère mission: l'étude a été effectuée du 8 février au 8 mars 1984, et a porté sur la zone de 3 à 4 km à l'intérieur de la route périphérique, la plaine à l'extérieur de ce dernier ainsi que sur la zone de terrasse et de colline inférieure à la côte 40 m, soit une superficie de 15.500 ha.

2ème mission: l'étude a été effectuée du 1er au 15 octobre 1984, et a porté sur le centre du lac, et les plaines du sud-est et de l'ouest de la route périphérique, soit sur une superficie de 8.500 ha.

La superficie totale des deux études est de 24.000 ha.

### A.2.2 Etude des Profils de Sol

fosse: Observation de sondage de 1 à 2 m de profondeur. Les études plus profondes ont été faites par usage de tarière à main.

fosse peu profonde: profondeur de 50 cm. Sondage à tarière de 50 à 90 cm.

La description des profils a été faite conformément à la méthodologie FAO.

Les sites de prospection ont été sélectionnés par groupe topographique sur les cartes topographique 1:10.000<sup>e</sup> et 1:25.000<sup>e</sup>.

Compte tenu de la période et des moyens disponibles, l'étude a été faite à raison de 1 sondage sur 270 ha.

Tous les profils ont fait objet d'examen par réactifs tels que oxyde de manganèse, fer ferreux et carbonate, et de mesurage de la dureté par pénétromètre portable.

### A.2.3 Analyse des Echantillons des Sols et d'Eau

Des échantillons de sol ont été prélevés à partir de chaque couches des fosses. A partir des fosses peu profondes, ont été uniquement prélevées les terres considérées nécessaires. Les échantillons ont été séchés, broyés, et les graviers de plus de 2 mm de diamètre ont été séparés au tamis.

Les observations des couleurs (système Munsell), du pH (1:1) et de la conductivité électrique (EC, 1:1, mmho, cm/25°C) ont été effectuées pour les graviers de moins de 2 mm de diamètre. Ces études ont été faites à la station expérimentale d'élevage bovin.

Les échantillons des eaux ont été prélevés à partir des nappes des fosses, des eaux de surface, et des eaux de puits. Le pH ainsi que la conductivité électrique ont été mesurés sur place.

Une partie des sols broyés et des échantillons d'eau a été envoyée à l'INRH Constantine pour analyse au laboratoire. Ces échantillons ont été, pour les 2 missions, sol-64, et eau-2.

Référez Appendice A pour description des profils et résultat d'analyse.

### A.3 SOMMAIRE DES RAPPORTS EXISTANTS DES ETUDES PEDOLOGIQUES ET CLASSEMENTS DES SOLS DE LA ZONE DU PROJET

Il existe 2 rapports d'étude pédologique effectuée dans la région du lac Fetzara. Il existe également une carte pédologique mondiale à grande échelle, élaborée récemment par FAO/UNESCO.

Les 2 rapports cités ci-haut, déjà relativement vieux, n'ont pu être référés dans l'ensemble pour des raisons diverses telles que dispersion des documents.

Pour la rédaction du présent rapport, a été particulièrement référé le rapport INRH de 1981.

Le sommaire de ces études figure ci-bas.

#### A.3.1 Carte Pédologique Dressée par la France (1950)

Cette carte a été tracée à titre provisoire par J. Durand (ORSTOM) en 1950. C'est un dessin schématique de 1:50.000<sup>e</sup> dont le plan réduit est représenté sur la figure A.5. L'étude sur terrain a été effectuée à 1947-48 avec observation de profils de 38 sondages.

Cette carte indique que la zone du lac inondant en saison pluvieuse est constituée de solonchaks, que le solonetz est réparti au centre et au nord du lac, et les Solods et Solod-Solonchak au centre et au sud du lac, et que la terrasse est constituée de Podzols et de sols bruns lessivés.

Cette classification a été faite suivant la procédure de formation des sols - sols nonsalés - solonchaks (sol salé, appelé terre alcaline blanche) - solonetz (sol alcalin, appelé terre alcaline noire) - solods - Regosols - Podzols Lessivé.

Cependant, il est douteux qu'il soit probable qu'un tel nombre de classe de sol aient eu une formation typique dans une surface restreinte ayant une condition climatique uniforme, et que l'emplacement relative de ces sols ne soit logique du point de vue de la pédogénèse. Il est également à noter (comme on la verra plus tard) que le développement des sols solonchaks ne correspond pas du tout à la carte de salinité des sols élaborés dans la même période.

Dans la carte pédologique d'Algérie (1:200.000<sup>e</sup>) élaboré par Ehrwein en 1954, le centre du lac est classé en solonchaks, et le sud en solonetz.

#### A.3.2 Etude Italienne (1967)

Le rapport "Etude Générale de la Mise en Valeur Agricole des Plaines Cotières d'Amaba" a été élaboré en 1967 par la société de conseil italien - Ifagraria.

Ce rapport contient le résultat des études pédologiques de la zone de Fetzara ainsi que de la zone Duzerville - Mondovi situées au sud est du lac. 92 sondages sont faites sur les deux zones. Des analyses de laboratoire sont également effectuées.

La classification des sols se réfère au rapport ci-haut et fait mention de 1 à 3 classes de sol. Toutefois, la classification génétique ne figure dans le plan, et la classification de l'aptitude des sols de la zone est faite d'une méthode spécifique.

C'est à dire que l'aptitude culturale des sols dont le classement correspond à la classification des sols, est évaluée en fonction des facteurs limitants tels que texture, salinité, topographie (érosion) et hydromorphie.

#### A.3.3 Carte Pédologique Mondiale FAO/UNESCO (1977)

La figure A.6 représente la répartition des sols de la région du lac Fetzara indiquée dans la carte pédologique mondiale Vol. VI (1:5.000.000<sup>e</sup>) publiée en 1977 par FAO/UNESCO.

Les unités de sol de la zone du projet est comme suit:



Zone	Unité de sol	Symbôle de cartographie	Sol associé	Inclusion
1. Lac Fetzara	Pellic vertisols	p8 - 3a	-	Eutric gleysols
2. Terrain plat des alentours du lac	Chromic vertisols	c24 - 3a	Calcaric fluvisols	-
3. Collines avoisinantes - nord	Chromic cambisols	Bc6 - 2b	Chromic Lubisols	-
4. Collines avoisinantes - sud	Calcic cambisols	Bk21 - 26c	Chromic cambisols, Chromic Lubisols	Lithosols

Le pellic vertisol est un sol argileux à couleur clair avec fissure. La présence d'outric gleysol indique que ces sols existent au centre du lac en saison pluvieuse. Le chromic vertisol à teneur en chrome élevé est argileux, et correspond aux vertisols à drainage externe possible. Toutefois, au moment de la présente étude, une partie de ces sols a été remarquée dans les alentours du lac, et la plupart a été classée en sol peu évolués.

Le chromic cambisols des montagnes du nord correspond au sols fersiallitiques non lessivés. Ceci est produit des altérations résiduelles.

La partie montagneuse de la zone du projet est colluviale. Le sud des montagnes est cambisol riche en calcaire. Ceux-ci sont accompagnés de luvisols (Sols lessivés modaux), mais au cours de la présente étude, des horizons blanchis et l'accumulation illuviale d'argile n'ont pas été remarqués.

Cependant il est évident que les calcaires et les fourbes de l'ère tertiaire ont contribué à la formation des sols calcaires dans la zone périphérique du lac.

#### A.3.4 Etude INRH-Algérie (1981)

L'INRH de Constantine a effectué à la fin de la saison pluvieuse de l'année 1980, une étude des sols des régions Azzaba-Aneb qui comprend la zone du projet. Le rapport a été publié en 1984. Les sols de la région y sont classés en 4 classes, 6 sous-classes, 10 groupes et 22 sous-groupes. La classification de la présente étude se réfère au résultat de ce rapport.

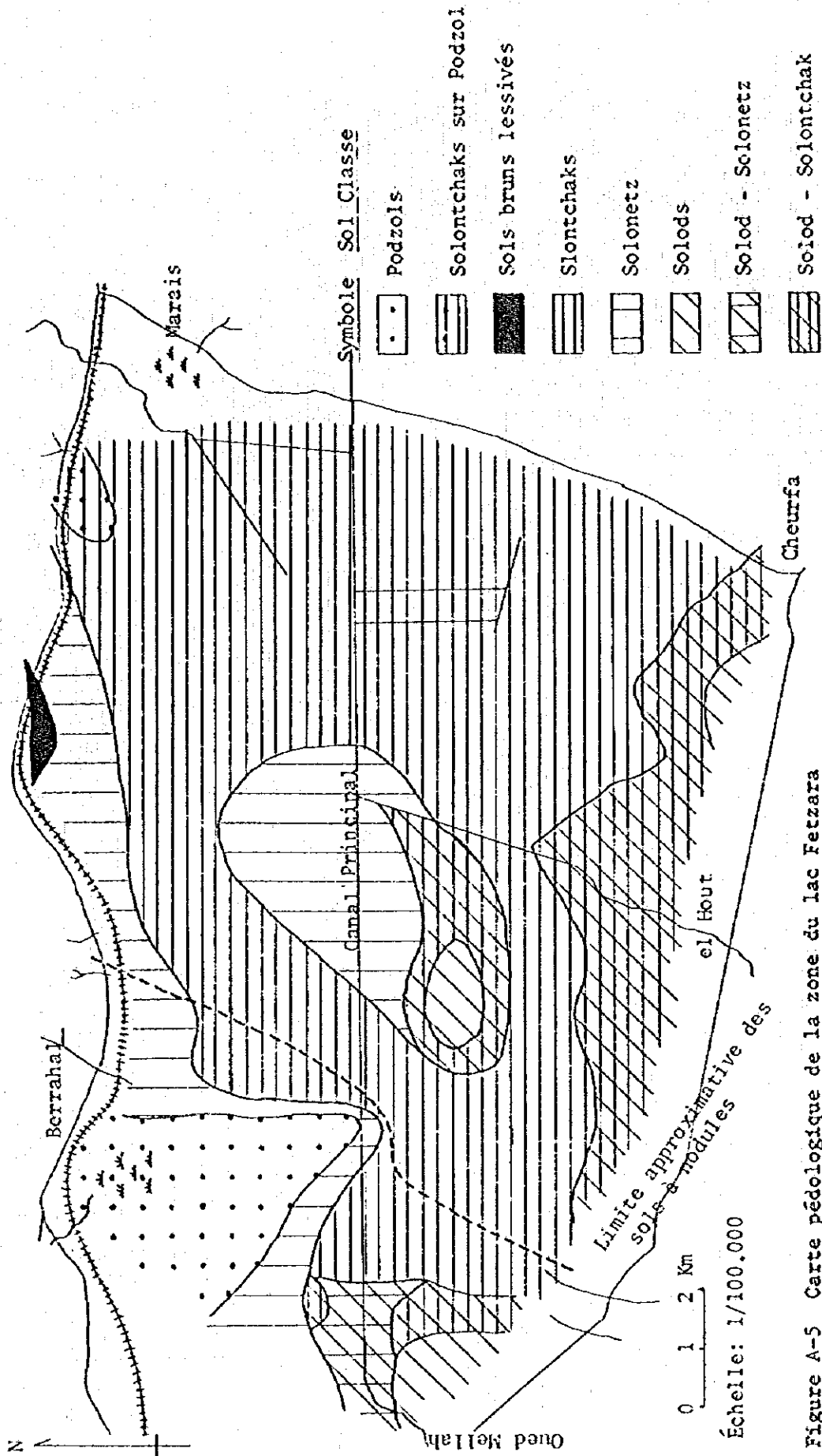


Figure A-5 Carte pédologique de la zone du lac Fetzara dressée par Durand (1950)



#### A.4 METHODOLOGIE DE LA CLASSIFICATION DES SOLS ET DE LA CARTOGRAPHIE

Pour la présentation des résultats de la présente étude, ont été référées les données existantes précitées, et un effort a été porté pour réaliser un classement des sols et une cartographie les plus adéquats, sous référence, en principe, de la méthode algérienne de classification (1967 et 1973) qui suit la méthode française. La cartographie a été conforme à la méthode adoptée dans les rapports existants. Cependant, au cours de l'élaboration se sont produites des problématiques dont les mesures prises sont citées ci-bas.

##### A.4.1 Considération sur le Classement des Sols

###### a. Horizons éluvials Az

Les sols peu évolués sont largement répandus dans les terrasses des alentours de la zone. Dans ces zones du nord, on remarque à l'oeil nue, sous les couches de surface (A1), des horizons qui semblent être des couches de Az à couleur claire. Ces sols correspondent aux Podzols ou Sols brun lessivés représentés dans la figure A.5. Cependant ceux ci ont été considérés comme étant un faible lessivé du fait que la différence de la couleur du sol n'est presque pas distincte à cause de l'assèchement au vent, que le type d'humus et le volume de la couche A ne correspondent pas au type de sol susdit, et que l'ensemble des couches étant sableuses, le mouvement de l'argile ou de fer vers la couche B n'est pas distinct.

Dans le présent rapport ce caractère est classé en série (141).

###### b. Concrétion du fer oxydé

Dans le groupe de sol précité sont mêlées des concrétions sphériques de 2 à 5m considérées comme limonite. Celles-ci existent souvent dans des couches de terres colluviales bien que la cause de l'entassement ne soit pas clarifiée. L'étendue de la répartition est nettement plus large que la limite approximative des sols à nodules indiquée dans la figure A.5. L'élément principal est le fer oxydé, contrairement à la

description, concrétions de manganèse du rapport INRH (1981). Le facteur génétique étant faible, ceci est classé comme série.

c. Vertisols et sols vertiques

En ce qui concerne ces sols, on s'est conformé à la carte pédologie INRH bien qu'une partie de la classification et de la limite de la répartition ait été modifiée. Du fait qu'ils se caractérisent par une importante tenance en argile gonflant en ce qui concerne les sols à surface de texture moyenne, il faudra s'en rapporter à des études détaillées.

d. Sols halomorphes

La zone de la surface du lac est classée comme vertisols pellique selon FAO comme indiqué dans la figure A.6. En fait, des grandes fissures se produisent en saison sèche ce qui est typique au vertisols. Toutefois, la salinité étant élevée, la classe de ce sol est halomorphe, suivant le critère de classification algérien.

Ce groupe de sols a été classé Solontchaks (411) - solontchaks-Solonetz (421) - Solonetz (422), mais la classification en Solonetz reste problématique.

Le centre du lac n'ayant pas fait objet de l'étude INRH, la division s'est fait rapportée uniquement au résultat de la présente étude dont le sol à salinité très basse et à pH supérieur à 8,5 et à argile dispersé a été divisé en Solonetz. Cependant, dans ce profil, la couche B présente une accumulation de sol et une faible compacité.

En tout cas, la présence de solod indiquée dans la figure A.5 est douteux.

#### A.4.2 Considération Relative à la Cartographie

##### a. Précision de l'étude et échelle de la carte

Les observations de profils de la zone du projet ont été faites à partir des données recueillies aussi bien que par les prospections effectuées sur terrain au nombre suivant:

Etude Ifagraria (1967) :	61 sondages
INRH Constantine (1981) :	135 "
JICA (1984) :	89 "
Total :	285 "

L'étude ayant une densité de 1 sondage par environ 85 ha sur une superficie de 24.000 ha, correspond à une étude sémi détaillée. Cette densité est satisfaisante pour une étude de faisabilité. Quant à la cartographie, il est raisonnable d'adopter une échelle maximum de 1:50.000<sup>e</sup>.

##### b. Légende et coloration

Est adopté le système INRH.

##### c. Numéro de sol

La légende des cartes pédologiques, 1973, emploie un numéro de 4 chiffres pour indiquer la classification des classes aux sous groupes dans l'ordre prescrite. Cependant, dans la présentation de ce présent rapport, un numéro de 3 chiffres a été employé pour discerner les différentes classes hiérarchiques des sols comme dans la figure A.3, ceci du point de vue pratique.

## A.5 CLASSIFICATION DES SOLS

Conformément aux considérations ci-haut, les sols de la zone du projet a été classés au 4 classes, 6 sous-classes, 9 groupes, 14 sous-groupes, 15 familles et 16 séries.

L'emplacement des profils observés et la carte de classement des sols sont présentés à l'Annexe 1 et 2.

Compte tenu de l'étendue des terres exploitables, l'indication sur la carte a été faite jusqu'à la côte 40 m.

La carte A.7 représente approximativement les classes et sous-classe de sol ainsi que les symboles de cartographie.

La classification des sols et leur répartition est approximativement comme suit:

### A.5.1 Sols peu Evolués d'Origine non Climatique (8.757 ha - 36,5%)

#### a. Erosive :

Répandu à l'est du C.W.108.

#### b. Colluviale :

Répandu des pieds de montagne à la terrasse. Une partie de ces sols est calcaire à teneur élevée en limon (131).

Autrement la teneur en calcaire est basse et le pH de la surface est bas.

Ces sols contiennent des concrétions de limonite. Certains sont formés de couches A2 faibles moyennement grossières à grossière (141) dont la superficie de répartition est dominante, et d'autres sont hydromorphes, et moyennement grossières (142).



c. Alluviale :

Présence en bas des terrasses dans les terrains plats à faible pente. Ils sont divisés en sols à structures faiblement développées, sableux à limoneux (121), les sols hydromorphes (122), et les sols assez développés, limoneux vertiques (123). Aucun de ces sols n'est calcaire. La superficie de répartition n'est pas très large.

A.5.2 Vertisols (2.015 ha - 8,4%)

Sol en principe alluvial à teneur en argile de plus de 30%, minéral argileux de type 2:1 gonflant, ayant fissure à la surface au moment de la sécheresse.

La formation de ce type de sol est due à une présence dominante de calcaire.

Se développent généralement des structures polyédriques angulaires et en colonne jusqu'aux couches inférieures.

a. A drainage externe nul ou réduit

Divisé en 2 groupes selon le degré d'hydromorphie (211, 212). Le premier existe à l'est de la zone, le second au sud ouest à l'aval de l'oued Messous, zone de mauvais drainage.

b. A drainage externe possible

Divisé également en 2 groupes selon le degré d'hydromorphie (221, 222). Formation à côté du groupe à ci-haut. Bon drainage. Le sol 222 répartit à l'ouest de la zone au long du C.W.13, est dominant.

#### A.5.3 Sols Hydromorphes (2.998 ha - 12,5%)

Alluvial à drainage mauvais, présent à l'intérieure de la route périphérique dans les terrains plats à pente faible (côte 12 à 15 m).

Argileux et apparition de taches brunes de fer oxydé jusqu'aux couches inférieures. Cependant, la réduction n'avance pas en période pluvieuse, et il est rare d'y trouver du fer ferreux. Le sol pseudogley est divisé en sol modal (311) et salin (4 à 8 mm hos) (312). Ce dernier est répandu à l'est et au sud de la zone.

#### A.5.4 Sols Halomorphes (10.228 ha - 42,6%)

Ce sol correspond au sol à accumulation de sol de la zone du lac inondée en saison pluvieuse (supérieure à la côte 12 m). Sol à texture forte, riche en minéral argileux gonflant, structure très développée, présence de surface de friction dans les structures inférieures.

En période sèche, au moment de l'assèchement du lac, de grandes et petites fissures se produisent à la surface jusqu'aux couches de 50 cm de profondeur. La nappe s'abaisse jusqu'à plus de 1,5 m de profondeur et l'on y remarque du fer ferreux actifs.

##### a. A structure non dégradée

Sol à salinité élevée (16 à 18 mm hos), correspondant au solontchaks (411). La majorité de la surface du lac est constituée de ce sol. Des structures fines se forment jusqu'aux couches inférieures.

##### b. A structure dégradée - salées à alcalique

Ces sols répartis dans la périphérie du lac à côté des sols précédents, a une salinité moins élevée (4-24 mm hos) que ces derniers. Ce sol se situe à la phase Solontchaks Solonetz, le pH de l'horizon inférieur étant de 8.

Il n'est pas largement répandu mais existe au nord du confluent de l'oued El Hout et du canal principal.

c. A structure dégradée - halomorphes à horizon B

La salinité est encore plus basse, l'horizon inférieure a un pH de plus de 8,5, et l'argile y est dispersé. Il est considéré comme étant solonetz. Il est répandu à côté du sol précédent sur une superficie restreinte.

La figure A.8 représente la formation des sols ci-dessus.

Tableau A-3 Récapitulatif des différents types de sols rencontrés dans la zone étudiée

Classe	Sous-classe	Groupes	Sous-groupe	Famille	Série	Numéro	Superficies (ha)	%
DES SOLS	d'origine non	d'érosion	régressif	alluvions non calcaires	niveau hydromorphe	111	448	2,9
		d'apport alluvial	modal	calcaires ou non calcaires	niveau hydromorphe	121	2.128	8,9
PEU ÉVOLUÉS	climatiques	d'apport alluvial et colluvial	hydromorphe	non calcaires	niveau hydromorphe	122	866	3,6
		d'apport colluvial	modal	calcaires ou non calcaires	niveau hydromorphe	123	491	2,0
DES VERTISOLS	à drainage externe nul ou réduit	d'apport colluvial	modal	non calcaires	calcaire; faible lessivés; fer concretion	141	3.411	14,2
		à structure anguleuse sur au moins les 15cm supérieures	hydromorphe	calcaires	niveau hydromorphe	142	532	2,2
DES SOLS HYDROMORPHE	minéraux ou peu humifères	à pseudogley	modal	alluvions calcaires	calcaire	211	430	1,8
		à structure dégradée	hydromorphe	alluvions non calcaires	niveau non calcaire	212	304	1,3
DES SOLS HALOMORPHE	à structure non dégradée	à pseudogley de surface	modal	alluvions ou colluvions; calcaires ou non calcaires	niveau calcaire	221	496	2,1
		à structure dégradée	hydromorphe	alluvions non calcaires	niveau hydromorphe	222	764	3,2
DES SOLS HALOMORPHE	à structure non dégradée	à pseudogley de surface	à pseudogley de surface	alluvions non calcaires	niveau hydromorphe	311	1.720	7,1
		à structure dégradée	halomorphe	alluvions non calcaires salées	niveau hydr. et salé	312	1.250	5,2
DES SOLS HALOMORPHE	à structure non dégradée	à pseudogley de surface	hydromorphe	alluvions fines salées	niveau hydr. et salé	411	8.878	37,0
		à structure dégradée	(à action de nappe)	alluvions fines ou légères	niveau hydromorphe	421	1.032	4,3
DES SOLS HALOMORPHE	à structure non dégradée	à pseudogley de surface	halomorphe	alluvions fines calcaires	niveau hydromorphe	422	452	1,9
		à structure dégradée	halomorphe	alluvions fines calcaires	niveau hydromorphe	422	452	1,9
Total							24.000	100

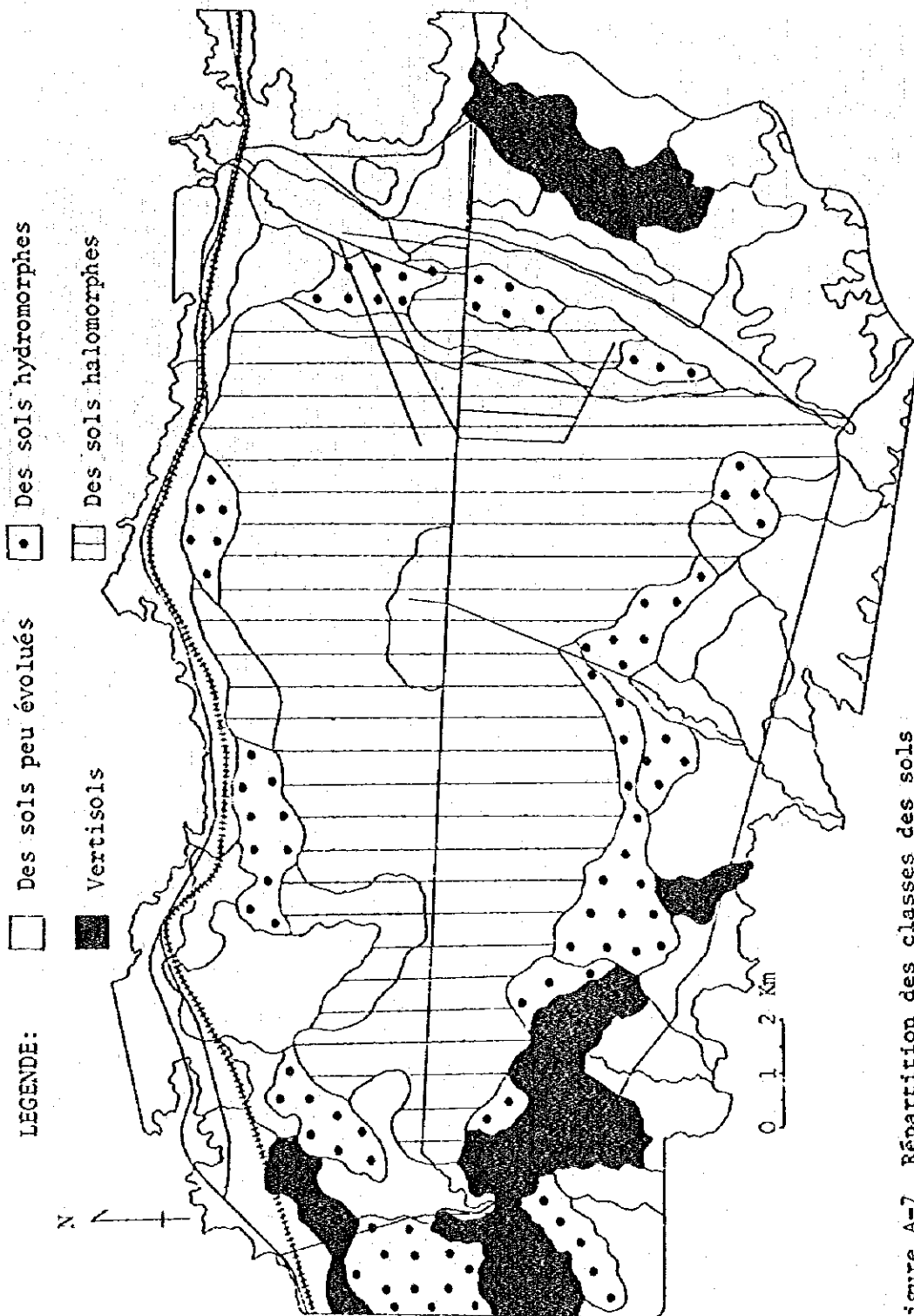
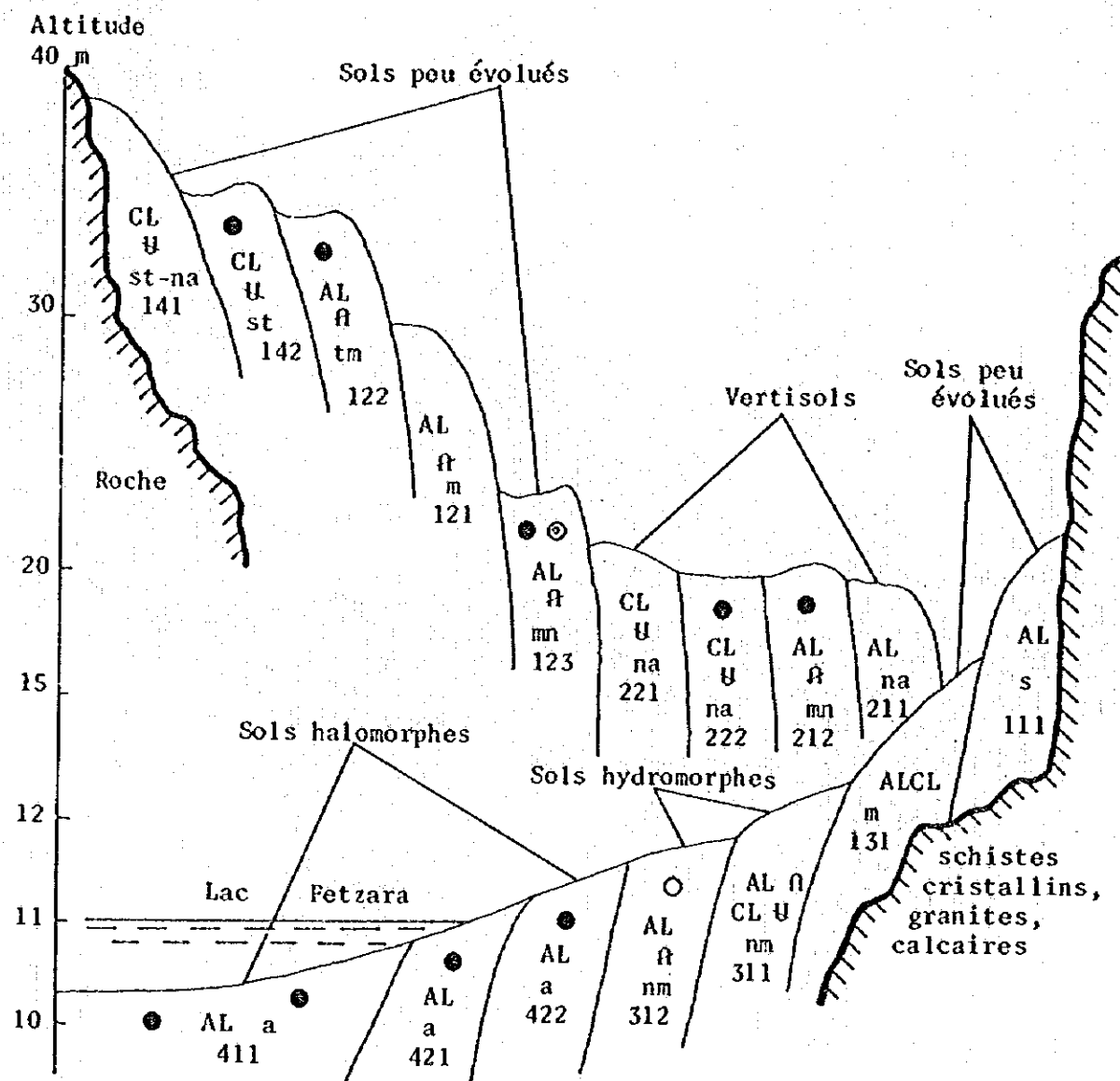


Figure A-7 Répartition des classes des sols  
de la région périphérique du lac Fetzara



Legende:	Roches:	Alluvions	AL	" non calcaires	ft
		Colluvions	CL	" non calcaires	U
	Texture:	très grossière	s	Hydromorphe	●
		grossière	t	Vertique	⊙
		moyenne	m	Halomorphe	○
		fine	n		
		très fine	a		

Figure A-8 Schéma de la séquence de formation de sol dans la région périphérique du lac Fetzara

## A.6 SALINITE DES SOLS ET DES EAUX

Le problème de l'accumulation de sel dans la zone du projet, est un des intérêts essentiels de la présente étude. Ce problème a été traité dès les premières études effectuées sur la région (1950). Une haute salinité constitue un facteur limitant pour l'utilisation des eaux du lac Fetzara ainsi que pour la mise en valeur des régions avoisinantes. Dans le présent chapitre sont présentées les considérations quant aux méthodes d'évaluation de la salinité des sols, et par suite, la situation de l'évolution de la salinité des sols et des eaux dans la zone du projet.

### A.6.1 Méthode d'Evaluation de la Salinité des Sols

La salinité des sols est en principe mesurée par la conductivité électrique (CE) qu'indique l'eau extraite du sol. Plus précisément, on mesure, au laboratoire, la valeur CE (CEe) de l'eau extraite de la pâte de sol saturé. En admettant que cette valeur indique la densité de salinité au niveau des racines des plantes, on fixe un critère quant à la résistance des cultures à la salinité.

Il est toutefois difficile d'évaluer sur terrain la valeur CEe d'un grand nombre d'échantillons. De ce fait, on adopte une méthode simplifiée qui consiste à ajouter de l'eau à un taux de 1:1 à 5 et d'analyser les parties claires et filtrées de ce liquide.

Il est évident que plusieurs essais ont été faits pour calculer la valeur CEe à partir de ces données obtenues de cette méthode.

Cependant la dissolution du sel dépend de la condition des particules de sol ayant une capacité d'échange de base, et de ce fait il est nécessaire d'obtenir leur corrélation dans la zone du projet.

En vue d'étudier cette corrélation, on a évalué la valeur CE de quelques échantillons en changeant le taux de l'eau. Le résultat est représenté dans le tableau A.4 et la figure A.9. Il s'avère que le changement de la valeur Ce est beaucoup plus grande que celle du pH. Le tableau A.5 représente par groupe de texture, le taux de la valeur CEe calculée sur terrain (1:1 et 1:2) et celle obtenue au laboratoire

par l'INRH pour les mêmes échantillons. La valeur C<sub>Ee</sub> peut donc être estimée en multipliant la valeur observée par le coefficient obtenu.

La valeur C<sub>Ee</sub> des citations ci-bas sont obtenues de cette méthode à l'exception de celles analysées au laboratoire INRH.

#### A.6.2 Evolution de la Salinité du Sol

##### a. Résultat de l'étude 1950

La situation de la salinité de la zone de Fetzara étudiée par Durand est exprimée en cl soluble g/kg de sol. Ces valeurs ont été converties en C<sub>Ee</sub> en obtenant la teneur en NaCl par la méthode ci-haut. La figure A.10 représente la situation de cette étude. L'étude, portée uniquement dans la partie basse du lac, indique que la salinité était plus élevée aux alentours qu'au centre du lac, particulièrement vers Cheurfa, où la densité est nettement plus élevée qu'aujourd'hui.

##### b. Résultat des études 1967

L'évaluation de la salinité de l'étude Ifagraria (Italie) a été faite avec une liquide d'extraction 1:2. La figure A.11 représente la répartition de la salinité, tracée en obtenant la valeur C<sub>Ee</sub> de chaque texture à partir des données Ifagraria. Le classement n'y est pas conforme au critère ordinaire du fait que la capacité du compteur CE utilisé par cette étude ne pouvait mesurer les valeurs dépassant 10 mmhos.

Suivant la figure, l'on remarque qu'en ce qui concerne la couche supérieure, la salinité est haute aux alentours du lac, tandis qu'en ce qui concerne les couches inférieures (50 - 150cm), elle est concentrée au centre du lac, et qu'elle est particulièrement élevée dans la zone de Cheurfa. On remarque que par rapport à 1950, la salinité de la couche supérieure a réduit et qu'elle s'est déplacée vers le centre du lac.



### c. Résultat de études 1981 - 1984

La valeur CEC de l'étude INRH, effectuée récemment, a une forte ressemblance par rapport à celle de la valeur d'analyse de la présente étude. De ce fait, elle a été référée pour estimer la situation de salinité actuelle.

Ces données sont présentées dans l'Appendice, "Interprétation des profils de sol et résultats analytiques". Les figures A.12 et A.13 représentent la salinité des couches supérieures et inférieures. En comparaison avec la figure A.11, on remarque, que dans l'ensemble, la superficie d'une salinité supérieure à 8 mmhos est en baisse vers le centre, mais que sont actuellement localisées des zones de la haute salinité. La salinité est toujours élevée au niveau de Cheurfa.

Par rapport à la période où le sel s'accumulait par la répétition de la submersion et l'assèchement, il est estimé qu'une grande proportion de la salinité a été emportée en dehors de la zone par l'implantation du canal principal de drainage. Cependant, les sols de plus de 4 mmhos, qui risquent d'affecter la croissance des plantes sont toujours répartis dans l'ensemble du lac, ce qui se reflète dans le classement de sol, et leur aptitude culturale.

#### A.6.3 Salinité de l'Eau et Aptitude à l'Irrigation des Eaux

Au cours des études pédologiques et de l'exploitation du terrain, ont été prélevés plusieurs échantillons d'eau, dont les points de prélèvement sont indiqués dans le tableau annexe (1). Les valeurs pH et CE sont indiquées dans la figure représentée après le texte du rapport principal.

a. Résultat des études des saisons pluvieuse et sèche

Les valeurs CE et mmho des différents types d'eau calculées sont les suivantes:

type d'eau	étude en saison pluvieuse			étude en saison sèche				
	nombre d'échan- tillon	min.	max.	moyenne	nombre d'échan- tillon	min.	max.	moyenne
eaux souterraines	28	0,057	31,4	6,92	4	51,6	75,1	58,5
eaux emmagasinées en surface	11	0,082	2,07	0,52	—	—	—	—
eaux de puits	14	0,79	3,14	1,50	20	0,57	1,73	1,21
eaux des* oueds	13	0,34	1,88	0,66	2	0,54	0,57	0,56
jaillisse- ment	5	0,26	2,00	0,61	—			

\* Les eaux du canal principal y inclu.  
Eaux emmagasinées des oueds non incluses.

Il est évident que la salinité augmente dans l'ordre suivant: eaux de surface, eaux des oueds, eaux de puits, eaux souterraines. Contrairement à ce qui a été prévu, la différence des valeurs des 2 saisons n'a pas été très grande. La haute salinité des eaux souterraines en saison sèche est dû au fait que les échantillons ont été prélevés en grande partie au centre du lac, soit un point de haute salinité, et non pas à cause d'une concentration par évaporation.

La figure A.14 représente la répartition de la salinité par densité des eaux de puits et des eaux souterraines. Bien qu'il soit impossible de faire une comparaison précise avec la figure A.13, à cause d'une différence de la densité de l'étude, la tendance de la répartition est

relativement la même. La densité de la salinité des eaux souterraines est en principe 2 ou 3 fois plus élevée que celle des sols touchant ces eaux.

En ce qui concerne la valeur CE des oueds, la plus haute est les eaux des alentours de Cheurfa (Oued El Nachem et Baïda) avec une valeur de 1,64 - 1,88 mmhos; par suite l'oued El Hout, 0,79; et la valeur est de 0,3 à 0,5 pour tous les autres oueds. Il est peu probable, vue la valeur CE ainsi que le débit de ruissellement, que l'oued Mellah soit la raison de l'accumulation de sel dans le lac.

#### b. Qualité de l'eau des oueds et l'aptitude à l'irrigation

Le tableau A.6 représente le résultat des analyses de la nature de l'eau des oueds prélevé lors de l'étude en saison pluvieuse. Bien que les eaux de l'oued Mellah soient du type NaCl, la densité NaCl des eaux de la zone augmente quand celles-ci écoulent en dehors de la zone. Ceci est dû de la dissolution par les sols de la zone. Cette relation convertie en rapport d'équivalence est comme suit:

Echantillon	Cation		Anion	
	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> +Mg <sup>++</sup>	Cl <sup>-</sup>	So <sub>4</sub> <sup>--</sup>
Moyenne de rapport d'équivalence de la solution de sol ruissellement (Oued Mellah)	61	38	77	23
écoulement (à la pont vanne)	40	60	76	24
eaux de mer	79	21	91	9

\* eau extraite de la pâte de sol saturé par analyse au laboratoire.

Il s'avère suivant le tableau ci-haut que la composition du sel des sols au dessous de la surface du lac est semblable à celle des ruissellements affluant dans le lac plutôt que celle des eaux de mer.

Cependant, il est à noter que la relation du Cation est troublée à cause de l'influence du caractère de l'échange de base par le minéral argileux du sol (type 1:2)

L'évaluation de l'aptitude des eaux pour l'irrigation se fait en obtenant le rapport de l'adsorption de sodium. Suivant les critères de l'USDA, l'eau de l'oued Mellah ne présente pas de problème mais celles des écoulements se déchargeant de la zone sont relativement problématiques.

Bien que l'analyse n'ait pas été effectuée au niveau de la source de l'oued el Hout qui représente la majorité des ruissellements en saison pluvieuse, les eaux de cet oued sont évaluées à  $(C_2 - S_1)$ , ce qui ne cause aucun problème quant à son utilisation pour l'irrigation. Cependant, si la densité du sel dépasse 1 mmhos en période pluvieuse en emmagasinant ces eaux au centre du lac, l'aptitude à l'irrigation s'abaisse. De ce fait, pour envisager un plan d'aménagement par l'utilisation des eaux emmagasinées dans le bassin de régulation, il sera nécessaire de tenir compte du dessalage du fond du lac.

Tableau A-4 Rapport entre la teneur en eau du sol  
et la valeur pH de l'extraction

no. d'échantillon	texture et densité apparent	teneur en eau	pH	EC mmhos (25°C)	taux	extraction de sol ** g/100g de sol	
60-1	Limon sableux (Ls) 1,45	0,38*	7,45	7,64	190	346	0,185
		1	7,53	4,02	100	182	0,257
		2	7,70	2,21	54	100	0,283
		3	7,73	1,66	41	75	0,319
		5	7,87	1,00	25	45	0,320
51-1	Limon argilo-sableux (Las) 1,40	0,50*	7,36	25,4	149	261	0,813
		1	7,45	17,0	100	175	1,085
		2	7,65	9,73	57	100	1,245
		3	7,74	6,92	41	71	1,329
		5	7,85	4,15	24	43	1,328
38-4	Argile (C) 1,44	0,90*	8,09	22,2	110	164	1,279
		1	8,11	20,2	100	150	1,293
		2	8,14	13,5	67	100	1,728
		3	8,18	10,8	53	80	2,074
		5	8,25	7,06	35	52	2,259

Note: Sont utilisés des sols séchés à l'air et passés dans une crible de 2mm.

\* pâte de sol saturée (CEc)

\*\*  $0,064g \times EC \times \text{teneur en eau}$

Tableau A-5 Coefficient pour conversion en CE : CAe 2

(de la pâte saturée de sol) à partir du CE  
obtenue à un taux élevé de teneur en eau

Groupe de Texture	S - IS	SL - L	SiL-Si	SCL - CL	SC - SiCL	SiC - C	Average
teneur en argile (%)	0 - 15	15 - 27	0 - 27	20 - 40	27 - 55	40 - 100	—
saturation d'eau (%)	33	38	45	50	63	86	53
Coefficient							
CE 1:1	2,1	1,9	1,8	1,7	1,3	1,1	1,65
CE 1:2	4,2	3,4	3,1	2,7	2,0	1,5	2,82

Note: Les chiffres de chaque groupe de texture sont des moyennes obtenues en comparant EC 1:1 et EC 1:2 avec Ece des échantillons des sols de Fetzara analysés au Laboratoire de L'INRH, Constantine.

**Tableau A-6 Résultats analytiques des eaux  
collectées dans la zone du projet**

Eaux	Site	pH	CE mmho, 25°	Résidu ppm	Minéralisation ppm
Oued Mellah	en bas du pont du C.W n°13	7,9	0,58	418	372
Canal Principal	en bas de la pont vanne	7,7	0,83	708	682

		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	Cl <sup>-</sup>	Tot	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Tot
Oued Mellah	ppm	165	36	95	4	300	54	13	58	5	130
Canal Principal	mé/1	2,7	0,8	2,7	0,1	6,3	2,7	1,1	2,5	0,1	6,4
Oued Mellah	ppm	177	68	280	3	491	66	32	120	9	227
Canal Principal	mé/1	2,9	1,4	7,9	tr	12,2	3,3	2,7	5,2	0,2	11,4

	SAR* (Na/ (Ca + Mg)/2)	SAR ajusté* (SARx 1+(8.4+pHc))
Oued Mellah	1,8 (C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub> )	3,42 (sans problème)
Canal Principal	2,9 (C <sub>3</sub> - S <sub>1</sub> )	6,09 (problème accruissant)

Note: Prélèvement du 5 mars 1984.

Les remarques entre parenthèses indiquent l'aptitude des eaux pour irrigation

\* Référez bulletin FAO d'irrigation et de drainage n°29 (1976).

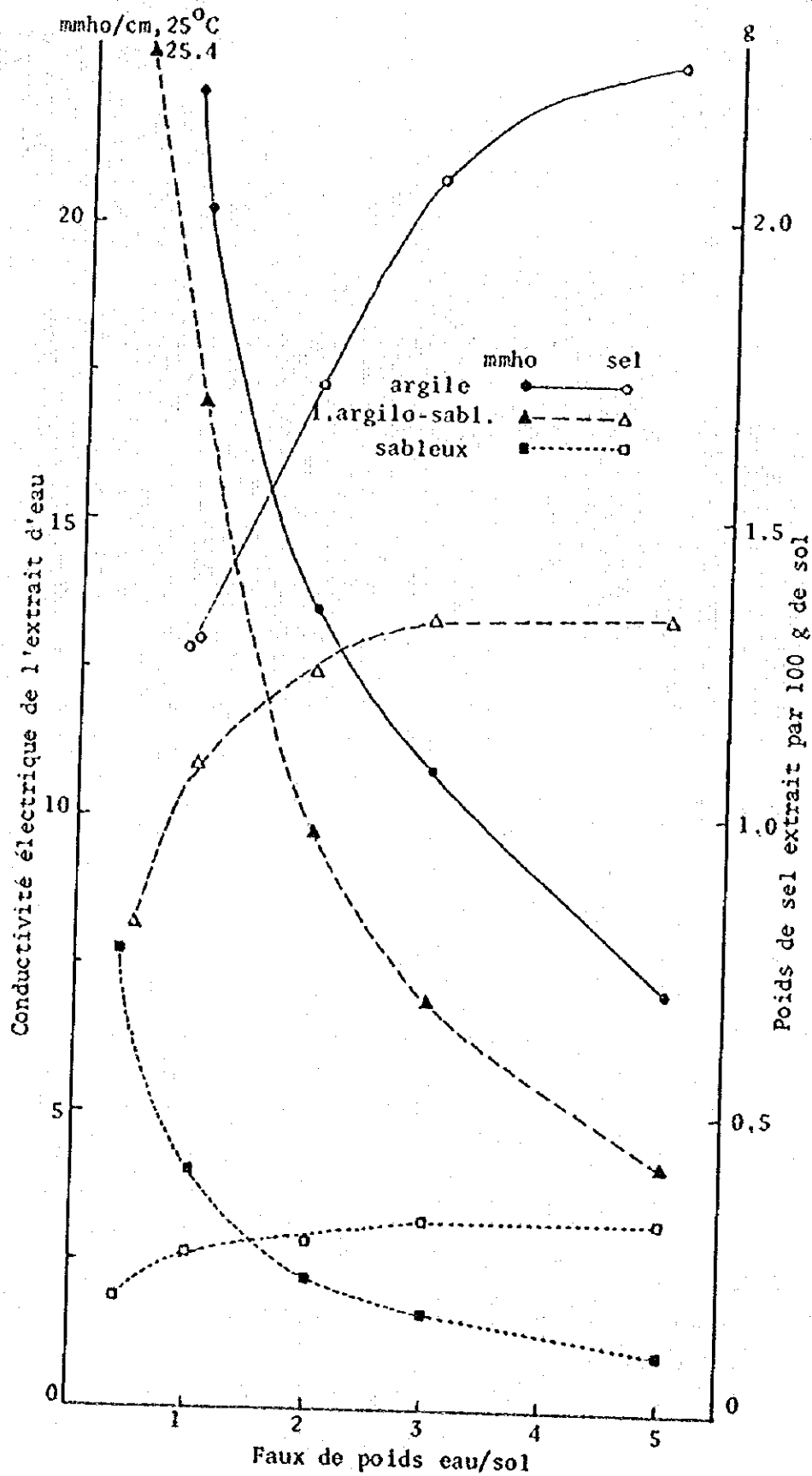


Figure A-9 Relation entre le taux eau/sol et la conductivité électrique de l'extrait



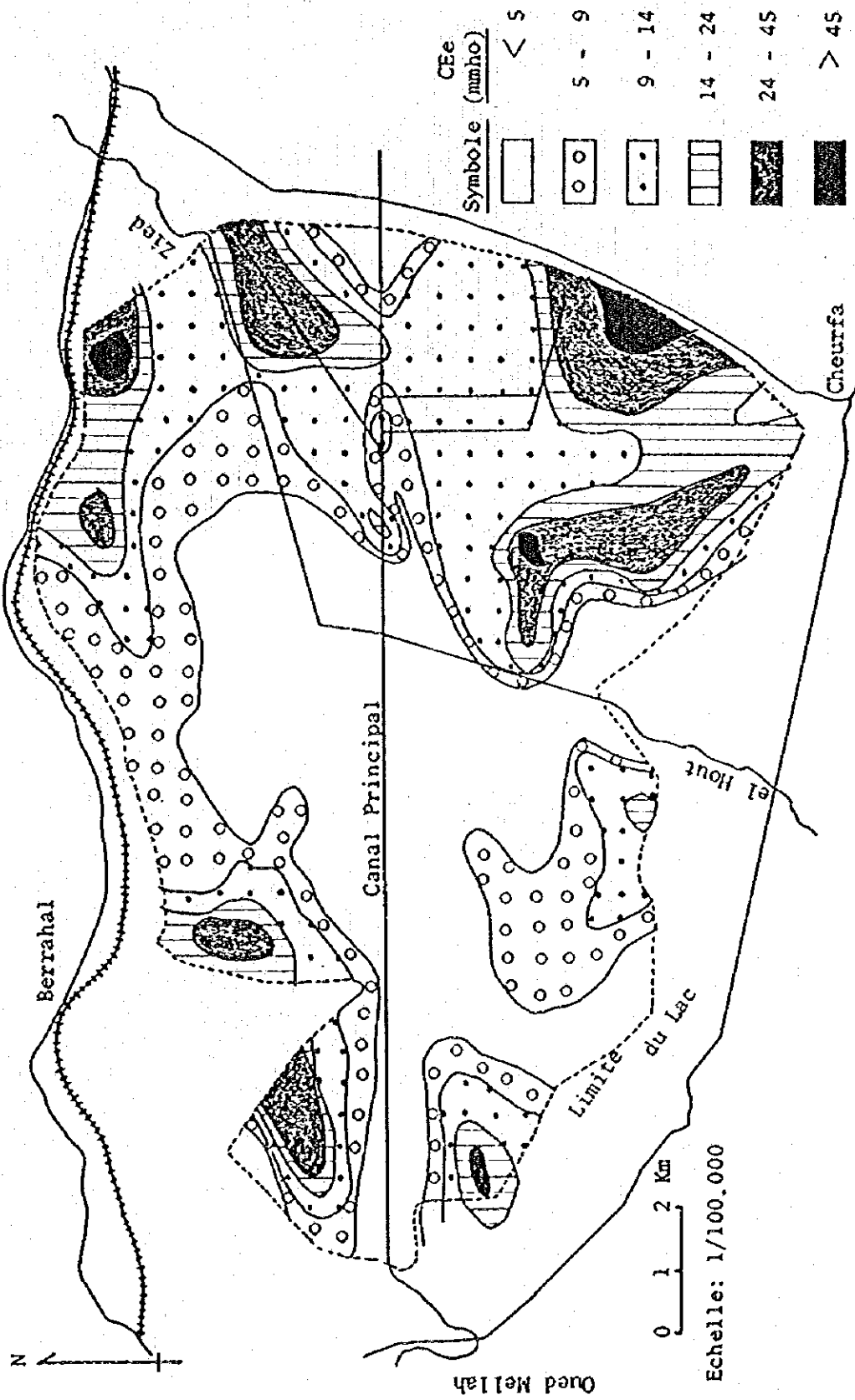
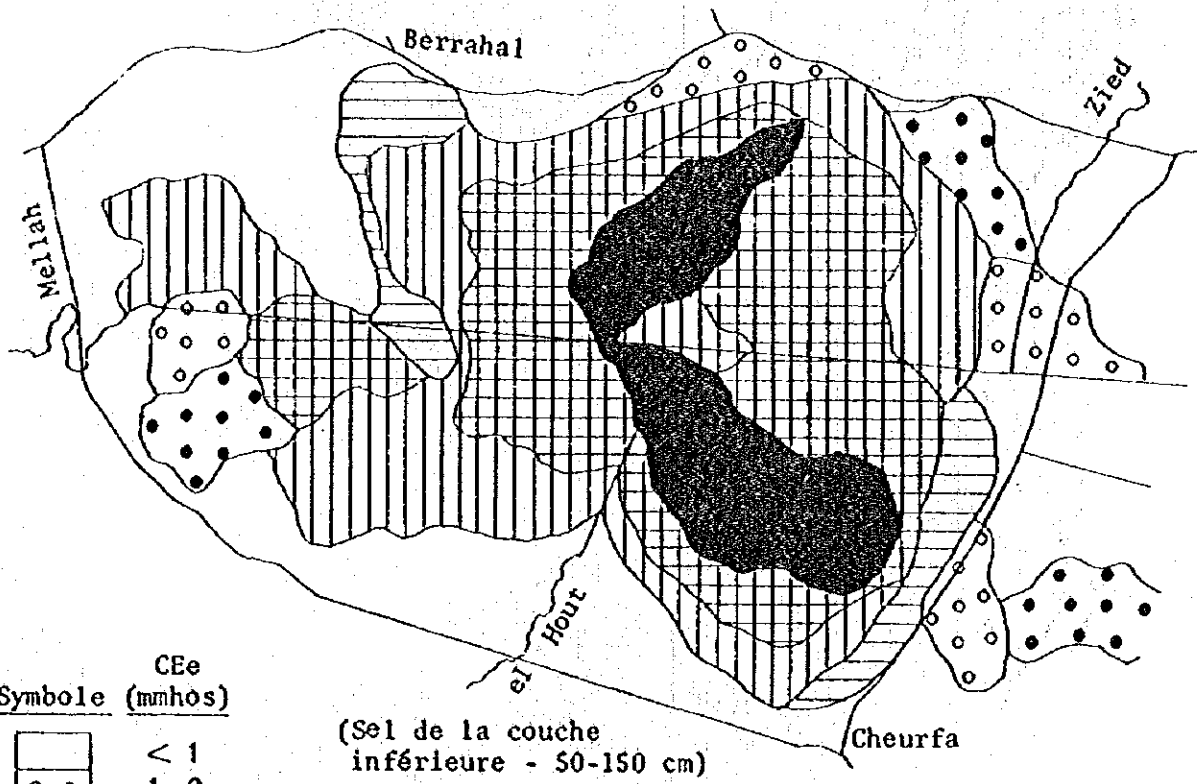
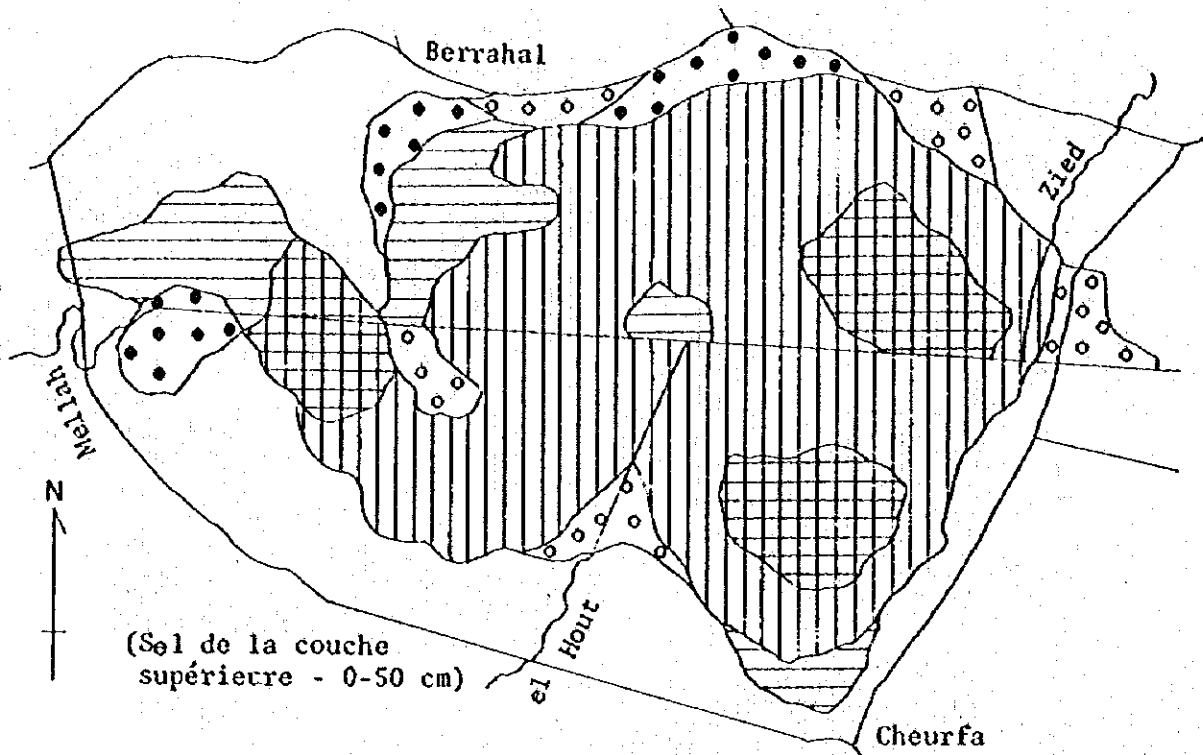


Figure A-10 Salinité du sol de la zone de lac Fetzara  
dressée par Durand (1950)



Ce  
Symbole (mmhos)



< 1  
1-2  
2-4  
4-7  
7-12  
12-21  
> 21

Echelle: 1/143.000

Figure A-11 Teneur en sels des couches  
dans la région périphérique du lac  
Fetzara (1967)

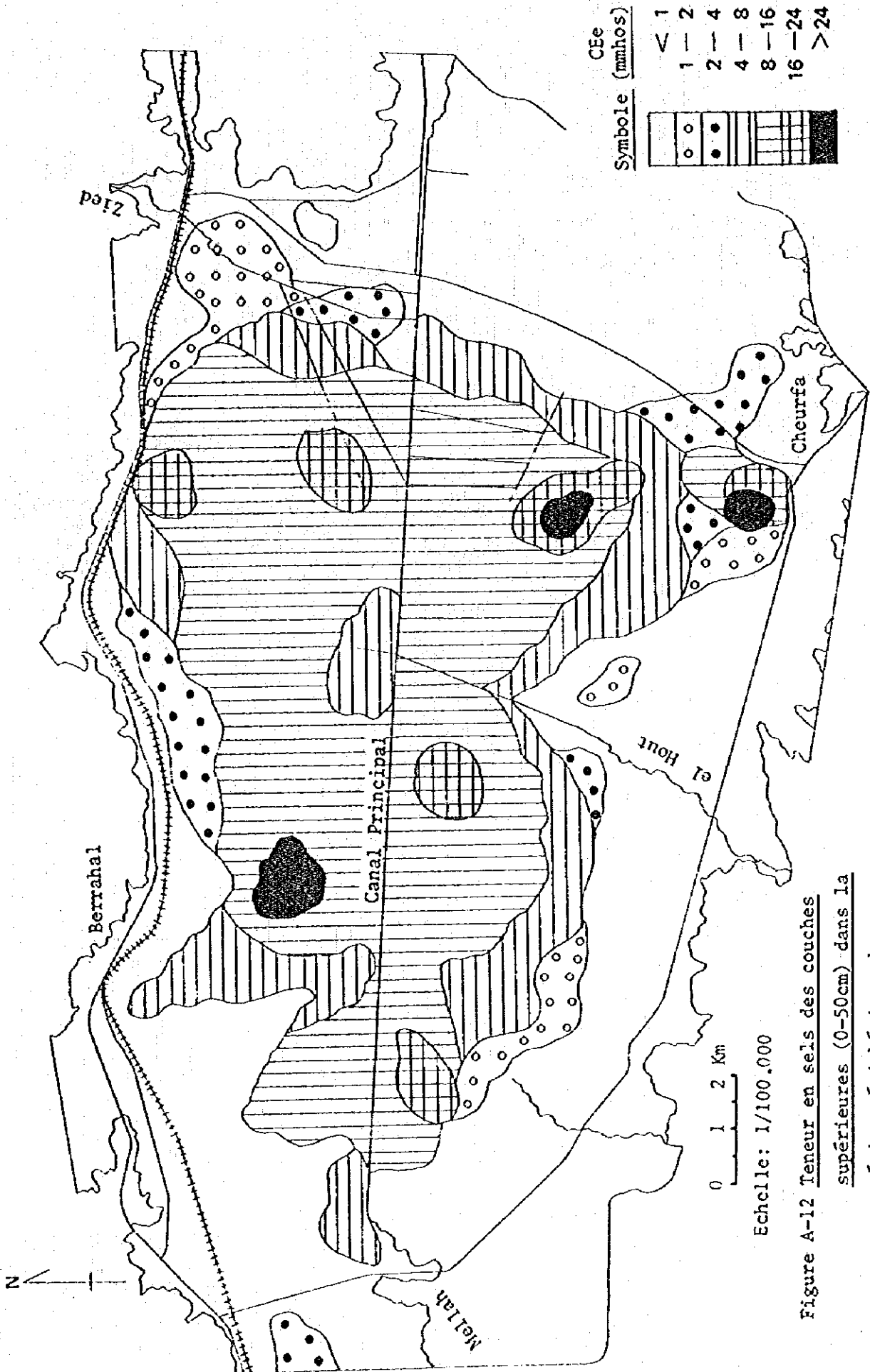


Figure A-12 Teneur en sels des couches supérieures (0-50cm) dans la région périphérique du lac Fetzara

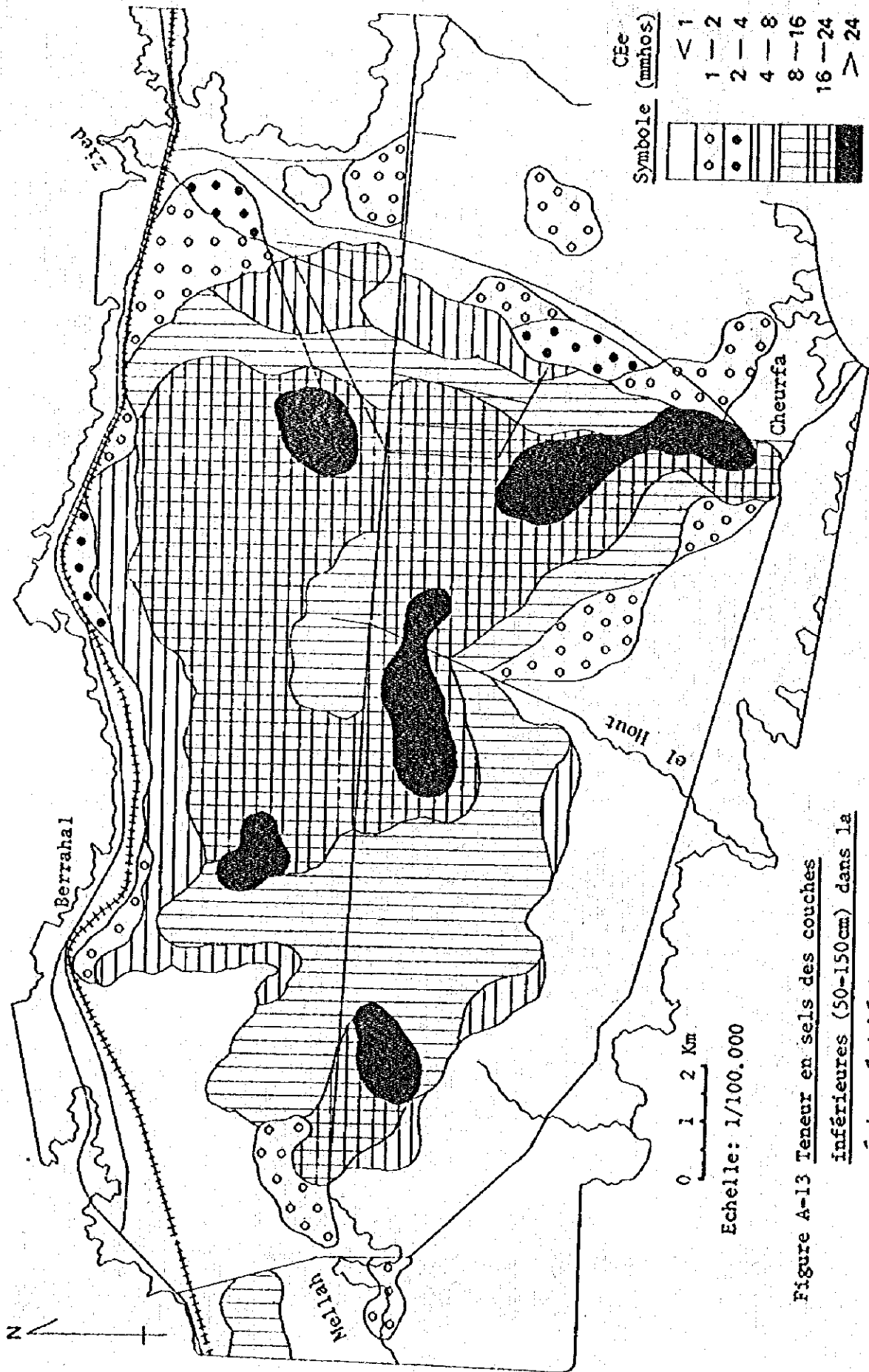


Figure A-13 Teneur en sels des couches inférieures (50-150cm) dans la région périphérique du lac Fetzara

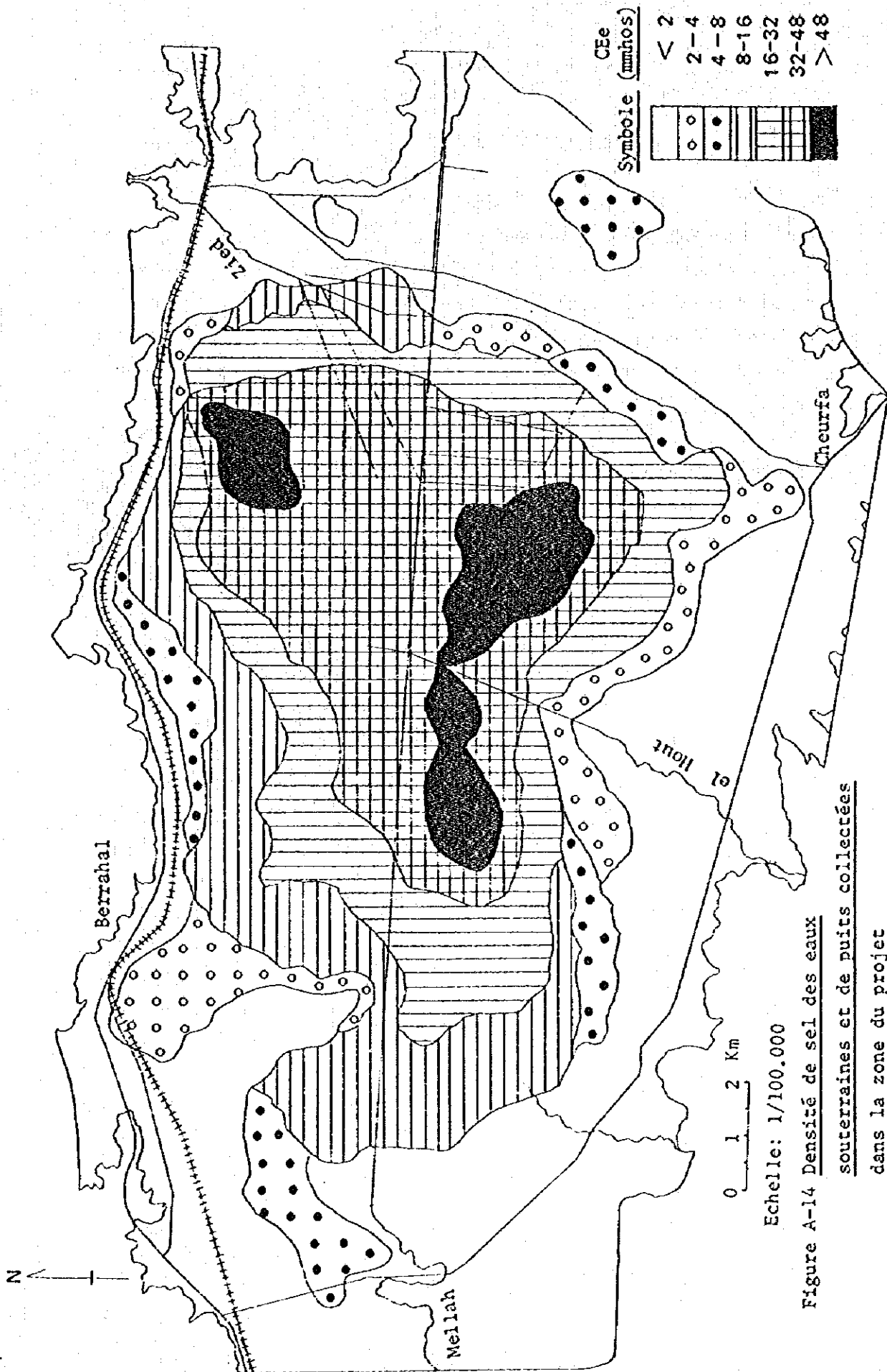


Figure A-14 Densité de sel des eaux souterraines et de puits collectées dans la zone du projet

## A.7 APTITUDE CULTURALE DES SOLS

### A.7.1 Classification et Evaluation

L'aptitude et la capacité des sols sont évaluées par type de sol divisé et classé suivant la pédogénèse. Cette évaluation tient compte de la condition de l'environnement dans lequel se forment les sols.

Il est évident qu'il existe plusieurs méthodes de classement. La présente étude se réfère à la méthode adoptée par l'INRH pour évaluer l'aptitude culturale des sols. Les éléments principaux à tenir compte sont:

- ° Conditions météorologiques
- ° Facteur limitant des sols
  - . profondeur du sol effectif
  - . texture
  - . structure consistence
  - . salinité
  - . drainage et hydromorphie

L'aptitude des différents types de culture et le degré d'aptitude sont évalués suivant ces différents facteurs.

Les cultures sont divisées en 4 classes: Arboriculture (B), culture céréalière et fourragère (C), culture maraîchère (M), et culture industrielle (I)

L'aptitude en irrigué est divisée en classes 1 à 5.

Les classes sont divisées de nouveau en groupes suivant les facteurs limitants, pour déterminer les types de culture convenables.

Réferer rapport INRH pour les détails de la méthode.

### A.7.2 Aptitude Culturelle en Sec

L'augmentation de la production agricole en irrigué constitue une des objectifs du présent projet.

Cependant, vue les conditions topographiques et la capacité de ressources en eau, il y a des cas où les cultures d'été et d'automne ne peuvent être irriguées.

L'aptitude en sec est divisée en deux niveaux (par ex. B, B').

Les résultats sont présentés dans la figure annexe (3).

La partie sud du lac à haute salinité ne présentent aucune aptitude, elle est classée, pâturage (PAT) ou terrain inculte (NC). Ce dernier est dû à la haute salinité et l'inondation.

L'aptitude en sec présente la même tendance que dans le cas de l'aptitude pour la culture en irrigué.

L'irrigation est actuellement effectuée par des puits artésiens dans les fermes de la région. Une grande partie de ces eaux ont une salinité de 1 à 1,5 mmhos, et il est impératif d'améliorer l'assainissement avant que ses sels ne s'accumulent.

Dans les régions sèches où les précipitations sont concentrées en une saison, il est essentiel de prendre des mesures pour utiliser les eaux de la saison pluvieuse en saison sèche sans quoi il est impossible de prévoir l'amélioration de la productivité.

### A.7.3 Aptitude Culturelle en Irrigué

Pour une utilisation efficace des eaux d'irrigation pour les cultures, il est nécessaire de prendre suffisamment de dispositions pour maintenir la capacité de rétention du sol et à une bonne condition. L'aptitude culturelle en irrigué est évaluée en tenant compte de ces mesures d'amélioration.

Il est à noter que les sols de la même classe n'ont pas toujours les mêmes aptitudes culturales à cause de la différence de la topographie, la texture, le teneur en gravier, etc.

Le plan d'aptitude culturale en irrigué (1:50.000<sup>e</sup>) est représenté approximativement dans la figure A.15.

On remarque que les sols de la catégorie 1 se trouvent aux alentours du lac, ceux de catégorie 2 se trouvent à côté, et la catégorie 3 dans les terrains plus bas.

En ce qui concerne la zone du lac, elle n'est pas irrigable du fait de la haute salinité (E(s)). Au cas où l'aptitude est de catégorie 1, mais accompagnée du symbole D, ceci implique qu'il est nécessaire d'y faire des travaux d'amélioration.

Le tableau A.7 indique l'aptitude culturale des différentes classes de sol.

L'aptitude en sec a été aussi indiquée. L'aptitude culturale s'abaisse lorsqu'il y a des facteurs limitant de la croissance des plantes. Par exemple, aux cas des vertisols, bien que riche en argile, la texture étant consistante, il est nécessaire d'y prendre certaines mesures, et par conséquent, la sélection des cultures y est limitée, ce qui s'exprime par une catégorie basse.

Pour améliorer les caractères physiques des sols, il est nécessaire d'ajouter des particules opposés à la texture, par exemple, ajouter des sols sableux aux sols à argile lourd. Il existe également des mesures consistant à améliorer la fertilité des sols en retournant le sol avec de l'engrais vert, et d'éviter les dégâts d'humidité excessifs et de salinité en effectuant la culture sur les billons.

Il est également essentiel, en vue d'effectuer la culture irriguée, d'aménager les parcelles par moyen de canaux ouverts et couverts, pour l'amélioration de drainage, comme il en est mentionné dans l'ANNEXE E.



Tableau A-7 Aptitudes culturales des sols en sec et en irrigué dans la zone du projet

numéro du sol type	aptitudes en sec	aptitudes en irrigué	Obligations ou recommandations
111	BCI Mg	D I, B <sub>2</sub> M <sub>2</sub> C <sub>4</sub>	Er, En(P,K,Or)
121	CMI - CM <sub>f</sub> I'	C <sub>1</sub> M <sub>1</sub> I <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	Lp, En(K)
122	DCMI	D M <sub>1</sub> I <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	En(N)
123	M <sub>f</sub> C'I'	M <sub>1</sub> I <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	En(N)
131	CMI	D I <sub>1</sub> C <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	As, En(P)
141	B'M <sub>f</sub> C'I' - BCMI	C <sub>1</sub> M <sub>1</sub> I <sub>2</sub> B <sub>4</sub> -	Er, Lp, En(P,Or)
142	CM <sub>f</sub> I'	D I <sub>2t</sub> C <sub>3</sub> M <sub>3</sub>	Er, Lp, En
211	CM <sub>f</sub> I'	D C <sub>1</sub> M <sub>1</sub> I <sub>2</sub>	A <sub>s</sub> , Lp, En(N,P,O)
212	DM <sub>f</sub> C'I'	C <sub>1</sub> M <sub>1</sub> I <sub>2</sub>	Lp, En(P)
222	M <sub>f</sub> I'	DC <sub>1M1</sub> I <sub>2</sub> - M <sub>3</sub> C <sub>5</sub>	As, Lp
311	DM <sub>f</sub> C'I'	D C <sub>3</sub> M <sub>3</sub>	Td, As, En(P,K)
312	DM <sub>f</sub> C'I'	D C <sub>3</sub> M <sub>5</sub>	Td, As, En
411	NC(n) - PAT	E(s) - DI <sub>3</sub> C <sub>5</sub>	Td, As, Ds, En(P)
412	C' - PAT	D I <sub>3</sub> C <sub>5</sub> M <sub>5</sub>	Td, As, Ds, Lp, En
422	DM <sub>f</sub> C'I'	D I <sub>1</sub> C <sub>2</sub> M <sub>3</sub>	Td, As, En(p)

Note: Référez plan d'aptitude culturale annexé.

Signes obligations ou recommandations:

Er - mesure contre l'érosion, As - assainissement superficiel, Td - travaux de drainage, Ps - désalinisation, Lp - Labours profonds, En - apports d'engrais.

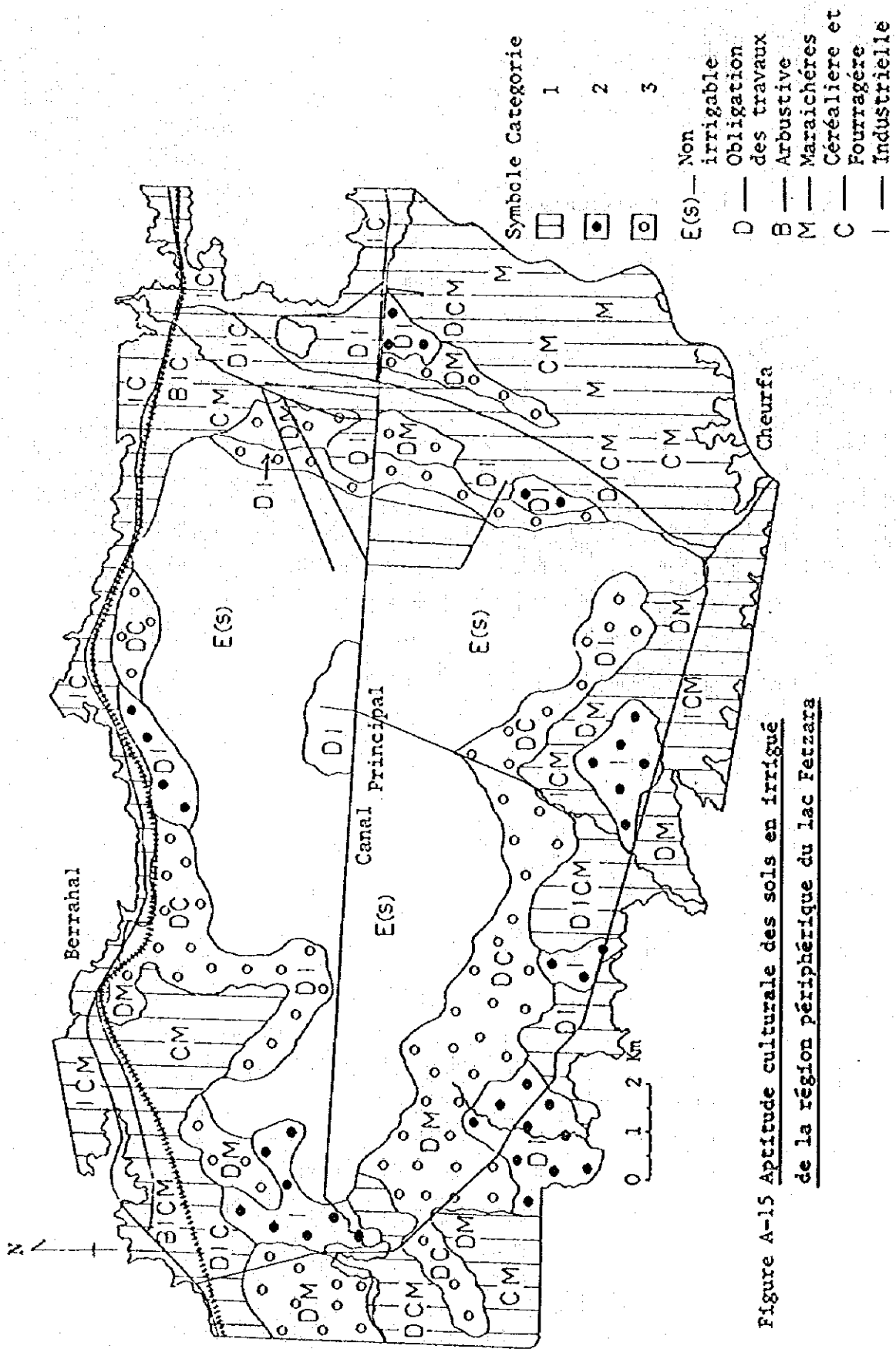


Figure A-15 Aptitude culturale des sols en irrigué de la région périphérique du lac Fetzara

## A.8 PLAN D'UTILISATION DES TERRES

### A.8.1 Zones Homogènes de Mise en Valeur

On élabore le plan future d'utilisation des terres suivant les résultats de l'évaluation de l'aptitude. Les aptitudes sont classées approximativement comme suit : La superficie et le taux de répartition sont indiqués entre paranthèses.

- Catégorie I : Zones à sols aptes à toutes les cultures  
(655 ha - 2,7%)
- Catégorie II : Zones à sols aptes aux cultures céréalières  
fourragères, industrielles et maraichères (3.946  
ha - 16,4%)
- Catégorie III : Zones à aptitude identique à la  
catégorie précédente mais nécessitant un  
labour profond, enlèvement de graviers,  
drainage de surface, etc. (3.946 ha -  
14,6%)
- Catégorie IV : Zones à sols aptes aux cultures  
céréalières, fourragères et maraichères, la  
plupart nécessitant la drainage (3.590 ha -  
15,0%)
- Catégorie V : Zones à sols de basse aptitude ( 3),  
nécessitant travaux d'aménagement pour  
assainissement et dessalage (3.435 ha -  
14,3%)
- Catégorie VI : Zones à sols non irrigables : sols halomorphes  
et hydromorphes (8.878 ha - 37,0%)

La figure Annexe (5) représente les zones homogènes de mise en valeur.

La figure A.16 indique la répartition des zones homogènes.

La catégorie I se situe concentrée dans la partie nord de la zone, et la catégorie II dans la terrasse y avoisinante et dans la plaine du sud est. L'aptitude s'abaisse en fonction de la grandeur du nombre de catégorie.

Les sols de la zone du lac sont classés en catégorie VI.

La grandeur de la superficie de répartition des différentes catégories est dans l'ordre suivant : VI » II > III , IV, V > I. La zone de catégorie I se trouve concentrée au nord du chemin de fer, soit, en dehors de la zone du projet. Cette classification des zones élaborée uniquement du point de vue du sol et de la culture, ne constitue pas en elle même un élément définitif pour l'élaboration d'un plan de mise en valeur, car il faut tenir compte des éléments sociaux et économiques pour déterminer le choix des cultures, pour l'exploitation des ressources hydrauliques, et pour effectuer des travaux d'aménagement, cependant, l'établissement de cette carte des zones homogènes de mise en valeur facilitera une éventuelle étude détaillée de la zone du projet.

#### A.8.2 Utilisation des Terres de la Zone du Lac

Le problème essentiel de la zone du projet consiste à l'obtention des ressources d'eaux pour irrigation et l'utilisation de la zone du lac à haute salinité. Les considérations quant au problème de la salinité du point de vue pédologique sont présentées ci-bas.

Les sols de la zone du lac appartiennent à la classe halomorphe 411, et à la catégorie VI.

##### a. Possibilité d'exploitation

La salinité de cette zone est d'une densité de 8 - 48 mmhos en CE, jusqu'à 2 mètres de profondeur. Cette valeur n'est pas forcément élevée pour un sol Solontchaks, et la teneur en argile est convenable pour le maintien de la fertilité du sol. Cependant, il se présente des inconvénients à la culture, y compris la culture mécanisée, à cause de l'argile lourd, des fissures produites par la sécheresse, et la consistance.

Par conséquent, le dessalage est nécessaire avant d'envisager l'exploitation et d'effectuer les travaux nécessaires pour l'amélioration des sols.

Le dessalage se fera par moyen de lessivage, dont on peut prévoir un bon résultat par la répétition de l'immersion et de l'assèchement car la structure des couches inférieures avance l'infiltration de l'eau.

Au cours du dessalage, le sol devient Solonatz, ce qui entraîne une augmentation du pH et une mauvaise percolation à cause de la dispersion de l'argile.

Par conséquent, il est nécessaire de passer le plus tôt que possible à l'étape suivante, Solods.

La couche inférieure a une certaine teneur en gypse, mais il est à considérer d'y ajouter des poudres de gypse pour avancer le lessivage.

Cependant du point de vue de la gestion du terrain, il est peu avantageux d'exploiter cette zone vue la difficulté du drainage des terrains d'une telle configuration.

## b. Utilisation en tant que bassin de régulation

Compte tenu de la situation actuelle de cette zone, il serait plus utile de concevoir cette zone en tant que bassin de régulation des crues ainsi que pour emmagasinement des eaux d'irrigation.

Dans ce fin, comme il en a déjà été noté, le problème est de savoir le taux de l'augmentation de la salinité des eaux emmagasinées en saison pluvieuse par rapport à la situation en saison sèche. Cependant, l'évaluation précise de l'augmentation de la salinité est pratiquement impossible, du fait que les sels du sol se dissolvent et se dispersent dans l'eau, et que l'échange de base des argiles du sol et le mouvement de la saturation des sols y sont concernés.

Selon les études sur terrains (février), il en résulte que la salinité est en moyenne de 0,66 mmhos, et que celle des écoulements de surface de la zone et des pluies est de 0,62 mmhos. Il a été également observé que la salinité à la sortie de la pont-vanne est de 0,7 à 0,8 mmhos.

Dans l'hypothèse où la profondeur de l'eau est de 50 cm, et étant donné que la salinité des couches superficielles de la zone est en moyenne de 10 mmhos, cette différence de 0,2 mmhos correspond à la salinité d'une couche de 1 cm.

La salinité de l'eau emmagasinée peut toujours augmenter à cause de la dissolution des sels du sol et l'évaporation en saison sèche, mais ne peut s'abaisser.

Cette différence de salinité ne peut être évaluée que par observation annuelle.

Pour éviter que ne s'aggrave la qualité de l'eau d'irrigation, il importerait d'envisager l'utilisation de ces eaux après avoir effectué le dessalage du fond du lac.

c. Méthode de dessalage

1) Besoin en eau de lessivage

Le dessalage étant indispensable, quelques méthodes ont été considérées. L'objectif est d'abaisser la salinité des sols de 150 cm de profondeur jusqu'à 1 mmho. L'eau, nécessaire pour le lessivage (Dw, mm) est comme suit :

i) Méthode USDA : La salinité moyenne jusqu'aux couches de 150 cm étant de 14 mmhos, le taux de dessalement est :

$$(14 - 1)/14 \times 100 = 93\%$$

et suivant la formule USDA ,

$$Dw = 3.500 \text{ mm}$$

ii) Méthode L. Rossov : formule empirique suivante :

$$Dw = (FC - m + n FC) \quad 100 \times P = 1,25 \times 1.500 = 1.875 \text{ mm}$$

où FC : Besoin en eaux des cultures = - 50%

m : teneur en eau des sols avant

lessivage = - 25%

n : coefficient

(rapport de la salinité et de la texture)

$$= - 2,0$$

p : profondeur de la couche = - 150 cm

iii) Méthode Kouda (1957) : formule empirique suivante:

$$Dw = N_1 \cdot N_2 \cdot N_3 \cdot x \cdot 400x \pm 100 = 2.079 \pm 100 \text{ mm}$$

où N<sub>1</sub> : coefficient de la texture = - 1,5

N<sub>2</sub> : coefficient de la nappe = - 3,0

N<sub>3</sub> : coefficient de la salinité de l'eau

souterraine = - 1,5

x : densité de salinité moyenne de la couche

$$= - 0,77\%*$$

\* Conductivité électrique de la pâte de sol saturé (CEc - 14 mmhos) x densité de salinité par 1 mmho (0,064%) x pourcentage de saturation (86%) 100 = 0,77%

iv) Méthode Volobuer (1860) : formule logarithmique suivante

$$D_w = K \log (S_1/S_0)^a = 1,671 \text{ mm}$$

où K : coefficient = - 10.000

S<sub>1</sub> : densité de salinité du sol = - 0,77%

S<sub>0</sub> : densité de sel projeté = - 0,064%

a : variable de composition du sel  
chlorhydrate type (1,5)

La moyenne des valeurs (2), (3), (4), qui sont relativement proches, est de 1.875 mm. On adopte la valeur maximum de ces trois résultats, à savoir 2.079 mm, comme base de l'eau nécessaire pour le lessivage.

En tenant compte de la percolation en période de submersion d'octobre à avril, l'eau nécessaire dans cette période est :

- besoin en eau pour atteindre la capacité maximum de teneur en eau des sols : profondeur de la couche (1.500 mm) x densité apparente (1,4) x (besoin en eau des cultures - teneur en eau des sols)

$$(50 - 25\%) \quad 100 = 535 \text{ mm}$$

- Quantité d'eau à drainer par canal ouvert (2 m de profondeur) pendant les mois d'octobre à avril

$$\text{Quantité de percolation par jour (3 mm) x 212 jours} = 636 \text{ mm}$$

$$a + b = 1.161 \text{ mm}$$

En répétant ceci pendant 2 ans, on obtient un total de 2.322 mm ce qui pourrait satisfaire l'objectif de lessivage.

Toutefois, pour permettre la percolation suffisante des eaux, il faudra maintenir la profondeur de l'eau à 10cm, et dans ce cas, le volume d'eau nécessaire est comme calculé ci-bas:

$$\text{Profondeur d'eau (100mm) + eaux de lessivage (1.161 mm) + volume d'évaporation d'octobre à avril (610mm) - précipitation d'octobre à avril (544mm)} = 1.327 \text{ mm}$$



Par conséquent, le volume d'eau nécessaire pour réaliser le dessalage d'une superficie de 5.800 ha est:

$$10 \text{ tonnes} \times 1.327_{\text{mm}} \times 5.800 \text{ ha} = 77 \text{ MM}^3$$

Pour obtenir ce volume il faudra recourir aux écoulements provenant de l'extérieur de la zone du projet.

Il importera également d'effectuer les mêmes opérations de dessalage au niveau des terres de la zone à proximité du lac qui ont un taux de salinité élevé.

## 2) Dessalage du fond du lac

Si l'on adopte pour le dessalage du fond du lac, la même méthode de lessivage à utiliser pour les terres agricoles, il sera nécessaire d'effectuer des travaux de construction de canaux d'envoi d'eau et de drainage qui sont extrêmement coûteux.

A savoir, il sera nécessaire de construire non seulement des canaux d'irrigation mais également de diviser la zone en petites parcelles avec des billons. Ces installations seront bien entendu inutiles dès le commencement de l'emmagasinement des eaux dans le lac.

Par conséquent, il est considéré une méthode simple et efficace dont les opérations sont cités ci-bas.

1) Utilisation des canaux de drainage existant et ceux à créer nouvellement dans le cadre du projet.

Les canaux de drainage à créer aboutiront tous au canal de drainage n°1, comme indiqué dans le plan du projet. (Dans ce cas, la division des terres en parcelles ne sera pas faite.) Les digues des deux rives du canal de drainage n°1 seront construites à une hauteur de plus de 11m d'altitude, et le lit du canal sera à 8 m ou à 9 m d'altitude. Des vannes simples seront installées aux points de jonction des canaux secondaires et principal, pour faciliter le manèment d'emmagasinement de drainage d'eau.

### ii) Maniement des vannes

- Fermer les vannes des canaux de drainage secondaire dès le commencement de la saison pluvieuse et emmagasiner les eaux (précipitations et affluents) dans la zone.

- Ouvrir les vannes au moment où la moitié du lac est rempli d'eau, et effectuer le drainage.

- Remplir de nouveau le lac jusqu'à ce que le niveau d'eau atteigne la cote 11,0 m  $\pm$  pour accélérer la percolation.

- Pendant cette opération, évacuer en permanence toutes les eaux souterraines qui se dirigent dans le canal principale de drainage.

- Lorsque le volume d'eau dépasse le plein niveau, évacuer toutes les eaux et recommencer à remplir le lac.

Il est nécessaire de répéter cette opération à plusieurs reprises. Mais à la fin de la période pluvieuse, il faudra maintenir le lac à l'état vide.

En effectuant cette opération, il se produira, en période sèche, des fissures à la surface du sol et dans les couches de sols, accompagnées de sels cristallisés. Au début de la période pluvieuse, ces sels seront rapidement dissous. Et l'on continue le dessalement par la percolation.

En répétant cette opération pendant 3 ans, l'on peut abaisser considérablement la salinité des sols de profondeur de moins 50 cm.

Cependant, il serait difficile de dessaler totalement les sols jusqu'à 150cm de profondeur. Par conséquent, pour l'utilisation des eaux du lac comme ressources d'eau d'irrigation, il faudra examiner périodiquement leur aptitude à l'irrigation.

### iii) Examen de la salinité

Mesurer la valeur EC des eaux, durant les opérations citées ci-haut. Quant à la valeur EC des sols (0 - 50cm), effectuer des mesurage au début et à la fin de la période sèche et observer leur changement.

Lorsque la valeur EC des couches de sols diminue à moins de 4 mmhos, il est peu probable qu'elle des eaux dépasse 1 mmhos.

Pour commencer l'irrigation, faire monter le niveau d'eau le plus possible afin d'empêcher la remontée des eaux souterraines.

Interrompre l'irrigation dès que le niveau commence à baisser et que la valeur EC augmente anormalement.

Mais il faut faire attention à ne jamais vider le lac et d'assécher les sols du fond du lac, ceci pour éviter l'accumulation du sel dans la surface du sol qui peut être causée par la remontée des eaux souterraines et l'évaporation.

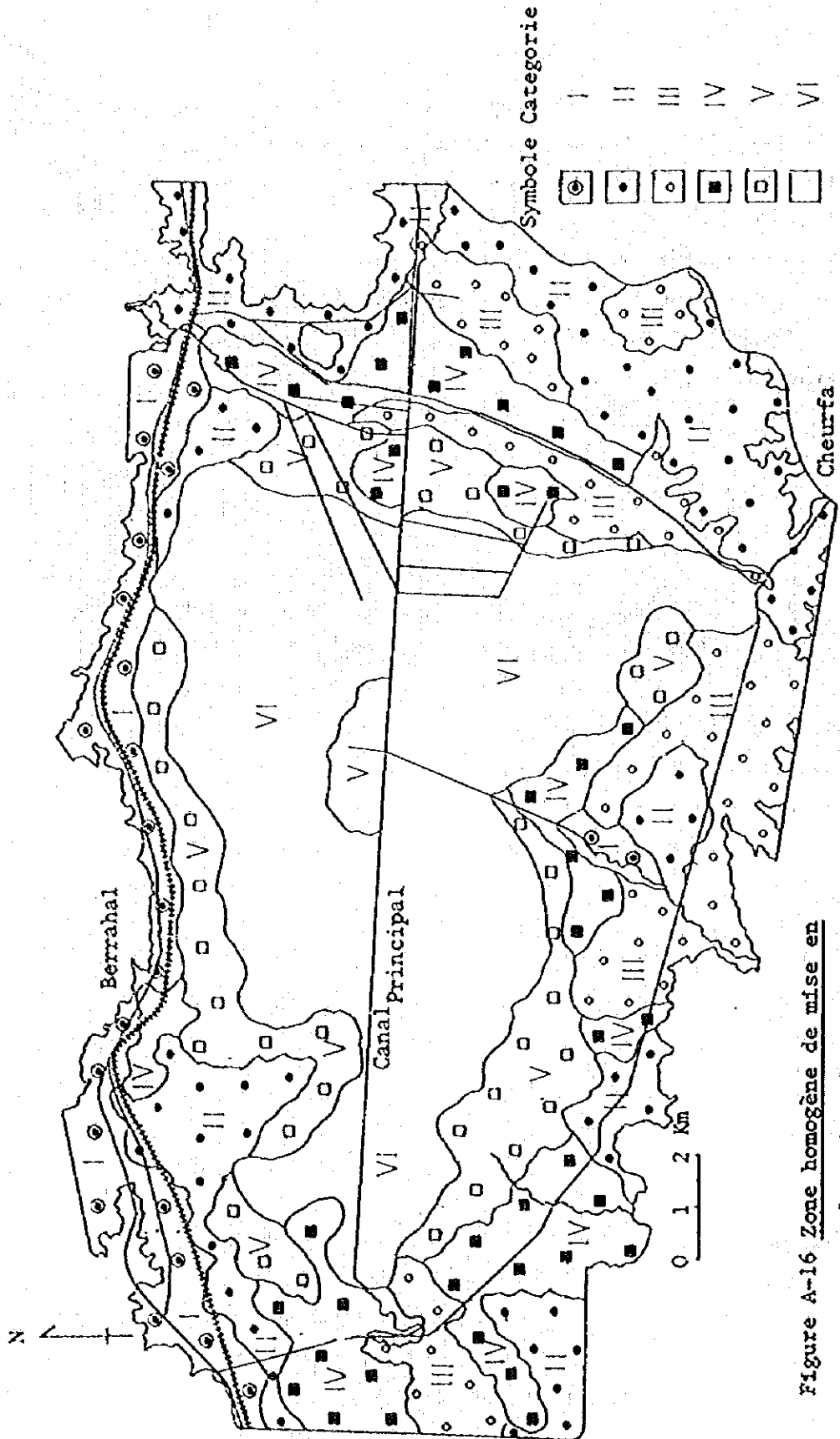


Figure A-16 Zone homogène de mise en valeur dans la zone du projet

## A.9 BIBLIOGRAPHIE

- 1) Guidelines for Soil Profile Description par FAO (LWDD)
- 2) Soil Map of the World, Vol. VI par FAO/UNESCO (1977)
- 3) Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils par USDA (SLS) (1969)
- 4) Water Quality for Agriculture (Irrigation and Drainage Paper, 29) par FAO (LWDD) (1976)
- 5) Irrigation, Drainage and Salinity (Irrigation and Drainage Source Book) FAO/UNESCO (1973)
- 6) Classification des Sols Utilisée - par Direction des Etudes de Milieu et de la Recherche Hydraulique (DEM RH), Alger (1969)
- 7) Légende des Cartes Pédologiques par Institut Géographique National (DEM RH) (1973)
- 8) Carte Schématique Des Sols Du Lac Fetzara - Annexe au rapport de U. Durant (1950)
- 9) Régime de remplissage et de vidange du Lac Fetzara - Annexe au rapport de J. Durant (1950)
- 10) Notice Explicative de la Carte de Reconnaissance des Sols d'Algérie - par Ehrwein-feuille de Bône - Irap. Gén. Agrg. (1954)
- 11) Etude Générale de la Mise en Valeur Agricole des Plaines Cotières d'Annaba = Première Partie - par Ifagraria, Rome, Italie (1967)

- 12) Etude Agro-Pédologique des Plaines Cotières d'Annaba - par M. Aissoug, Pédologue - DEMRH, Constantine (1973)
- 13) Etude Agro-Pédologique de la Région de Azzaba - Oued el Aneb - Fetzara - par M. Aissoug et M. Lezzar - DEMRH, Constantine (1981)

**APPENDICE A**

## A.1 INTERPRETATION DES PROFILS DE SOL

Il est exposé dans ce présent chapitre : l'observation des profils types par classe et par sous-groupe, les valeurs d'analyse physique et chimique, l'aptitude aux cultures et les mesures à prendre.

Les profils types ont été sélectionnés à partir des données des études sur terrain effectuées au cours des 2 missions, mais au cas d'absence d'exemple approprié, certaines citations ont été faites à partir du rapport INRH (1981). Ces citations sont indiquées de la lettre H. La description des profils de la présente étude a été faite selon la méthode FAO.

Bien que les méthodes FAO et INRH diffèrent en ce qui concerne la méthode de présentation, à savoir l'ordre de description, l'indication de la couleur de sol, et des structures, etc., il n'en est pas au point de produire des confusions.

La situation des investigations, des points de prélèvement d'échantillon, la classification du sol et d'aptitude aux cultures sont représentés respectivement sur les cartes annexes (1), (2), (3) à l'échelle 1 : 50.000<sup>e</sup>.

### A.1.1. Classe des Sols peu Evolues, Sous Classe d'Origine non Climatique

#### 1.1 Groupe des sols d'érosion

##### 1.1.1 Sous-groupe - régosolique

Ce sol est développé dans les dunes de El Kanthra situé à l'est de la zone du projet. Ces dunes, longues et étroites, sont à une altitude de 13 à 17 m. Un chemin de Wilaya traverse ces dunes.

La couche superficielle de 50 à 200 cm est sableuse et contient peu d'humus, le pH est inférieur à 7. La couche inférieure, contient un peu d'argile, et l'on y remarque des graviers altérés et calcaires. La nappe monte jusqu'à une profondeur de 50 cm de la surface en saison pluvieuse, et descend jusqu'à plus de 2 m en saison sèche.



Les structures y sont généralement non développées, et l'on y voit des taches de fer oxydé.

Le profil suivant est l'exemple des terres basses relativement riche en Ca avec un pH assez élevé.

Profil - P2

- Date de l'enquête : 11 fév. 1984  
Situation : 1,2 km au sud ouest de la station d'élevage, à environ 0,8 km à l'ouest du C.W. n°108.  
Topographie : altitude 13 m.  
légère pente vers le centre du lac.  
Géomorphologie : presque plane.  
trempée pour cause de pluie.  
Végétation : crucifère et graminacé, pâturage.

Description:

- 0 - 7 cm : Brun grisâtre très foncé (10 YR 3/2) à l'état humide, brun foncé grisâtre (10 YR 4/2) à l'état sec, sable; structure particulaire; non collant, légèrement dure (10) à l'état humide aucune tache; racines fines abondantes; limite abrupte et régulière; pH 7,0 (Echantillon N° P2-1)  
7 - 20 cm : Brun jaunâtre foncé (10 YR 3/4) à l'état humide et brun jaunâtre foncé (10 YR 4/4) à l'état sec, sable; structure particulaire; non collant, dure (12) à l'état humide; aucune tache, peu nombreux graviers altérés (2-5 mm); assez nombreuses fines racines; quelques pièces de boits brûlés dans la partie inférieure de la couche limite abrupte régulière; pH 7,2 (Echantillon N° P2-2)

- 20 - 47 cm : Brun foncé grisâtre (10 YR 4/2) à l'état humide et brun grisâtre (10 YR 5/2) à l'état sec, limon sableux; faiblement polyédrique subangulaire fin; quelques taches de fer oxydé; collant, dure (15) à l'état humide; peu nombreux gravier altéré; peu nombreux fines racines; limite abrupte régulière; pH 7,6 (Echantillon N° P2-3)
- 47 - 100 + cm : Brun pâle (10 YR 6/3) à l'état humide et blanc (beige pâle) (10 YR 8/2) à l'état sec, limon sableux; très faiblement polyédrique moyenne; quelques grandes taches de fer oxydé; très collant, dure (13) à l'état trempé; très calcareux, (légèrement réactible au réactif de manganèse et fer ferreux; graviers altérés fréquents (2-5 mm) (calcaire); aucune racine; pH 8,1 (Echantillon N° P2-4).
- 45 - cm : nappe, et aussi les eaux coulent de la surface du profile.

Résultats analytiques:

Profondeur cm	Pierre, %		DS	A %	Lf %	Lg %	Sf %	Sg %	Tex	Dr	Mo %	C %	N %	C/N	CaCO <sub>3</sub>	
	2-5mm	5mm													%	T.%
0 - 7	0,	0,	10	4	6	3	29	53	S	2,4	2,4	13,9	1,52	9	0,8	0,8
7 - 20	5,8	0,9	12	1	5	3	26	64	S	2,6	1,8	10,4	0,88	12	0,8	0,8
20 - 47	10,5	0,3	15	8	10	6	66	6	SL	2,6	1,2	7,3	0,60	12	1,9	1,9
47 - 100+	21,7	0,	13	8	13	6	71	2	SL	2,6	0,4	2,4	0,26	9	12,5*	12,5*

Complexe absorbant, mé

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> T.% Ass.ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	pH (1:1)	CE (1:1)	Complexe absorbant, mé		CEC még	Sat %	Na <sup>+</sup> %	Na <sup>+</sup> /Tot %				
					Ca <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>								
0 - 7	0,70	32	0,76	7,0	2,03	13,6	8,4	0,06	2,6	24,7	-	11	-	
7 - 20	0,83	86	1,22	7,2	1,70	12,0	3,0	0,04	1,4	16,4	11,6	141	9	12
20 - 47	0,22	31	0,56	7,6	1,37	17,6	10,4	0,16	1,6	29,8	-	-	5	-
47 - 100+	0,15	46	0,48	8,1	2,36	15,6	2,4	0,34	2,2	20,5	11,6	177	12	12

Sels : Sat

Sels solubles	Sat %	pH	Anion, méq/*			Cation, méq/*			Nappe					
			HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Tot	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>		Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Tot	ph	CE
0 - 7	45	7,1	3,5	1,4	34,4	0,	35,8	26,4	7,6	0,9	0,4	35,3		
7 - 20	48	7,2	2,7	1,0	26,3	0,	36,3	20,3	6,6	0,6	0,3	27,3		
20 - 47	42	7,5	2,5	1,5	24,8	0,	26,3	19,3	3,7	1,2	0,6	24,8		
47 - 100+	44	7,9	4,4	0,3	34,2	7,5	42,0	29,2	5,6	10,0	1,1	45,9	7,8	10,0

\* CaCO<sub>3</sub> actif 1,3%