

PEDDOLOGY. WATER QUALITY

TABLE OF CONTENT

CHAPTER I: THE SOIL CATEGORIES

A, B, C, D, E, F.

CHAPTER II: IRRIGATION PROBLEMS

2.1: Clay percentage in the soil

2.2: Permeability

2.3: watering depth

2.4: practical watering measures

2.5: suggestions for irrigation by aspersion

CHAPTER III: PROBLEMS OF SALUBRITY

3.1: area of bad drainage

3.2: reasons of bad drainage

3.3: consequences

3.4: existing salubrity

3.5: suggestions for a salubrity system

CHAPTER IV: SOIL TYPES AND CROP 'S ROTATION

4.1: The soil- its responsibility

4.2: homogenous areas- their principal crop rotation

system.

CHAPTER V: WATER QUALITY

5.1: General view

5.2: conductivity, ph of well's water

5.3: chemical analysis of some spring 's water from
the area of Terbol-Delhamie.

5.4: conductivity and Ph of springs and rivers.

5.6: conclusion.

CHAPTER VI: SOIL CLASSIFICATION

BIBLIOGRAPHY.

IRRIGATION DE LA BEKAA SUD

RAPPORT DE FACTIBILITE

PEDOLOGIE - QUALITE DES EAUX

ANNEXE III - DOCUMENT 7

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
<u>CHAPITRE I</u> - <u>LES SOLS</u> -	
A -	3
B -	10
C -	14
D -	25
E -	31
F -	36
<u>CHAPITRE II</u> - <u>PROBLEMES POSES PAR L'IRRIGATION</u> -	
1 - Teneur en argile	39
2 - Perméabilité	"
3 - Profondeur d'arrosage	"
4 - Dose d'arrosage pratique	"
5 - Suggestions pour une irrigation par aspersion	40
<u>CHAPITRE III</u> - <u>PROBLEMES POSES PAR L'ASSAINISSEMENT</u> -	
1 - Zones à mauvais drainage	41
2 - Causes de mauvais drainage	"
3 - Conséquences	42
4 - L'assainissement existant	"
5 - Suggestions pour un assainissement	43
<u>CHAPITRE IV</u> - <u>TYPES DE SOLS ET ASSOLEMENTS</u> -	
1 - Le sol - Ses possibilités	44
2 - Les zones homogènes - leur assolement principal	45
<u>CHAPITRE V</u> - <u>LA QUALITE DES EAUX</u> -	
1 - Généralités	47
2 - Conductivité, pH des eaux de puits	"
3 - Analyse chimique de quelques eaux de sources de la région Terbol-Delhamie	
4 - Conductivité et pH des sources et cours d'eau	48
5 - Conclusion	
<u>CHAPITRE VI</u> - <u>CLASSIFICATION DES SOLS</u> -	
<u>BIBLIOGRAPHIE</u> -	

La présente note regroupe les principales études pédologiques et agropédologiques effectuées par la F.O.A., l'I.R.A., le G.F.L., la F.A.O. et synthétise les notions de sols utiles pour les problèmes d'irrigation et d'assainissement.

Si la partie sud du périmètre (Machghara - Saghbine, Ghazzé-Joubb Jannine) levée par la mission F.A.O. LEB 10 et la partie centrale rive droite (CHTAURA-AMMIK) faite par l'I.R.A. sont homogènes et nettement suffisantes, la partie nord et rive gauche (Haouch El Harimi - Rayak) n'a fait l'objet que d'une interprétation des études générales, suffisante pour ce dossier, mais dont il faudra faire la cartographie au 1/20.000e lors du projet d'exécution.



CHAPITRE I - LES SOLS

SOMMAIRE DU CHAPITRE I

A - Fersiallitiques à réserve calcique - alfisols xerals

Série LALA
- BAALOUL
- ANJAR
- KAHMED LAUZE

B - Calcimagnésiques-bruns calcaires-Xerorthents

Série SAFOUE, EN INSOUB

C - Bruns vertisoliques - Inceptisols et vertisols

Série KHIARA, HAOUCH DIBS, EN NASIYE
- AMMIK
- GHANTOUS
- TAANAYEL, HAOUCH SIYADI

D - Sols isohumiques à complexe saturé - sols châtaîns

Série QABB ELIAS - EL KROUM
- ENNAASSAT

E - Sols peu évolués d'origine alluviale

Série BAR ELIAS
- GHAZAYEL
- JOUBBJANINE

F - Unités d'interglacis

Série MAKSE

Classification américaine

ALFISOLS XERALF

Classification française

FERSIALLITIQUES A RESERVE CAL-
CIQUE FAIBLE

(UNITES DE PIEDMONT)

LOCALISATION

Ces sols rouges, argileux, non calcaires, sur pente faible ou moyenne, unité de piedmont sur calcaire dur sont localisés en bordure du périmètre, au pied des massifs calcaires cénomaniens et lutétiens de l'anti-Liban, d'où la position en pente. Sols sur calcaire dur.

PROFIL TYPE

- 0 - 50 cm - Horizon, brun rouge foncé (2,5 YR 3/6), non calcaire de texture argileuse à cailloux siliceux et calcaires. Macrostructure à tendance prismatique : microstructure grumeleuse en surface, polyédrique à tendance cubique en profondeur. Horizon dur à l'état sec, friable à l'état humide, collant et plastique à l'état trempé. Porosité faible - radicelles.
- 50-(100 cm) - Horizon profond, brun rougeâtre rouge (2,5 YR 5/6), argileux et caillouteux. Structure polyédrique angulaire bien développée avec éléments de grandeur variable, extrêmement dur en sec, friable en humide, collant, plastique en trempé, non poreux, non calcaire - pas de radicelles.
- (100 cm) - Roche calcaire dur avec calcite et quelques rognons de silex.

SERIES DE SOLS

Dans ce groupe de sols ont été réunies les séries suivantes de l'étude F.A.O. 1969 :

- Série LALA - Rhodoxérialf lithique
- Série BAALOUL - Paléoxérialf typique
- Série ANJAR - Rhodoxérialf typique
- Série KAHMED LAUZE - Haploxérialf typique

1 - Série LALA (A)

- Sol rouge méditerranéen - RHODOXERALE RUPTIQUE LITHIQUE
- Non calcaire
- Peu profond (40 - 50 cm) sur calcaire dur fissuré
- Très caillouteux en surface
- Très argileux

Sable grossier 200-2000 μ	Sable fin 50-200 μ	Limon grossier 20 - 50 μ	Limon fin 2 - 20 μ	Argile > 2 μ	Profondeur
1	1	6	11	77	0 - 40 cm
4	2	3	9	81	> 40 cm et poches

pH	Calcaire actif %	BASES ECHANGEABLES mé/100g					T mé	C %	N %	Profondeur
		Ca	Mg	K	Na	Σ				
8	0	35,4	5,6	0,6	1,1	43,7	46	0,8	0,1	0-40 cm
8,2	0	35,6	4,4	1,0	0,9	41,8	42	0,7	0,08	> 40 cm et poches

Perméabilité faible (peut être liée au foisonnement et à la décalcification qui favoriserait la dispersion de l'argile et le colmatage des pores).

Dans la série A, on peut distinguer :

UNITE A1 : Unité type de la série LALA, analysée ci-dessus

- Sol peu profond et argileux ; convient aux plantes annuelles à faible enracinement
- Surface caillouteuse - gêné pour les travaux culturaux
 - protection contre l'érosion
- Capacité de rétention forte, perméabilité faible
 - doses d'arrosage fortes à faible vitesse.

CLASSE D'IRRIGATION 3

<u>UNITE A2</u> : Se différencie par la présence d'affleurements rocheux sur 50% de la surface	} NON IRRIGABLE :
<u>UNITE A3</u> : Présence d'affleurements rocheux sur plus de 50% de la surface	
<u>UNITE A4</u> : Sols d'érosion à pente forte	
<u>UNITE A5</u> : Complexe de sols plus ou moins calcaires, d'érosion (très superficiels)	

CLASSE 6

2 - Série BAALOUL (A)

- Sol brun méditerranéen - PALEXERALF TYPIQUE
- Non calcaire
- Moyennement profond
- Caillouteux
- Très argileux

Sable grossier 200-2000 μ	Sable fin 50 - 200 μ	Limon grossier 20 - 50 μ	Limon fin 2 - 20 μ	Argile 0 - 2 μ	Profondeur
6	3	10	21	60	0 - 20 cm
5	3	5	15	71	20 - 55 cm
2	1	2	11	84	55 - 100 cm

pH	Calcaire actif %	BASES ECHANGEABLES mé/100 g					T mé	C %	N %	Profondeur
		Ca	Mg	K	Na	Σ				
7,9	0	26,4	3,2	1,1	0,9	31,6	33,6	0,9	0,4	0 - 20 cm
7,8	0	26,4	2,4	1,1	0,7	30,6	34,0	0,9	0,09	20 - 55 cm
7,8	0	27,2	2,0	1,4	0,7	31,3	31,6	0,7	0,09	55 - 40 cm

Regroupée dans la série A avec la série LALA, la série BAALOUL comporte :

UNITE A1 : Unité type

- Sol profond mais très argileux
 - Structure très dégradée au deuxième horizon
- } Productivité moyenne à faible pour les cultures annuelles ou pérennes

CLASSE D'IRRIGATION 3

- Extrême dureté du sol en sec
 - Cailloux dès 20 cm de profondeur
 - Topographie ondulée
 - Capacité de rétention forte, perméabilité faible
- . doses d'arrosage fortes à faible vitesse

UNITE A2, A3, A4, A5 : Identiques à la série LALA : affleurements rocheux ou profils très caillouteux.

CLASSE D'IRRIGATION 6

2 - Série ANJAR (C) et (D1)

Là sont groupés les sols rouges, argileux et non calcaires, développés en partie sur des colluvions provenant de l'érosion des massifs voisins :

- Sol rouge méditerranéen d'origine colluviale - RHODOXERALE TYPIQUE
- Non calcaire, quelquefois faiblement calcaire
- Moyennement profond en général
- Légèrement graveleux en surface
- Argilo-limoneux jusqu'à 30 cm, très argileux en-dessous

Sable grossier 200-2000 μ	Sable fin 50 - 200 μ	Limon grossier 20 - 50 μ	Limon fin 2 - 20 μ	Argile 0 - 2 μ	Profondeur
20	17	15	14	35	0 - 10 cm
19	17	14	12	39	10 - 30 cm
10	9	9	7	63	30 - 70 cm
14	10	10	8	59	70 - 120 cm

pH	Calcaire actif %	BASES ECHANGEABLES mé/100					T mé	C %	N %	Profondeur
		Ca	Mg	K	Na	Σ				
6,5	0	22,4	2,4	0,8	0,9	26,5	28,6	0,56	0,08	0 - 10 cm
6,7	0	22,8	2,3	0,9	0,9	27,4	29,6	0,56	0,07	10 - 30 cm
6,8	0	20,8	2,3	0,8	1,1	25,5	28,3	0,46	0,07	30 - 70 cm
7,1	0	20,0	2,4	0,5	0,9	23,9	26,0	0,27	0,05	70 - 120 cm

Perméabilité faible à moyenne en surface comme en profondeur (0,8 - 6 cm/h).

Série C

UNITE C1 : Terrains de piedmont avec sols rouges colluvionnés. Sols moyennement profonds, caillouteux en surface, topographie ondulée

CLASSE D'IRRIGATION 3

UNITE C1p : Non rocheux, non caillouteux, profond, mais très argileux, avec signes d'engorgement temporaire en profondeur.

CLASSE D'IRRIGATION 2

UNITE C2 : Cette unité présente les caractéristiques de la précédente, mais on y rencontre des affleurements rocheux et la profondeur du sol est plus variable.

CLASSE D'IRRIGATION 3

Série D

UNITE D1 : Unité type à sols profonds, argileux en profondeur, à structure polyédrique ou cubique, en topographie plane. Sols irrigués souvent avec pour principales cultures : tomates et pommes de terre. Capacité de rétention forte et perméabilité faible à moyenne. Doses d'arrosages fortes à vitesse faible à normale.

CLASSE D'IRRIGATION 2

UNITE D1 C : Il s'agit là d'une phase très caillouteuse de l'unité D1.

CLASSE D'IRRIGATION 2

UNITE D1S : Comme dans les séries précédentes, la série ANJAR offre aussi des sols où les affleurements rocheux représentent une grande surface. Entre ces affleurements, le sol est très peu profond et la topographie irrégulière.

CLASSE 6 - NON IRRIGABLE

4 - Série KAHMED LAUZE (D2)

- Sol rouge méditerranéen lessivé - HAPLOXEROLF TYPIQUE
- Non calcaire
- Moyennement profond
- Surface du sol caillouteuse
- Argilo-limoneux jusqu'à 40 cm, argileux en-dessous.

Sable grossier 200-2000 μ	Sable fin et limon grossier 20 - 200 μ	Limon fin 2 - 20 μ	Argile > 2 μ	Profondeur
10	32	24	30	0 - 20 cm
9	28	23	37	20 - 40 cm
6	15	17	61	40 - 80 cm

PH	Calcaire actif %	BASES ECHANGEABLES mé./100 g					T mé	C %	N %	Profondeur
		Ca	Mg	K	Na	Σ				
7,0	0	8,8	2,0	0,4	0,2	11,4	13,7	0,8	0,05	0 - 20 cm
6,6	0	10,8	0,8	0,7	0,7	13,0	14,7	0,6	0,05	20 - 40 cm
6,3	0	12,0	1,6	0,4	0,5	11,5	15,0	0,4	0,05	40 - 80 cm

Dans cette série D2, on distingue :

UNITE D2 : sensu stricto : cette unité ressemble à D1 du point de vue topographie, mais le sol est plus brun, plus caillouteux et de structure meilleure. Par contre, il est, en général, moins profond. Les facteurs limitant le potentiel agricole peuvent être le lessivage qui diminue la fertilité et les cailloux en surface qui peuvent gêner les travaux agricoles.

CLASSE D'IRRIGATION 2

UNITE D2S : C'est la phase rocheuse de l'unité D2 à sol par profond et fréquemment interrompu par des affleurements rocheux, topographie irrégulière.

CLASSE D'IRRIGATION 6

5 - TABLEAU RESUME DE L'APTITUDE DES SOLS ROUGES MEDITERRANEENS (ALFISOLS XERALFS) POUR L'IRRIGATION

! CARACTERISTIQUES !	! CLASSES D'IRRIGATION !		
	2	3	6(non irrigable)!
! Profondeur du sol !	> 100 cm	40 - 70 cm	< 40 cm
! Affleurements rocheux !	non	non	! sur plus de 50% ! ! de la surface. !
! Topographie !	plane	ondulée	accidentée
! Teneur en argile !	35% de 0 à 40 cm	> 60% dès la surface	> 60% dès la surface
! Capacité de rétention !	forte	forte	face
! Perméabilité !	faible à moyenne	faible	
<u>SERIE A</u> (LALA) BAALOUL		A1	A2-A3-A4-A5
<u>SERIE C</u> } <u>SERIE D1</u> } ANJAR	D1 - D1C - C1p	C1 - C2	D1S
<u>SERIE D2</u> } KAHMED) LAUZE	D2		D2S

Classification américaine

ENTISOLS-XERORTHENTS

Classification française

CALCIMAGNESIQUES-BRUNS CALCAIRES
ORIGINE COLLUVIALE

UNITES DE PIEDMONT SUR CALCAIRE

TENDRE

LOCALISATION

Sols très calcaires et généralement peu ou moyennement profonds formant une bande très étroite sur les affleurements très localisés de calcaires tendres.

Ces sols, gris ou bruns, calcaires, correspondent aux collines qui s'avancent dans la plaine de la BEKAA au pied de la chaîne du Mont Liban et des glacis de piedmont qui bordent l'extrémité sud de la plaine. Unités de piedmont sur calcaire tendre en général.

Il sera très peu insisté sur ces sols étant donné leur peu d'extension et leur grande hétérogénéité.

SERIES DE SOLS

- Série SAFOUE : Xerorthent typique rendollique
- Série EN INSCUB : Xerorthent typique rendollique
- Intergrade - Série LALA colluvionnée : Xerorthent argilo-limoneux.

1 - Série SAFOUE (B1)

- Sol gris argilo-limoneux, calcaire sur débris calcaires tendres : Xerorthent rendollique typique
- Calcaire en surface, très calcaire en profondeur (plus de 40% de calcaire total)
- Sol peu ou moyennement profond sur marne altérée à 40 - 50 cm. Pas d'affleurement du substratum
- Peu caillouteux - pente moyenne
- Argileux (50% d'argile)

CLASSE D'IRRIGATION 3

à cause de la faible
profondeur et des teneurs
élevées en CO₃ Ca

Cette unité forme soit un glacis, soit un plateau largement ondulé à vallées souvent peu marquées. Les cultures à enracinement profond sont quelquefois réalisables mais, en général, il ne convient que pour les cultures annuelles. Attention à la teneur en calcaire qui influera sur les choix de cultures et de variétés.

REMARQUE

UNITE B2 : Elle correspond à l'unité B1, en phase érodée, soit sur des ruptures de pente entre le plateau et les vallées, soit sur le plateau lui-même. Le calcaire marneux affleure.

CLASSE 6 NON IRRIGABLE
à cause des roches et de la très faible profondeur.

2 - Série EN INSOUB (B3)

- Sol brun peu calcaire sur calcaire tendre
- Profond
- Limono-argilo-sableux en surface, argileux à partir de 1 m
- Non caillouteux

Sable grossier 200-2000 μ	Sable fin et limon grossier 20 - 200 μ	Limon fin 2 - 20 μ	Argile < 2 μ	Profondeur
34	34	3	30	0 - 100cm
25	27	3	45	100 - 150cm

UNITE B3 (sensu stricto) - C'est, en fait, l'unité B1 sur plateau avec substrat calcaire marneux, mais à sols limono-argilo-sableux jusqu'à 1m (apports latéraux de sables issus de roches gréseuses)

CLASSE D'IRRIGATION 2

UNITE B4 : C'est une phase érodée de l'unité B3 - Le substrat de calcaire tendre affleure ou est mélangé au sol lors des labours.

NON IRRIGABLE - CLASSE 6

3 - Série LALA COLLUVIONNÉE A/B

Intergrade : Il s'agit d'un sol "brun calcaire" (de couleur grise) : XERORTHENT, reposant sur un ancien sol rouge (XERALF)

On rencontre ce type de sol à l'extrémité sud de la BEKAA.

- Très calcaire
- Profond
- Argilo-limoneux jusqu'à 1 m, argileux ensuite
- Graveleux

Type	Sable grossier 200-2000 μ	Sable fin 50-200 μ	Limon grossier 20 - 50 μ	Limon fin 2 - 20 μ	Argile < 2 μ	Profondeur
Xérorthent	5	14	15	22	41	0-30 cm
	3	12	14	24	45	30-80 cm
	3	9	12	30	43	80-110cm
Xéralf	3	3	6	17	68	110-130cm
	5	2	2	9	76	> 130cm

Type	PH	Calcaire actif %	BASES ECHANGEABLES mé/100 g					T mé	C %	N %	Profondeur
			Ca	Mg	K	Na	Σ				
Xérorthent	8,5	12,5	14,8	4,0	1,0	1,3	21,2	24,0	0,7	0,1	0-30 cm
	8,4	16,5	14,8	3,6	0,8	1,2	20,4	22,8	0,5	0,08	30-80 cm
	8,4	17,5	16,0	3,2	0,6	1,6	21,4	21,8	0,5	0,07	80-110cm
Xéralf	8,2	0	36,0	4,8	0,6	1,1	42,5	44,0	0,8	0,12	110-130cm
	8,2	0	34,0	4,0	0,6	0,8	39,8	40,0	0,5	0,06	> 130cm

UNITE A/B (Sensu-stricto) : La teneur en calcaire limite les cultures ; argilo-limoneux en surface et jusqu'à 1 m. Il s'agit là d'un sol de bonne structure.

CLASSE D'IRRIGATION 3

UNITE A/B S : C'est une phase rocheuse de l'unité A/B. De nombreux affleurements de calcaires durs interrompent le sol peu profond.

CLASSE 6 NON IRRIGABLE

6 - TABLEAU RESUME DE L'APTITUDE DES SOLS BRUNS CALCAIRES (COLLUVIAUX) (ENTISOLS-XERORTHENTS) POUR L'IRRIGATION

CARACTERISTIQUES	CLASSES D'IRRIGATION		
	2	3	6 (non irrigable)
Profondeur du sol	> 100 cm	50 - 100 cm	< 50 cm
Affleurements rocheux	non	non	Sur plus de 50% de la surface
Teneur en argile	30% de 0 à 1 m	> 40%	> 40%
Série SAFOUE		B 1	B 2
Série EN INSOUB	B 3		B 4
Série LALA COLLUVIONNEE.		A/B	A/B 5

Classification américaine

INCEPTISOLS-EUTROCHREPTS
ET VERTISOLS USTERTS

Classification française

BRUNS VERTISOLIQUES
ET VERTISOLS

UNITES DES TERRASSES INFERIEURES

LOCALISATION

Les sols sont localisés entre les sols rouges de piedmont et les sols du chapitre suivant qui bordent les cours d'eau GHAZAYEL et LITANI. Ils sont, en général, situés dans les endroits les plus élevés qui dominent les séries hydromorphes sur alluvions récentes. Cette situation surélevée est particulièrement visible au village de GHAZZE où on peut parler de "terrasse" à solsvertisoliques surplombant les alluvions récentes. Les terrasses inférieures proprement dites portent des sols calcaires ou non, très lourds, parfois vertiques (J1 et J2). Une zone de jonction existe entre les glacis d'accumulation et les terrasses inférieures proprement dites et porte des sols moyennement lourds (J4).

PROFIL TYPE

- 0 - 10 cm - Horizon de couleur brun, de texture argileuse non calcaire, petites mottes polyédriques ou cubiques à arêtes très vives.
- 10-40 cm - Horizon de couleur brun foncé, non calcaire, agrégats à tendance prismatique, mottes polyédriques. Cohésion assez forte. Peu de racines.
- 40-100 cm - Horizon brun gris ou brun jaune, argileux à très argileux, non calcaire, Macrostructure massive à prismatique, mottes cubiques moyennes, microstructure polyédrique. Rares ou pas de racines.
- 100-130cm - Encroûtement calcaire ou continuation de l'horizon précédent.
- > 130cm - Encroûtement ou argileux gris à nombreux granules calcaires.

SERIES DES SOLS

- J1 - Série KHIARA - HAOUCH DIBS - EN NAWASIYE - Vertisol - USTERT - Grumustert typique.
- J2 - Série AMMIK - Eutrochrept normaquetique
- J3 - Série GHANTOUS
- J4 - Séries TAANAYEL, HAOUCH SIYADI

1 - Série KHIARA (J1)

- Sol brun argileux, vertisolique (Grumustert)
- Non calcaire
- Profond
- Horizon graveleux vers 1 m de profondeur en général

Sable grossier 200 - 2000 μ	Sable fin et Limon grossier 20 - 200 μ	Limon fin 2 - 20 μ	Argile < 2 μ	Profondeur
5	17	8	69	0 - 20 cm
4	16	20	59	20 - 50 cm
4	15	19	62	50 - 110 cm

pH	CALCAIRE actif %	BASES ECHANGEABLES mé/ 100 g					T mé	C%	N%	Profondeur
		Ca	Mg	K	Na	Σ				
6,7	0	24	6,0	0,5	0,6	31	31	0,33	0,04	0 - 20 cm
6,7	0	(26)	4,8	0,3	2,3	(33)	30	0,26	0,04	20 - 50 cm
6,8	0	(23)	7,2	0,4	1,0	(31)	30	0,19	0,04	50 - 110 cm

- Perméabilité : bonne en surface (13 - 17 cm/h), très faible en profondeur (< 0,5 cm/h)
- Humidité équivalente : 30 - 33%
- Point de flétrissement 20 - 22%

J1-1 - SERIE HAOUCH DIBS

Sols bruns foncés à bruns gris foncés, très argileux, profonds, non calcaires, vertisoliques, hydromorphes en profondeur.

Profil type :

- 0 à 40 cm - Brun foncé en sec (10 YR 3/3), brun gris, foncé en humide (10 YR 4/2), très argileux, structure polyédrique angulaire très large, microstructure massive, très dur à l'état sec, très ferme à l'état humide, peu collant et plastique à l'état trempé, non calcaire, présence de granules calcaires, larges fentes verticales.
- 40 à 80 cm - Mêmes couleurs, très argileux, structure polyédrique angulaire grossière peu développée, à tendance prismatique, très dur à l'état sec, très ferme à l'état humide, peu collant et plastique à l'état trempé ; non calcaire.
- 80 à 115 cm - (Eau à 110 cm) Horizon humide, brun gris foncé, structure polyédrique angulaire fine peu développée avec trainées jaunâtres sur les facettes luisantes ; non calcaire.

Profondeur (cm)	Sg	Sf	Lg	Lf	A
0 - 40	8	8	11	17	54
40 - 80	8	8	10	16	54
80 - 110	11	6	12	19	51

Profondeur (cm)	Δa	% He	EAU pF 4,2	K
0 - 15	1,23	31,3	21,2	20-60 mm/h
40 - 60	1,25	31,2	21,9	6-60 mm/h
90 - 100	-	29,2	20,3	-

Profondeur	pH	CO ₃ % Ca		BASES ECHANGEABLES mc/100 g					T mé	MO	C/N
		T	A	Ca	Mg	K	Na	Σ			
0-40 cm	7,90	0	0	36,0	3,20	0,20	0,60	40,4	40,0	1,88	11,0
40-80 cm	7,90	1,00	0	35,6	2,80	0,20	0,60	39,2	38,8	1,41	11,7
80-110cm	8,00	4,00	0	30,8	4,00	0,20	0,69	36,7	33,4	0,94	6,1

J1-5 - SERIE EN NAASIYE

Vertisols noirs calcaires, très argileux, hydromorphes en profondeur, profonds. Ils reposent souvent sur une argile verdâtre.

Profil type :

- 0 - 30 cm - Brun gris très foncé en sec et humide (10 YR 3/2) ; très argileux, structure polyédrique angulaire, très dur à l'état sec, très ferme à l'état humide, peu collant et plastique à l'état trempé, calcaire, amas et granules calcaires ; larges fentes verticales.
- 30 - 50 cm - Brun et brun gris très foncé en mélange (10 YR 5/3) et (10 YR 3/2) ; très argileux ; structure polyédrique angulaire très dur à l'état sec, ferme à l'état humide, peu collant et plastique à l'état trempé, calcaire, taches jaunâtres d'hydromorphie, amas et granules calcaires, larges fentes verticales.
- 50 - 90 cm - Brun gris foncé en sec et humide (10 YR 4/2) très argileux ; structure prismatique à tendance cubique ; prismes à facettes gauchies et luisantes, taches d'hydromorphie grises.
- 90 - 110-180 cm (Eau à 180cm) Brun très foncé et brun olive vers le fond, franchement noir ; très argileux ; structure polyédrique angulaire fine.

Profondeur (cm)	Sg	Sf	Lg	Lf	A
0 - 30	7	10	8	19	53
30 - 50	5	9	8	26	50
50 - 90	1	3	10	32	53
90 - 115	1	3	2	18	7

Profondeur (cm)	Δa	% EAU		K
		He	pF4,2	
0 - 15	0,92	39,2	27,4	
15 - 50	1,10	42,0	28,7	< 6 mm/h
50 - 80	-	41,0	28,8	

Profondeur	pH	CO ₃ % Ca		BASES ECHANGEABLES mé/100 g					T mé	MO	C/N
		T	A	Ca	Mg	K	Na	Σ			
0 - 30cm	8,40	31	6	35,6	3,60	0,30	0,78	40,3	41,2	2,10	10,1
30 - 50cm	8,50	32	11	26,4	2,40	0,25	0,69	29,7	30,6	1,40	10,2
50 - 90cm	8,40	32	13	20,8	5,20	0,25	0,78	27,0	27,6	1,40	13,2

UNITE J-1-1 : type

UNITE J-1-2 : variante : sol très profond

UNITE J-1-Ca : variante calcaire et profonde

UNITE J-1-5 : vertisols calcaires hydromorphes.

Les quatre premières unités ont les mêmes aptitudes :

- Nature argileuse du sol et engorgement temporaire hivernal ; sols peu favorables à l'arboriculture,
- La nature verticale du sol, le problème des fentes de retrait incitent à prévoir pour ce sol des arrosages fréquents à dose faible. La faible perméabilité à 50 cm doit aussi être prise en compte.

CLASSE D'IRRIGATION 2

sauf l'unité J-1-5 que l'on classe en 3, en raison du calcaire de la texture très argileuse et de l'hydromorphie.

UNITE J-1-3

C'est la phase très peu profonde avec graviers calcaires affleurant en surface.

CLASSE D'IRRIGATION 6

2 - Série AMMIK (J-2)

- Sols bruns légèrement vertisoliques caractère verticale peu marqué, hydromorphie ancienne en profondeur (eutrochrept normaquetique)
- Sols actuellement très cultivés, avec réseau de drainage
- Non calcaire
- Profond
- Assez argileux (AL)

Sable grossier 200-2000 μ	Sable fin 50 - 200 μ	Limon grossier 20 - 50 μ	Limon fin 2 - 20 μ	Argile < 2 μ	Profondeur
10	18	10	13	46	0 - 40cm
10	19	10	11	47	40 - 60cm
12	19	10	13	43	> - 60cm

pH	CO ₃ %Ca	BASES ECHANGEABLES mé/100 g				T	C%	N%	Profondeur	
	actif	Ca	Mg	K	Na					
7,7	0	15,2	3,6	0,58	0,48	19,8	22,75	0,6	0,07	0 - 40cm
8,1	0	16,0	2,8	0,33	0,72	19,8	23,75	0,5	0,06	40 - 60cm
8,2	0	14,8	2,4	0,58	0,56	18,3	21,5	0,5	0,05	> - 60cm

- Humidité équivalente : 21 - 23%
- Perméabilité faible aussi bien en surface qu'en profondeur.

UNITES J-2-A : Unité type
UNITES J-2-1 : Phase plus limoneuse
UNITES J-2-Ca : Phase calcaire

) Bons sols, profonds,
) non calcaires en général, relativement
) moins argileux que
) beaucoup d'autres.
) Réseau de drainage
) assez dense.

CLASSE D'IRRIGATION 1

N.B. Cependant, ces sols peuvent être gorgés d'eau l'hiver, ceci est dans doute dû à deux causes : topographie plane et hypoderme imperméable. L'assainissement y est sans doute insuffisant. A notre avis, la classe 1 serait valable si l'assainissement était correct.

UNITES J-2-S : C'est l'unité J-2 avec un sol dont la surface est nettement plus sablonneuse, à caractère d'hydromorphie plus marquée.

CLASSE D'IRRIGATION 2

3 - Série GHANTOUS (J-3)

- Sols brun-jaune
- Peu profond (40 - 60 cm.)
- Non calcaire
- Argilo-sableux

Sable grossier 200-2000 μ	Sable fin et limon grossier 20 - 200 μ	Limon fin 2 - 20 μ	Argile < 2 μ	Profondeur
23	32	7 à 10	36	0 - 15cm
14 à 18	23 à 31	7 à 11	41 à 49	15 - 40cm 60cm

pH	CO ₃ Ca actif %	BASES ECHANGEABLES mé/100 g					T mé	C%	N%	Profondeur
		Ca	Mg	K	Na	Σ				
8	0	13	3	0,5	0,6	17	18	0,3	0,08	0 - 15cm
7,9	0	14	2	0,3	0,5	17	19	0,3	0,06	15 - 40cm 60cm

UNITES J-3-1 : Sol type composé d'argile et de sable, donc croûtant et assez difficile à irriguer (travaux superficiels fréquents). Assez mal structuré et peu profond. Surface du sol légèrement graveleuse (10% de cailloux). Topographie ondulée.

CLASSE D'IRRIGATION 3

UNITES J-3-2 : Unité localisée à quelques gradins de raccordement avec les vallées. Phase très superficielle de l'unité J-3-1, elle est non irrigable.

CLASSE 6

4 - UNITES J4 (Séries TAANAYEL et HAOUCH SIYADI)

J-4-1 - Série TAANAYEL

Sols bruns ou bruns jaunâtres, LA, très profonds et moyennement calcaires, se trouvant à l'aval du glacis de CHTAURA. Ils font la jonction entre ce glacis et les vertisols calcaires bordant le Litani. Les sols de cette unité souffraient d'un engorgement temporaire, mais, actuellement, un système de drainage efficace a supprimé cette difficulté et les a rendus, compte tenu de leur bonne texture et leur profondeur, parmi les meilleurs sols de la zone.

CLASSE D'IRRIGATION I

J-4-2 - Série HAOUCH SIYADI

Phase moyennement profonde et hydromorphe en profondeur. Ces sols forment la ceinture aval du glacis de QABB ELIAS et font la jonction avec les sols très lourds, vertisoliques ou hydromorphes du côté du Litani. Texture très variable (22 - 49% A) ; ces sols ont toujours une nappe d'eau à 70 - 100 cm de profondeur (en juillet - août).

Des tentatives de drainage se sont révélées insuffisantes faute d'un exutoire principal important. Cette nappe d'eau serait une nappe perchée, alimentée par les eaux d'infiltration venant du glacis de QABB ELIAS (sols légers) et emprisonnée par les sols très lourds de l'aval qui forment barrage. La présence de cette nappe a créé des conditions d'asphyxie plus ou moins permanente dans les horizons profonds du sol.

CLASSE D'IRRIGATION 2

à cause de la profondeur (nappe d'eau) et de l'hydromorphie.

J-4-1 - Série TAANAYEL

Sols bruns, rouges foncés, AL, moyennement calcaires, très profonds.

Profil type :

- 0 à 10 cm - Brun rouge foncé en sec et humide (10 YR 4/4) AL, structure polyédrique subangulaire moyenne, dur à l'état sec, ferme à l'état humide, moyennement collant et plastique à l'état trempé, calcaire.
- 10 à 40 cm - Même couleur, AL, structure polyédrique angulaire moyenne, dur à l'état sec, ferme à l'état humide, moyennement collant et plastique à l'état trempé, calcaire.
- > 40 cm - Même couleur, AL, structure polyédrique angulaire moyenne, microstructure polyédrique angulaire fine bien développée, calcaire, présence de quelques taches ocre-rouille.

Profondeur	Sg	Sf	Lg	Lf	A
0 - 20cm	3	15	21	26	32
20 - 40cm	5	15	15	25	39
40 - 100cm	6	16	12	28	37

Profondeur	Δa	He	pF42
0 - 10 cm	0,83	22,0	12,0
30 - 40 cm	1,17	21,0	12,3
50 - 60 cm	-	24,5	15,1

Profondeur	pH	CO3 % Ca		BASES ECHANGEABLES mé/100g					T mé	Mo	C/N
		T	A	Ca	Mg	K	Na	Σ			
0 - 20cm	8,1	21	2,0	17,6	0,8	0,97	0,34	19,7	19,8	1,41	16,4
20 - 40cm	8,2	21	2,0	14,4	2,0	0,76	0,34	17,5	19,4	1,41	13,7
40 - 100cm	8,1	16	1,5	14,8	1,6	0,56	0,34	17,3	20,0	1,41	13,7

J-4-2 - Série HAOUCH SIYADI

Sols bruns, argilo-limoneux, calcaires, moyennement profonds, hydromorphes en profondeur.

Profil type :

- 0 - 30 cm - Brun à brun foncé (10 YR 4/3) en sec, brun jaunâtre foncé en humide (10 YR 4/4), AL, structure polyédrique anguleuse grosse à moyenne, très dur à l'état sec, ferme à l'état humide, non collant et non plastique à l'état trempé, calcaire.
- 30 - 60 cm - Brun jaunâtre foncé (10 YR 4/4) humide, argileux, structure polyédrique anguleuse moyenne, microstructure polyédrique fine, avec petites facettes luisantes, friable à l'état humide, peu collant et peu plastique à l'état trempé, calcaire.
- 60 - 80 cm - Humide, brun olive, argileux, structure polyédrique anguleuse à tendance prismatique, microstructure polyédrique anguleuse fine, faces luisantes, taches ocre-rouille et taches verdâtres dues à l'hydromorphie, friable à l'état humide, collant et peu plastique à l'état trempé, microcoquillages.

Profondeur	Sg	Sf	Lg	Lf	A	Profondeur	Δa	% EAU	K
								He/pF ₄₂	
0 - 30cm	5	16	11	27	41	0 - 15cm	1,11	23,7	11,0
30 - 60cm	4	8	8	29	51	40 - 50cm	1,43	24,3	12,2
60 - 80cm	4	7	8	26	54	80 - 90cm	-	30,3	19,5

Profondeur	pH	CO ₃ Ca %		BASES ECHANGEABLES mé/100 g					T mé	Mo	C/N
		T	A	Ca	Mg	K	Na	Σ			
0 - 30cm	8,2	27,5	8,0	22,0	2,8	0,30	0,43	25,5	24,6	1,94	12,5
30 - 60cm	8,2	29,0	12,0	19,2	4,0	0,25	0,60	24,0	26,8	1,47	14,3
60 - 80cm	8,2	25,0	10,0	20,8	4,0	0,25	0,52	25,6	27,6	1,20	14,0

Remarque :

La cartographie interprétée de la partie nord rive gauche du Litani reconnaît :

- J-5-1 : vertisol profond de CLASSE D'IRRIGATION 2
- J-5-2 : vertisol moyennement profond de CLASSE D'IRRIGATION 3

6 - TABLEAU RESUME DE L'APTITUDE DES SOLS BRUNS-VERTISOLIQUES
POUR L'IRRIGATION

CARACTERISTIQUES	CLASSES D'IRRIGATION			
	1	2	3	6
Profondeur du sol	> 1 m	> 1 m	40 - 60 cm	< 40 cm
Teneur en argile	≠ 45%	≠ 60%	40%	
Perméabilité	Bonne en surface	Faible en profondeur		
Assainissement	Réalisé	Hydromorphie	Hydromorphie Mauvaise structure.	
Série KHIARA J-1		J-1-1 - J-1-2 - J-1-Ca -	J-1-5	J-1-3
Série AMMIK j-2	J-2-a J-2-1 J-2-Ca	J-2-S		
Série GHANTOUS J-3			J-3-1	J-3-2
Série J-4	J-4-1	J-4-2		
Série J-5		J-5-1	J-5-2	

Classification américaine

USTOLS

Classification française

SOLS ISOHUMIQUES A COMPLEXE
SATURE (sols chatains)

UNITES DES GLACIS D'ACCUMULATION

UNITES DE GLACIS D'ACCUMULATION (INDICE G)

Ces sols occupent les parties les plus élevées de la zone. Ils sont de texture relativement légère et sont généralement caillouteux en surface et moyennement caillouteux dans le profil.

- Le glacis de QABB ELIAS (G1) est influencé par les formations gréseuses ou argilo-sableuses situées en amont.
- Le glacis de CHTAURA (G2) est influencé par les formations de calcaire moyennement dur.

G1 - GLACIS de QABB ELIAS

Ce glacis porte des sols bruns jaunâtres, sablo-limoneux moyennement calcaires. Les sols de la partie amont de ce glacis sont moyennement profonds et caillouteux, ils deviennent plus profonds et moins caillouteux vers l'aval, la série de sol représentative est la série QABB ELIAS. Le contact avec l'interglacis se fait par l'intermédiaire d'une légère dépression où le sol devient profond, non caillouteux et non calcaire, avec une texture plus lourde. Série représentative : E1 - Kroum.

Ces sols ont une structure très peu développée et massive. Les racines pénètrent difficilement.

- G-1-3 - Partie aval du glacis, bruns jaunâtres, SL, calcaires, profonds. Série QABB ELIAS. Classe 2 à cause de la profondeur et des horizons compacts inférieurs.
- G-1-1 - Phase plus caillouteuse et moyennement profonde, un peu moins calcaire. Partie amont du glacis. Classe 3 à cause de la profondeur et des cailloux.
- G-1-2 - Phase superficielle et très caillouteuse. Très faible extension aux bords d'un ancien cours d'eau. Classe 6 à cause de la profondeur.

- G-1-4 - Phase très profonde, non calcaire et non caillouteuse, sablo-argileuse. Série El Kroum. Quelques signes d'hydromorphie peu accentuée en profondeur.

CLASSE I

G2 - GLACIS DE CHTAURA

Les sols de ce glacis, peu à moyennement profonds à l'amont, moyennement profonds à profonds à l'aval, sont AL, bruns rougeâtres à bruns, caillouteux ou légèrement caillouteux en surface. La partie amont de ce glacis comporte de larges terrasses et porte des sols plus rougeâtres et peu calcaires, mais reposant, à faible profondeur, sur un lit de cailloux roulés, non cimenté, ou sur calcaire dur fissuré. La partie aval porte des sols plus bruns, plus calcaires, profonds, mais une nappe phréatique élevée a exigé l'installation d'un système de drainage à ciel ouvert dont l'efficacité n'est pas très grande à cause de la faible profondeur des drains.

- G-2-1 - Sols bruns rouges de l'amont du glacis, AL, moyennement calcaires, peu à moyennement profonds, sur galets calcaires ou sur calcaire dur fissuré. Série CHTAURA. Classe 3 à cause de la profondeur.
- G-2-1S- Phase érodée et superficielle, de très faible extension. Classe 6 à cause de la profondeur.
- G-2-2 - Phase moyennement profonde, caillouteuse, plus calcaire, nappe phréatique à 80 - 100 cm. Série Ennaassat. Classe 2 à cause de la profondeur de la nappe d'eau.
- G-2-3 - Phase non caillouteuse et profonde, avec des signes d'hydromorphie en profondeur. Classe 2 à cause de l'hydromorphie.

G-1-3 - Série QABB ELIAS

Sols bruns jaunâtres (10 YR 5/4 - 5/6), sablo-limoneux, calcaires, profonds, caillouteux ou peu caillouteux en surface.

Profil type :

- 0 - 20 cm - Brun en sec et en humide (10 YR 5/4), calcaire, sablo-limoneux, structure polyédrique angulaire grossière très peu développée, très dur à l'état sec, friable à l'état humide, non collant et non plastique à l'état trempé. Horizon très massif, présence de quelques graviers gréseux.

- 20 - 70 cm - Brun en sec et humide (10 YR 4/4) calcaire, sablo-limoneux, structure polyédrique angulaire moyenne très peu développée, très dur à l'état sec, friable à l'état humide, non collant et non plastique à l'état trempé.

Profondeur	Sg	Sf	Lg	Lf	A
0 - 20 cm	17	37	12	13	21
30 - 50 cm	16	35	13	12	24
80 - 100 cm	16	36	13	11	24

Profondeur	Δ a	He %	pF 4,2
0 - 15 cm	1,10	19	8
45 - 60 cm	1,70	20	10
100 - 110 cm	-	22	12

Profondeur	pH	CO ₃ % Ca		BASES ECHANGEABLES mé/100 g					T mé	Mo %	C/N
		T	A	Ca	Mg	K	Na	Σ			
0 - 20 cm	8,0	25	5	9,6	0,4	0,15	0,17	10,32	11,0	1,95	20,7
30 - 50 cm	8,1	20	3	10,0	0,4	0,20	0,17	10,77	11,6	1,14	19,1
80 - 100 cm	8,0	19	4	10,0	1,2	0,20	0,17	11,57	12,2	1,08	21,0

A partir de 70 cm, environ, de profondeur, le sol devient très compact et très massif avec une structure particulière empêchant ainsi la pénétration des racines et limitant par suite la profondeur utile du sol.

G-1-4 - Série EL KROUM

Sols bruns (10 YR 4/6), ablo-argileux, très profonds, non calcaires et non caillouteux.

Profil type :

- 0 - 30 cm - Brun (10 YR 4/6) en sec, (10 YR 4/4) en humide, SA, structure polyédrique anguleuse grossière, peu développée et massive non calcaire, dur à l'état sec, friable à l'état humide, non collant et non plastique à l'état trempé.
- 30 - 60 cm - Brun 10 YR 5/6 en sec et humide, argileux, structure polyédrique fine peu développée, non calcaire, friable à l'état humide, peu collant et peu plastique à l'état trempé.

- > 60 cm - Même couleur, SA à A, structure polyédrique fine peu développée, non calcaire, friable à l'état humide, peu collant et peu plastique à l'état trempé. Horizon compact avec quelques cailloux gréseux, et quelques taches ocre.

Profondeur	Sg	Sf	Lg	Lf	A
0 - 30 cm	16	29	8	10	36
30 - 60 cm	13	24	8	8	45
70 - 90 cm	14	22	7	10	46

Profondeur	He %	K
0 - 30 cm	23	6 mm/h
30 - 60 cm	26	20-60 mm/h
70 - 90 cm	29	-

Profondeur	pH	CO ₃ % Ca		BASES ECHANGEABLES mé/100 g					T mé	Mo	C/N
		T	A	Ca	Mg	K	Na	Σ			
0 - 30 cm	8,1	6,5	0	14,8	1,2	0,30	0,43	16,7	18,0	1,47	10,7
30 - 60 cm	8,1	4,5	0	14,4	1,2	0,56	0,34	16,5	17,0	0,46	9,0
70 - 90 cm	7,8	3,5	0	15,2	1,2	0,51	0,34	17,2	19,4	0,33	9,5

G-2-2 - Série ENNAASSAT

Sols bruns, jaunes à bruns jaunes foncés, LAS, moyennement profonds, calcaires, caillouteux.

Profil type :

- 0 - 30 cm - Brun jaune 10 YR 5/6 en sec, brun jaune foncé en humide (10 YR 4/4) LAS, structure polyédrique anguleuse grossière peu développée, microstructure polyédrique subanguleuse moyenne peu développée, très dur à l'état sec, ferme à l'état humide, peu collant et peu plastique à l'état trempé, quelques cailloux.

- 30 - 70 cm - Même couleur, LAS, structure polyédrique anguleuse moyenne, moyennement développée dur à l'état sec, friable à l'état humide, peu collant et peu plastique à l'état trempé. Quelques cailloux et graviers. Calcaire.

- A 70 cm - Lit de cailloux et graviers calcaires non cimentés avec un peu de terre du 2ème horizon.

Profondeur	Sg	Sf	Lg	Lf	A
0 - 30 cm	17	26	11	17	28
40 - 60 cm	27	23	9	16	24

Profondeur	Δa	He	pF 4,2
0 - 20 cm	1,36	23,6	12,3
20 - 45 cm	1,43	21,4	11,9
65 - 85 cm	-	23,5	12,8

Profondeur	pH	CO3 Ca %		BASES ECHANGEABLES mé/100 g					T mé	Mo %	C/N
		T	A	Ca	Mg	K	Na	Σ			
0 - 30 cm	8,1	26	4,5	13,6	0,4	0,25	0,26	14,51	15,2	1,60	14,9
40 - 60 cm	8,2	26	6,5	9,6	0,4	0,25	0,26	10,14	11,4	0,73	13,4

7 - TABLEAU RESUME DE L'APTITUDE DES SOLS ISOHUMIQUES A
COMPLEXE SATURE POUR L'IRRIGATION

GLACIS QABB ELIAS
G-1 - Sols bruns sablo-argileux sur pente faible
Série QABB - d°, très caillouteux, superficiel
ELIAS - d°, peu caillouteux, profonds, calcaires
Série EL - non caillouteux, profonds, non calcaire
KROUM

GLACIS CHAURA

G-2 - Sols bruns argilo-limoneux, moyennement calcaires
 - caillouteux, peu ou moyennement profonds
 - très caillouteux, peu profonds
 - caillouteux, moyennement profonds
 - non caillouteux, profonds, hydromorphes en profondeur

		CLASSES D'IRRIGATION			
		1	2	3	6
G-1-1	Sols bruns sablo-argileux sur pente faible			+	
G-1-2	Série QABB - d°, très caillouteux, superficiel				+
G-1-3	ELIAS - d°, peu caillouteux, profonds, calcaires		+		
G-1-4	Série EL - non caillouteux, profonds, non calcaire	+			
G-2-1	G-2 - Sols bruns argilo-limoneux, moyennement calcaires			+	
G-2-1S	- caillouteux, peu ou moyennement profonds				+
G-2-2	- très caillouteux, peu profonds		+		
G-2-3	- caillouteux, moyennement profonds		+		
	- non caillouteux, profonds, hydromorphes en profondeur				

Classification américaine

ENTISOLS (XERORTHENT
)HAPLORTHENT

Classification française

SOLS PEU EVOLUES D'ORIGINE
ALLUVIALE.

UNITES DES ALLUVIONS DU LITANI ET DE SES
AFFLUENTS

LOCALISATION

Sols formés à partir d'un faciès argileux des alluvions récentes. Aussi sont-ils situés dans le fond de la vallée : on les rencontre entre le Ghazayel et le Litani et sur la rive gauche du Ghazayel. Sols bruns gris ou bruns gris foncés, à texture variable, calcaires ou très calcaires, hydromorphes, riches en microcoquillages, et ayant une nappe d'eau à faible profondeur.

Profil type :

- 0 - 20 cm - Couleur brun jaune à brun foncé, texture limoneuse à argilo-sableuse, calcaire à très calcaire. Structure polyédrique à tendance nuciforme.
- 20 - 60 cm - Couleur brun jaune à brun foncé, quelquefois brun gris. Macrostructure massive et microstructure polyédrique à nuciforme. Cohésion moyenne. Texture limoneuse à argileuse. Racines.
- 60 - 150 cm - Couleur ocre et noire, réaction à l'acide variable. Texture limono-sableuse à argileuse. Macrostructure continue à prismatique. Peu ou pas de racines. Quelquefois, très nombreux débris de coquilles et amas de calcaire friable (hydromorphie).
- > 150 cm - Argile ocre, noire ou grise.

SERIE DES SOLS

- H1 (Série BAR ELIAS (XERORTHENT)
- H2 (Série GHAZAYEL (HAPLORTHENT aqueux) série
(TEI L AKHDAR
- H3 (Série JOUEBJANNINE

1 - Série BAR ELIAS (H-1)

- Sol peu évolué d'apport alluvial (XERORTHENT)
- Texture très variable, mais en général 25 à 40% d'argile
- Profond
- Calcaire (10 à 15% de calcaire actif)
- Repose sur de l'argile vers 1,50 m
 - o Perméabilité moyenne : 0,5-2 cm/h pouvant atteindre 8,5 cm/h à 50 cm
 - o Humidité équivalente : 20 à 30%
 - o Point de flétrissement : 9 à 19%

UNITES : Type H-1-a de texture argileuse
 Type H-1-1 de texture limoneuse

CLASSE D'IRRIGATION 1

N.B. : Le type H-1-1 a une bonne perméabilité en surface comme en profondeur.

2 - Série GHAZAYEL (H-2)

- Sol peu évolué d'apport alluvial, hydromorphe en profondeur (HAPLORTHENT aquique)
- Texture argileuse
- Profond
- Calcaire
- Hydromorphe à 60 cm de profondeur

Sable grossier 200-2000 μ	Sable fin 50-200 μ	Limon grossier 20 - 50 μ	Limon fin 2 - 20 μ	Argile < 2 μ	Profondeur
4	8	12	27	52	0-30 cm
4	9	12	24	53	30-65 cm
6	7	9	19	62	65-80 cm
7	6	9	17	61	80-110 cm

pH	CO ₃ Ca %	BASES ECHANGEABLES mé / 100 g					T	C%	N%	Profondeur
	actif	Ca	Mg	K	Na	Σ	mé			
8,3	11	32,4	2,4	0,33	0,63	36	37	1,0	0,10	0-30 cm
8,3	12	30,0	2,0	0,17	0,56	33	34	0,9	0,10	30-65 cm
8,1	5	31,2	1,6	0,20	0,50	33	36	0,4	0,04	65-80 cm
8,2	5	30,8	1,6	0,25	0,45	33	36	0,4	0,05	80-110cm

Une seule unité importante reconnue : H-2 de classe d'irrigation 2, à bonne perméabilité de surface.

Bons sols cultivés intensément, à l'irrigation, mais ayant besoin d'être assainis.

H-2 - SERIE TEL AKHDAR

Sols argileux, bruns gris ou bruns gris foncés, calcaires, profonds et hydromorphes, reposant généralement sur une argile verte et ayant une nappe d'eau à 1 - 1,50 m en fin d'été. La plupart de ces sols restent très humides en surface jusqu'en mai.

CLASSE 2

à cause de l'hydromorphie, du calcaire, de la profondeur de la nappe et de la texture très argileuse.

Profil type :

- 0 - 40 cm - Brun gris foncé en sec et humide (10 YR 3/2) argileux, humide, structure polyédrique sub anguleuse fine, calcaire, ferme à l'état humide, collant et plastique à l'état trempé.
- 40 - 60 cm - Même couleur, argileux, structure polyédrique, anguleuse, moyenne, calcaire ferme à l'état humide, collant et plastique à l'état trempé, présence de petites concrétions calcaires de 1 à 2 mm de ϕ . Présence de microcoquillages.

- 60 - 95 cm - Brun olive (2,5 Y 4/4), argileux, calcaire, structure et microstructure polyédriques à facettes des polyédries luisantes, ferme à l'état humide, collant et plastique à l'état trempé, taches de couleur 2,5 Y 3/2.
- 95 - 115 cm - Brun gris très foncé (2,5 Y 3/2), argileux, calcaire, très humide, structure et microstructure polyédriques avec facettes luisantes tachetées, ferme à l'état humide, très collant et très plastique à l'état trempé.
- A 115 cm - Eau.

Profondeur	Sg	Sf	Lg	Lf	A	Profondeur	Δa	He	$pP_{4,2}$	K
0 - 20cm	2	3	6	28	59	Surface	1,09	30,9	27,3	20-60mm/h
20 - 40cm	2	3	6	29	60	35 - 50cm	1,50	32,9	24,7	6-60mm/h
65 - 85cm	2	2	7	31	57	70 - 85cm	-	29,3	23,8	-
100 - 110cm	2	5	12	25	53					

Profondeur	pH	CO ₃ Ca %		BASES ECHANGEABLES mé/100 g					T mé	Mo %	C/N
		T	A	Ca	Mg	K	Na	Σ			
0-20 cm	8,1	20,0	8,0	35,2	4,8	0,46	0,78	41,2	41,2	2,75	22,8
40-60	8,2	20,5	8,0	34,2	4,8	0,46	0,86	40,1	40,6	2,75	16,0
65-85 cm	8,2	27,5	11,5	23,6	5,2	0,25	0,69	29,7	32,4	1,80	7,5
100-110cm	8,3	38,5	10,0	24,8	6,0	0,25	0,78	31,8	34,0	2,08	12,0

H-2-2 - Phase complexe à niveau limoneux sur les 50-60 premiers centimètres reposant sur un niveau argileux à structure prismatique. Le limon de surface est très calcaire, microcoquillages. Située aux bords du Litani.

CLASSE D'IRRIGATION 2
à cause du calcaire et de l'hydromorphie.

H-2/L - Phase limoneuse en profondeur. Le limon très calcaire du Ghab (marécage) passe en-dessous des sols argileux de l'unité H2 et repose aussi sur des argiles vertes.

2 - Série JOUB JANNINE (H-3)

- Sol peu évolué d'apport alluvial, colluvionné
- Argilo-limoneux
- Peu graveleux
- Calcaire

Bon sol de faible extension. Caractère d'hydromorphie à partir de 80 cm de profondeur.

CLASSE D'IRRIGATION 1

REMARQUE : En plus de ces unités, ont été reconnues :

UNITE H-4 - Unité de sols très hétérogènes, influencée par de petits affluents du Litani.

CLASSE D'IRRIGATION 1

UNITE H-5 - Unité de sols sur un cône torrentiel

CLASSE D'IRRIGATION 2

UNITE H-6 - Sols anthropiques proches de village.

CLASSE D'IRRIGATION 1

UNITE H-0 - Sols organiques

CLASSE D'IRRIGATION 3

o
o o
o

UNITES D'INTERGLACIS (M)

Les sols de ces unités sont situés dans un micro-relief légèrement déprimé, à pente très faible et se trouvent en contrebas des sols calcaires des unités B1 et B2. En général, ces sols sont plus calcaires que les sols des glacis avoisinants, un peu plus lourds et plus influencés par l'eau ; des zones franchement hydromorphes y existent et les drains existants manquent d'efficacité faute d'un bon exutoire.

UNITE M-1-2 - Sols bruns jaunâtres, AL, calcaires, profonds (série MAKSE) hydromorphes en profondeur. Un lit de limons cimentés, d'une dizaine de centimètres d'épaisseur, apparaît généralement à 60 - 100cm de profondeur. Il coiffe un niveau AL hydromorphe.

CLASSE D'IRRIGATION 2
à cause de l'hydromorphie
et des teneurs en CO₃ Ca.

UNITE M-1-3 - Phase hydromorphe qui occupe les parties déprimées.

CLASSE D'IRRIGATION 2
à cause de l'hydromorphie
et des teneurs en CO₃ Ca.

UNITE M-1-4 - Phase érodée et superficielle. Elle a une très faible extension.

CLASSE D'IRRIGATION 6

UNITE M-1-1 - Phase peu profonde

à cause de la profondeur.
CLASSE D'IRRIGATION 3

M-1-2 - Série MAKSE

Sols bruns jaunâtres (10 YR 5/4), LAS, calcaires, profonds ou très profonds, hydromorphes en profondeur.

Profil type :

- 0 - 30 cm - Brun jaunâtre, 10 YR 5/4 en sec, 10 YR 4/4 en humide, LAS, structure polyédrique anguleuse grosse, moyennement développée, microstructure polyédrique, subanguleuse moyenne, très dur à l'état sec, friable à l'état humide, peu collant et peu plastique à l'état trempé, calcaire, limite claire et ondulée.

- 30 - 65 cm - Même couleur, SAL, structure polyédrique anguleuse moyenne, très dur à l'état sec, friable à l'état humide, peu collant et peu plastique à l'état trempé, calcaire, avec granules calcaires.
- 65 - 130 cm - Brun gris très foncé en sec (10 YR 3/2), brun gris foncé en humide (2,5 Y 4/2), AL, structure polyédrique anguleuse moyenne, bien développée, à tendance prismatique, beaucoup d'amas et granules calcaires, très dur à l'état sec, très ferme à l'état humide, collant et peu plastique à l'état trempé.

Profondeur	Sg	Sf	Lg	Lf	Λ	Profondeur	Δ a	He	pF4,2	K
0 - 20 cm	11,0	21	11	23	33	0-15cm	0,90	24,9	14,9	
40 - 60 cm	15,8	29	11	18	26	35-50cm	1,25	27,4	16,8	50-120mm/h
70 - 90 cm	11,0	18	10	24	36	70-80cm	-	29,3	17,9	

Profondeur	pH	CO3 Ca		BASES ECHANGEABLES mé/100 g					T mé	Mo %	C/N
		T	Λ	Ca	Mg	K	Na	Σ			
0 - 20 cm	8,3	23,0	6,0	16,4	2,4	0,30	0,34	18,5	20,4	1,74	12,7
40 - 60 cm	8,4	25,5	5,0	10,4	2,0	0,20	0,34	12,9	14,4	0,74	8,6
70 - 90 cm	8,4	21,5	7,0	18,0	2,8	0,25	0,43	21,5	24,2	1,00	11,8

En résumé :

- M-1-1 de classe d'irrigation 3, à sols caillouteux, moyennement profonds,
- M-1-2 de classe d'irrigation 2, à sols non caillouteux, profonds (série MAKSE)
- M-1-3 de classe d'irrigation 2, à sols non caillouteux, profonds, hydromorphes
- M-1-4 de classe d'irrigation 6, à sols très peu profonds.

REMARQUES : Quelques marécages, de classe 6, bien évidemment, ont été notés M sur les cartes.

8 - TABLEAU RESUME DE L'APTITUDE DES SOLS PEU EVOLUES
ALLUVIAUX ET DES SOLS DE LA SERIE M
A L'IRRIGATION

SERIES

- BAR ELIAS
- GHAZAYEL
- TELL AKHDAR

- JOUË JANNINE
- Dépôts divers

- MAKSE

		CLASSES D'IRRIGATION			
		1	2	3	6
	H-1-a				
			H-2		
			H-2-L		
			H-2/L		
	H-3				
	H-4		H-5		
	H-6				
			M-1-2	M-1-1	M-1-4
			M-1-3		M



CHAPITRE II

PROBLEMES POSES PAR L'IRRIGATION

Le résumé analytique des caractéristiques des différents sols rencontrés en BEKAA donne des indications pour l'irrigation.

1 - TENEUR EN ARGILE

Dans la plupart des sols, la teneur en argile est forte et même très forte : 40 - 60 et même 80%.

Dans ces conditions, il y aura très souvent une imperméabilité de surface, à moins que des fentes de retrait importantes n'existent, cas du vertisol.

S'il y a des fentes de retrait, une irrigation à la raie va amener l'eau à remplir rapidement les fentes et le slikkensides empêchent l'humidification à l'intérieur des mottes.

Si le sol est imperméable, l'eau s'écoulera rapidement dans la raie d'arrosage, fera flaque, s'amoncellera en bout de raie alors que le début sera encore sec.

Donc, un arrosage par aspersion, à petit débit, paraît nettement préférable.

2 - PERMEABILITE

La perméabilité est moyenne en surface et le plus souvent, faible en profondeur.

Il faudra, pour cette raison, préférer aussi l'irrigation par aspersion à petit débit, de façon à ne pas risquer de constituer une stagnation hypodermique temporaire au niveau du plancher du labour ou de l'horizon imperméable.

3 - PROFONDEUR D'ARROSAGE

Autant que l'on puisse faire, et pour éviter le risque évoqué ci-dessus, on se contentera d'une profondeur d'arrosage de 40 à 50 cm dans la majorité des cas.

4 - DOSE D'ARROSAGE PRATIQUE

Dans les sols non vertisoliques, où les fentes de retrait sont peu profondes, les doses d'arrosage pourraient être sans doute de l'ordre de 40 mm (10 mm par décimètre de profondeur) car le point de flétrissement est relativement proche de l'humidité équivalente.

Par contre, en vertisol, on aura intérêt à diminuer cette dose de moitié, c'est-à-dire, en fait à irriguer deux fois plus souvent de façon à ce que le sol soit toujours à une humidité assez proche de l'humidité équivalente et éviter, ainsi, la formation des fentes de retrait profondes.

5 - SUGGESTIONS POUR UNE IRRIGATION PAR ASPERSION (Point de vue sol)

Chaque unité de sol irrigable devrait faire l'objet d'une cartographie rendant compte :

- de la profondeur du niveau imperméable où ne pénètrent pas les racines, donc de la profondeur maximale d'arrosage,
- de la profondeur moyenne de l'enracinement des cultures envisagées permettant de donner un calendrier des profondeurs pratiques d'arrosage en fonction des cultures,
- de mesures d'humidité équivalente)
de point de flétrissement (pour chaque
de densités apparentes) horizon.

afin de calculer les doses d'arrosage.

De plus, dans le cas particulier des vertisols, il serait peut être judicieux d'implanter un essai d'irrigation pour connaître les doses évitant les fentes de retrait.



CHAPITRE III

PROBLEMES POSES PAR L'ASSAINISSEMENT

1 - ZONES A MAUVAIS DRAINAGE

Les régions les plus atteintes par le mauvais drainage naturel sont :

- la zone comprise entre le confluent du Ghazayel et du Litani
- les dépressions dans la zone des villages d'EL KHIARA, HAOUCH EL-HARIMI, GHAZZE.

On peut d'ailleurs diviser la plaine en deux zones bien distinctes :

- TERBOL - route de DAMAS : à part quelques taches correspondant à des zones de microreliefs déprimés, franchement hydromorphes, cette partie de la plaine comporte surtout des sols vertisoliques
- Sud de la route de DAMAS : là, l'action de l'eau est beaucoup plus importante et on trouve :
 - des sols submergés une partie de l'année
 - des sols engorgés jusqu'à la surface
 - des sols à nappe hypodermique
 - des sols à signes d'hydromorphie plus ou moins profonds.

2 - CAUSES DU MAUVAIS DRAINAGE

Deux causes principales :

- hauteur de la nappe dans les dépressions et à proximité des cours d'eau
- imperméabilité du sol dès la surface.

Cette deuxième cause paraît importante. Il y a déficience du drainage externe.

Ces deux causes peuvent provenir de :

a) Inondations

Crues du Litani et de ses affluents de Janvier à Mars et parfois Avril : 50 à 150 m³/s avec montée très rapide des eaux. Décrues difficiles car :

- pentes généralement faibles
- nombreuses dépressions naturelles
- sols imperméables
- réseau d'assainissement inexistant en rive droite, mauvais en rive gauche
- sections des collecteurs principaux insuffisantes.

b) Ruissellement des flancs

Risques pratiquement nuls, en dehors des bassins versants caractéristiques.

c) Nappes phréatiques

Surtout en rive droite, alimentées par les eaux des fonds supérieurs et par les sources pérennes.

d) Eaux de pluie

550 mm entre décembre et mars (45 jours de pluie) pouvant atteindre 370 mm par mois, 270 mm en 5 jours, 218 mm en 24 heures.

Surplus très net d'eau hivernale.

3 - CONSEQUENCES

On peut considérer que dans les zones à excès d'eau, il est impossible d'entrer dans les champs de décembre à avril et ces zones sont ainsi impraticables pour les cultures d'hiver en BEKAA-SUD.

4 - L'ASSAINISSEMENT EXISTANT

Au niveau de la parcelle, quelques tentatives ont été faites par les agriculteurs pour remédier au mauvais drainage naturel.

Ces tentatives n'ont jamais été bien fructueuses car :

- les fossés sont peu profonds : 50 à 70 cm, rarement plus
- les fossés sont creusés après la pluie. La terre ameublie s'éboule et les comble
- les fossés sont trop espacés : 100 à 150 m, en ceinture autour des parcelles

- pas d'exutoire. L'eau stagne et est encombrée de végétation aquatique.

Dans un cadre plus général, l'Office du Litani a mis au point un projet de recalibrage du Litani et de ses principaux affluents (voir pièce 17).

5 - SUGGESTIONS POUR UN ASSAINISSEMENT

Une fois les recalibrages en cours effectués et les forages réalisés, un certain nombre de zones seront assainies "naturellement". Sur les 1.000 à 1.500 hectares qui ne seront pas assainis suffisamment (sols bruns des terrasses inférieures, proparte et alluvions), une étude hydrodynamique du sol permettra :

- de prévoir la profondeur des collecteurs, exutoires secondaires,
- si besoin est, de réaliser un assainissement à la parcelle.

L'assainissement à la parcelle, dans ces sols en général imperméables dès la surface, pourra être effectué par modelé du sol en ados afin de créer une pente artificielle permettant l'écoulement hypodermique.

Cependant, pour les vertisols, le problème semble complexe et nécessitera des études poussées et probablement une expérimentation.

o
o o
o

CHAPITRE IV

TYPES DE SOLS ET ASSOLEMENTS

1 - LE SOL - SES POSSIBILITES

Au cours de ce chapitre, on supposera que les conditions préalables d'assainissement sont réalisées et que la hauteur de la nappe n'est pas une entrave au développement racinaire.

En raison de l'importance des facteurs d'ordre humain et économique, les assolements proposés sont donc à considérer comme des assolements moyens préalables.

1) Sols fersiallitiques à réserve calcique

Les cultures à préconiser sur ces sols en vue d'en obtenir la meilleure utilisation et le meilleur rendement seraient :

- Blé d'hiver
- Orge de printemps (bonne décomposition dans le sol)
- Maïs fourrager - pommes de terre dans les zones moins argileuses - betteraves
- Fourrages (graminées, légumineuses) surtout en zone caillouteuse.

2) Sols bruns vertiscliques

La nature argileuse du sol exclut les plantes sarclées (travail difficile en période humide). Les plantes à racines pivotantes sont également mal adaptées. La gamme de cultures est alors peu étendue :

- Blé d'hiver
- Prairies temporaires et fourrages (légumineuses - graminées)
- Fourrage de printemps
- Cultures maraichères et oignons dans les sols argileux.

3) Sols peu évolués, alluviaux, calcaires

Drainés, ces sols permettent la culture de plantes très variées :

- Betteraves - maïs - pommes de terre
- Cultures maraichères
- Fourrages

2 - LES ZONES HOMOGENES - LEUR ASSOLEMENT PRINCIPAL

Zone 1 - KARAOUN - JOUBBJANNINE

Principalement sols fersiallitiques à réserve calciqye de classe d'irrigation 3.

Assolement : Betteraves
Blé
Fourrages
Légumes

Zone 2 - GHAZZE KHIARA

Mêmes sols, même assolement. On peut y ajouter la pomme de terre (sols moins argileux).

Zone 3 - ANJAR

Mêmes sols, même assolement que précédemment
Sols profonds et sains : possibilité d'arbres fruitiers.

Zone 4 - ESTABL

Sols bruns vertisoliqyes : arbres fruitiers si irrigation correcte.

Zone 5 - HAOUCH EL HARIME

Sols bruns vertisoliqyes et sols alluviaux

Betteraves
Blé
Fourrages
Culture maraichère

Zone 6 - BAR ELIAS

Sols bruns vertisoliqyes et sols alluviaux:identique
à zone 5 - possibilité d'oignons

Zone 7 - DELHAMEN

Sols bruns vertisoliqyes - Possibilités des zones
5 et 6 - Possibilité d'arbres fruitiers si irrigation
correcte.

Zone 8 - TERBOL

Sols bruns et bruns vertisoliques, souvent excellents (classes d'irrigation 1 et 2) sains.

Eventail des cultures très important, y compris la vigne.

Zone 9 - MANSOURA

Sols bruns vertisoliques et sols alluviaux. Pommes de terre, blé, fourrage, légumes (idem zone 5). Possibilité de vigne et arbres fruitiers.

Zone 10 - AMMIK

Sols variés, à classes d'irrigation variées: 1, 2 et 3. Zone assez hétérogène du point de vue sol. Eventail de possibilités assez important, mais à répartition géographique.

Zone 11 - QABBELIAS

Sols des séries G et M - Nombreuses possibilités (idem zone 5)



CHAPITRE V

LA QUALITE DES EAUX

Une étude de 1960 effectuée par M. BALDY à l'Institut de Recherches Agronomiques Libanais permet de connaître la qualité des eaux des sources, des puits et du Litani.

1 - GENERALITES

Le Litani prend naissance à 1.000 m à côté de Hoche Barada, se grossit peu à peu d'un grand nombre de sources d'importance très variable et sert d'émissaire aux affluents venus de l'Anti-Liban ou du Liban. En fait, leurs eaux sont presque intégralement utilisées pour l'irrigation (sources) ou se perdent avant de parvenir au lit du fleuve (Ouadi Jerbane, par exemple).

Le long de l'Anti-Liban, une longue ligne de sources de trop plein commence à Ras-El-Ain de Terbol. Elle forme le Nahr-el-Zahgr qui s'unit un peu plus au sud du Ghazayel (issu des sources de Chamsine et de Anjar essentiellement).

Symétriquement sur la rive droite, le Nahr Berdouni irrigue la région de Zahlé et son résidu se jette dans le Litani au niveau de BAR ELIAS.

Des prélèvements successifs nous ont montré que la conductivité de l'eau varie extrêmement peu au cours des saisons. Il peut, cependant, se faire que la conductivité générale des eaux varie quelque peu en année humide.

Les eaux ont une composition stable et l'analyse d'un certain nombre d'eaux d'origines diverses dans la région a montré la grande stabilité des constituants.

2 - CONDUCTIVITE, pH des EAUX DE PUIITS (région TERBOL-DELHAMIE)

(Moyenne sur 45 puits)

. <u>conductivité</u>	minimum : 250	} micromhos/cm
	moyenne : 443	
	maximum : 955	

° pH
 minimum : 7,15
 moyenne : 7,75
 maximum : 8,55

3 - ANALYSE CHIMIQUE DE QUELQUES EAUX DE SOURCE DE LA REGION
ERBOL - DELHAMIE

(Moyenne 12 sources)

	ANIONS MILLIEQUIVALENTS				CATIONS MILLIEQUIVALENTS				pH	
	Cond- µmhos/cm	Cl ⁻	So ₄ ⁼	NO ₃ ⁼	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Kt		
Moyenne	444	3,6	0,53	0,59	0,11	3,48	0,92	0,36	Traces	7,50
Minimum	390	2,85	0,35	0,11	0,02	3,00	0,55	0,27		7,10
Maximum	540	4,60	0,85	1,26	0,31	4,15	1,20	0,56		8,05
Comparaison avec eau du Jourdain.	3000	4,10	21,0	5,2	8,03	4,45	8,05	16,20	0,05	7,45

REMARQUES :

Il semble qu'il faille faire attention à "l'ombre chimique" des tells, les eaux devant en sortir risquant d'être chargées en chlorures, sulfates, nitrates de calcium, magnésium, sodium et potassium.

4 - CONDUCTIVITE ET pH DES SOURCES ET COURS D'EAU

Les analyses d'une vingtaine de sources et cours d'eau affluents du Litani et du Litani à Delhamié, en ce qui concerne conductivité et pH, s'établissent à :

° pH moyen : 7,5 - mini : 6,9 - maxi : 7,9
 ° conductivité moyenne : 455 - mini : 315 - maxi : 800 µmhos/cm

5 - CONCLUSION

Le diagramme de RIVERSIDE montre en ce qui concerne la qualité des eaux pour l'irrigation, un classement en C-2-1, c'est à dire :

Faible danger de salinité, eaux faiblement sodiques utilisables pour presque tous les sols, cultures de plantes modérément tolérantes au sel.

Le diagramme de Greene confirme cette conclusion et note les eaux bonnes pour l'irrigation.

CHAPITRE VI

CLASSIFICATION DES SOLS

CLASSES D'IRRIGATION

- CLASSE 1 - Groupe les sols très favorables à l'irrigation, capables de donner, d'une façon soutenue, des rendements élevés pour une gamme de cultures très large et avec des frais d'exploitation normaux. Les sols de cette catégorie sont profonds, de texture moyenne à assez fine, naturellement bien drainés, avec une capacité de rétention pour l'eau et les éléments fertilisants, bonne. Aucun aménagement préalable ne semble nécessaire avant irrigation.
- CLASSE 2 - Groupe les sols moyennement favorables à l'irrigation, capables de donner de bons rendements, mais généralement inférieurs à ceux de la classe 1 ou avec des frais d'exploitation plus élevés. Le choix des cultures possibles y est souvent plus restreint. Le terrain demande souvent quelques travaux d'aménagement préalables mais relativement peu coûteux et assez facilement réalisables : nivellement sommaire, épierrage, travaux de drainage limités. Les sols peuvent présenter des limitations à cause de la texture, la topographie, la présence de pierres, certaines propriétés physiques ou chimiques défavorables (par exemple l'excès de calcaire).
- CLASSE 3 - Groupe les sols marginaux en ce qui concerne leurs aptitudes à l'irrigation. Ils présentent des limitations plus marquées et plus nombreuses que celles des terrains des classes précédentes, mais peuvent cependant être encore considérées comme irrigables.

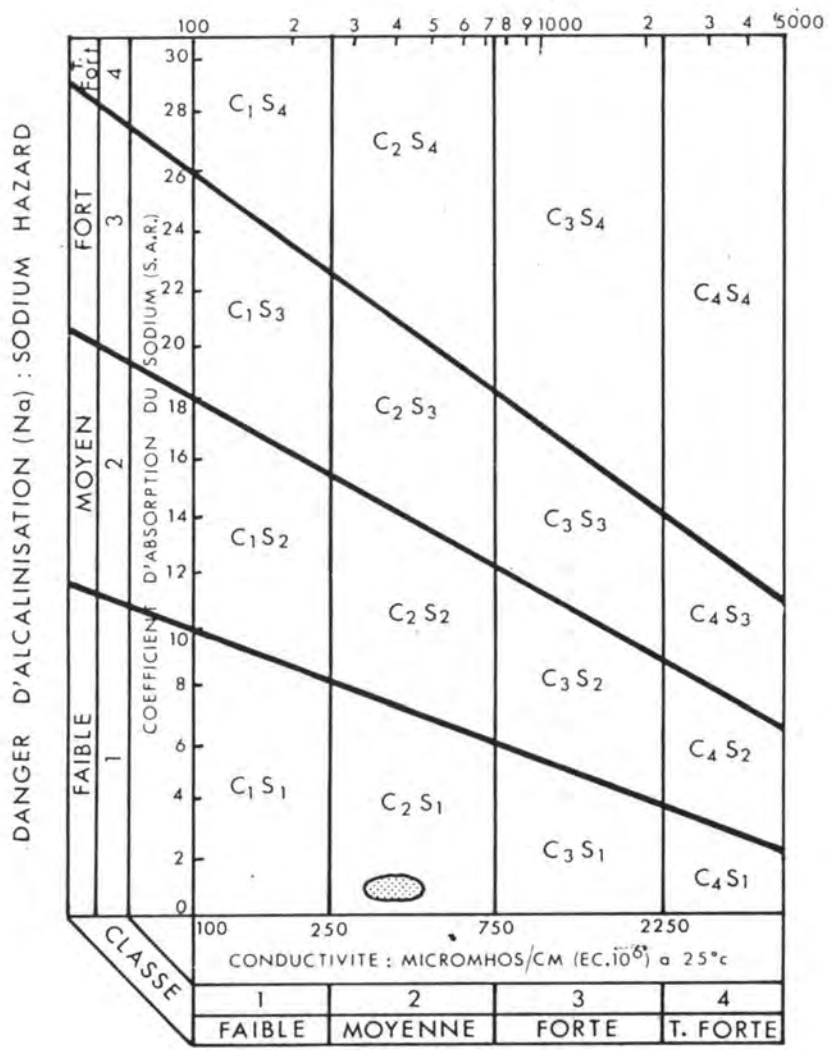


DIAGRAMME de RIVERSIDE des EAUX
SOURCES, PUIITS, LITANI et AFFLUENTS

QUALITE MOYENNE DES EAUX DE LA BEKAA

CARACTERISTIQUES DU TERRAIN	1	2	3
TEXTURE	LS A ARGILES PERMEABLES	LS A ARGILES ASSEZ PERMEABLES	SL A ARGILES ASSEZ A PEU PERMEABLES
<u>PROF. MINI (cm)</u>			
◦ sur roche dure	120	90	60
◦ sur roche tendre (marnes, calcaires)	90	75	45
◦ sur cailloutis	75	60	30
<u>PENTE MAXI. %</u>			
◦ régulière	3	7	12
◦ ondulée	-	3	7
<u>AMENAGEMENTS NECES- SAIRES</u>			
◦ Nivellement	faible	moyen	important
◦ Epierrage	Très faible	moyen	important
◦ Drainage	Très faible	moyen	important



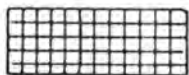
type de sols	argile surface %	argile profondeur	texture	profondeur cm	topographie pente %	facteurs limitants	caractéristiques hydrodynamiques		classes d'irrigation	
							RU mm	à 50 cm		
FERRALLITIQUES - RESERVE CALCAIRE										
. Série LALA BAMOUL - A1	75	80	A	40 cm	10-12 %	Cailloux en prof., surf. caillout.	Ferméabilité faible	RU = 60	3	
. Série ANJAR - A2 - A3	75	80	A	<40 cm	10-15 %	Superficialité affleurements rocheux				
. Série ANJAR - A4 - A5	75	80	A	<40 cm	>15 %	Superficialité, érosion				
. Série ANJAR - C1	40	65	Al/A	50-60cm	10 %	ondulée	Ferrosité : 10%, roche à 50-60 cm	Perm. faible à moy. RU = 60 - 70		
. Série ANJAR - C1p	40	65	Al/A	>100cm		ondulée	Signes engorg. temp. en prof.	Perm. faible à moy. RU = 70		
. Série ANJAR - C2	40	65	Al/A	>100cm		ondulée	Affleurements rocheux	Perm. faible		
. Série ANJAR - D1 - D1c	40	65	Al/A	>100cm		plane	Quelquefois présence cailloux (D1c)	Perm. faible à moy. RU = 100		
. Série ANJAR - D1b	40	65	Al/A	<40 cm		irrégulière	Affleurements rocheux			
. Série ANJAR - D2	35	60	Al/A	80 cm		plane	Cailloux en surface	Ferm. faible à moy. RU = 60		
. Série ANJAR - D2b	35	60	Al/A	<40 cm		irrégulière	Affleurements rocheux			
CALCAIRES										
. Série SAFOUR - B1	-	-	Al/L	40-50cm	10 %	moyenne	Peu prof. très calcaire en prof.	Ferm. faible RU = 50 - 60		
. Série en MOUË - B2	-	-	Al/L	<40 cm		forte	affl. de calcaire marneux, superf.			
. Série en MOUË - B3	30	45	LAS/L	>100 cm		<5 %		Perm. faible à moy. RU = 50		
. Série en MOUË - B4	30	45	LAS/L	<40 cm		irrégulière	Erosion, affl. de calcaire tendre			
. Série INTERGRADE - A/B	45	60	Al/B	50 cm		irrégulière	Forte teneur en calcaire			
. Série INTERGRADE - A/Bs	45	60	Al/B	<40 cm		irrégulière	Affleurements de calcaire dur			
VERTISOLS ET BRUNS VERTICOLIQUES										
. Série KHIARA, HAOUCH-DIBO - J1-1	30 à 50	50	A	>100 cm		plane	{ Calcaire, texture argileuse, hydromorphie	Ferm. bonne en surf. mais faible en prof. - RU = 55 à 65		
. Série KHIARA, HAOUCH-DIBO - J1-2	30 à 50	50	A	>100 cm		plane				
. Série KHIARA, HAOUCH-DIBO - J1-Ca	50 à 60	60	A	>100 cm		plane				
. Série ENNAKRIYE - J1-1	50	70	A	>100 cm		plane				
. Série ANNIK - J2-1 - J2-1 - J2-Ca	45	45	Al	>100 cm		irrégulière	Graviers calcaires affleurant en surf.	Perm. faible - RU = 70		
. Série ANNIK - J2-2	-	-	-	-		plane	Sols pouvant être gorgés eau hiver			
. Série CHANTOUS - J3-1	40	50	As	40-60cm		ondulée	Phase sabl. à hydromorphie marquée	Perm. moy.		
. Série CHANTOUS - J3-2	-	-	-	-		-	Sol croutant, ondulé graveleux, mal structuré			
. Série TAANAYEL - J4-1	35	35	Al	<40 cm		plane	Gradins de raccord, avec vallées	Perm. bonne (bien drainé) RU = 70		
. Série HAOUCH ESSIYDOI - J4-2 - J5-1	40	40	Al/A	>100 cm		plane	Nappe d'eau en prof. (70-100 cm)	Perm. faible à moy.		
ISOHUMIQUES										
. Série QUABB-ELIAC - G1-1	20	25	SA	80-100		Glacis	Prof. moy., horizons inf. compacts	Perm. bonne en surf. - RU = 60		
. Série QUABB-ELIAC - G1-2	-	25	-	60-80 cm		Glacis	Prof. moy., cailloux	Perm. bonne en surf.		
. Série QUABB-ELIAC - G1-3	-	25	-	<40 cm		Glacis	Superficialité, très caillouteux			
. Série EL-KROUK - G1-4	35	45	AS	>100cm		Glacis		Perm. moy. - RU = 70		
. Série CHTAURA - G2-1	-	-	SA	60 cm		Glacis	Très peu profonds	Perm. moy. - RU = 60		
. Série CHTAURA - G2-1c	-	-	SA	<40 cm		Glacis	Superficialité, érosion			
. Série ENNAASSAT - G2-2 - G2-3	35	25	LAS	80 cm		Glacis	Moy. prof., nappe eau vers 80-100 cm	Perm. moy. - RU = 60		
PEU EVOLUES ALLUVIAUX										
. Série BAR ELIAC - H1-1 - H1-a	25 à 40	-	LA	>100 cm		plane		Perm. moy. - RU = 70		
. Série CHADAYEL - H2 - H2-L - H2/L	50 à 60	-	A	100 cm		plane	Calcaire, hydromorphie	Perm. faible à moy. - RU = 60-70		
. Série TEL AKHDAR - JOUBE JANINE - H3	-	-	Al	>100 cm		plane	Cq caractères d'hydromor. à partir de 80 cm	Perm. moy. - RU = 70		
UNITES D'INTERGLACIS										
. Série MAKSE - N12 - N13	25	35	LAS	>100 cm		<5 %	Hydromor. - forte teneur en calcaire	Perm. moy. - RU = 60-65		
. Série MAKSE - N11	25	35	LAS	<70 cm		<5 %	Peu profond et caillouteux			



CLASSE 1



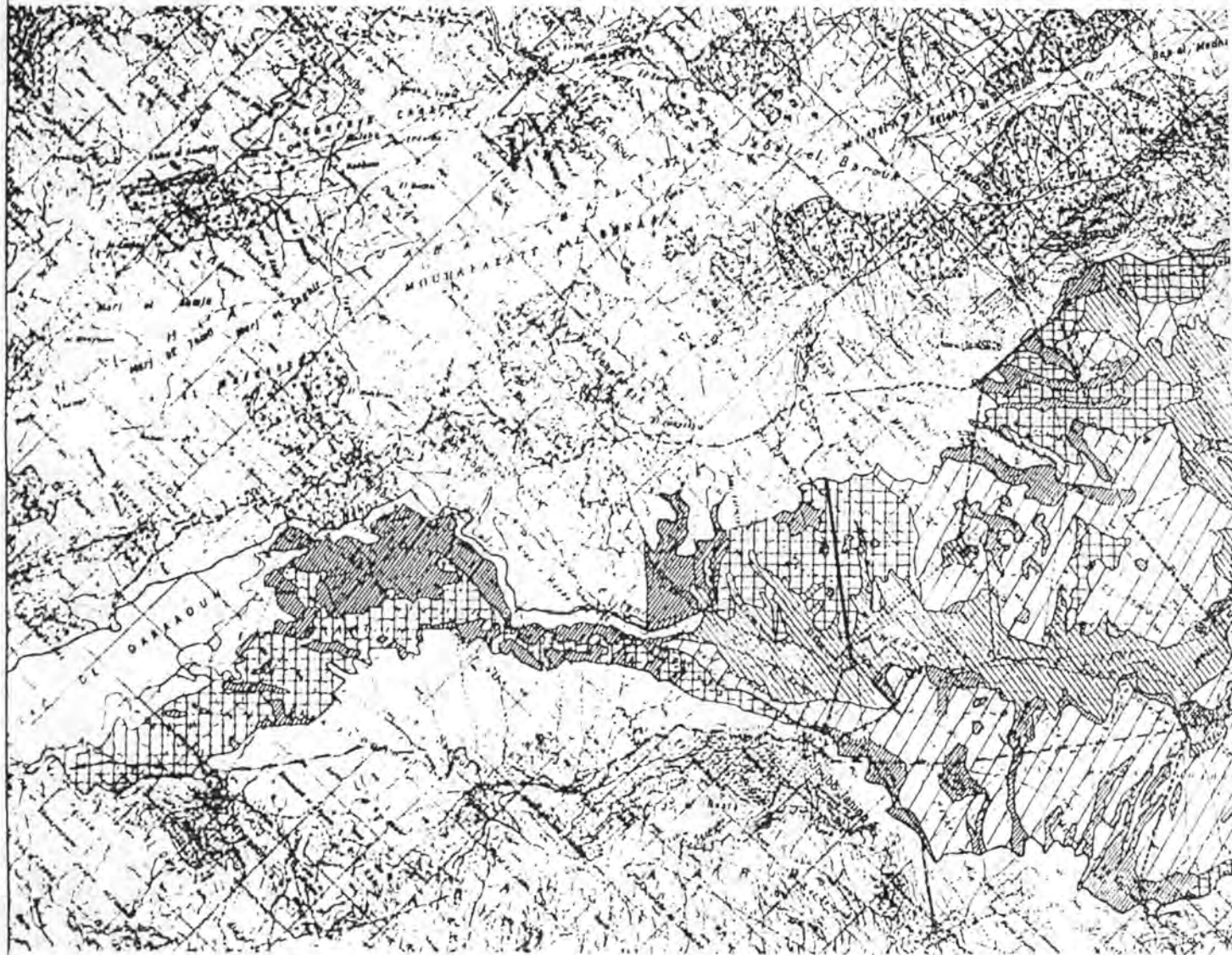
CLASSE 2



CLASSE 3



CLASSE 6 (Non irrigable)



LONGUEURS

