

## QUELQUES PROFILS DES PLAINES DE L'HABRA ET DU CHELIFF

Emile H. del VILLAR

Président de la Sous-Commission Méditerranéenne  
de l'Association Internationale de la Science du Sol.

---

Un des traits caractéristiques de la géographie de l'Afrique du Nord et ses plaines sublittorales (et à la fin littorales) : celle du Gharb au Maroc atlantique ; celles de la Grande Sebkhia oranaise, de l'Habra-Sig, de la vallée du Chélif, de la Mitidja et de Bône en Algérie ; celle de la basse Medjerda en Tunisie. Au point de vue géologique, ce sont des dépressions tectoniques ; au point de vue pédologique des aires hydropédiques, surtout hydro-hypo-pédiques. Phénomène géologique et pédogénèse ont des causes profondes, plus en rapport entre elles que ce qu'on a cru pendant longtemps.

Dans notre classification, nous avons appelé " Régime Hydropédique " celui où la genèse et métabolisme du sol se développent (d'une façon intermittente ou constante) dans le milieu aqueux. Et, en dedans de ce groupe général, nous avons distingué un processus hydro-épigénique et un processus hydro-hypo-génique.

Le premier produit les sols alluvionnaires. Il a sa première origine dans l'activité atmosphérique, et son phénoménisme agit par la surface : la pluie, le ruissellement, la percolation, le drainage, enfin l'épandage et superposition des alluvions charriées.

Mais, en plus d'une atmosphère, il y a une hyposphère dont l'activité intervient aussi dans la pédogénèse. Les manifestations en surface de cette activité à origine profonde, forment toute une série, depuis les éruptions volcaniques, comme forme la plus violente ; passant par les sources thermales et les eaux artésiennes dans un degré intermédiaire ; jusqu'à la simple montée douce d'exhalations ou de l'eau liquide entraînant avec elle des suspensions et d'ions, qui, arrivés à la surface ou près d'elle, transforment la nature des couches épigénétiques et donnent naissance à des nouveaux types de sols.

Ces alinéas ne sont pas une exposition complète de cette conception à laquelle des longues années d'étude des sols dans divers pays nous ont amenés ; et ce qui va faire suite n'a non plus pour but de

la démontrer. Ces deux tâches demandent beaucoup plus d'espace. On en trouvera l'accomplissement, plus ou moins heureux, dans d'autres travaux que nous avons publiés, surtout dans notre dernier livre sur les sols de la Péninsule Ibérique, et plus encore dans l'ouvrage étendu que, sous le titre de « Types de sols de l'Afrique du Nord » nous espérons faire paraître bientôt. (1)

Le but de cette courte introduction n'est que de faire comprendre notre langage. Et le but de cet article est d'exposer, par quelques exemples, le caractère de l'étude à faire dans les régions hydro-hypopédiques, et la méthode à suivre pour y parvenir à des résultats solides comme connaissance et fécondes en applications.

Les sols de cette nature se montrent de préférence dans les dépressions et sous climat sec ou à saison sèche. Dans les dépressions, non comme conséquence, mais parce que la dépression et le processus hydro-hypo-pédique sont des phénomènes concomitants, effets d'un même complexe de causes profondes. Sous climat sec ou à saison sèche, non parce que la sécheresse soit la cause active de la montée d'éléments de la profondeur ; mais parce que dans la concurrence entre les activités atmosphérique et hyposphérique, les précipitations abondantes sont le phénomène le plus énergique pour contrecarrer les effets de la dernière.

L'Afrique du Nord offre des conditions typiques pour la formation de sols hydro-hypo-pédiques. En Algérie, depuis les plaines sublittorales de l'Oranie vers l'E., ces sols étalent toute leur variété dans une certaine gradation, bien qu'irrégulière. Aux plaines du Figuier et de la Macta, c'est le **solontchak** franc. Mais, en passant du marais de la Macta, c'est-à-dire, du NW. de la plaine du Sig et de l'Habra, au S., à l'E. et au N.-E., et ensuite en remontant la vallée du Chélif, on trouve des modalités qui s'en écartent plus ou moins radicalement.

Ainsi, en dedans de la tache des alluvions modernes  $a^2$  dessinée comme uniforme sur la Carte géologique au 50.000<sup>e</sup>, le pédologue a,

---

(1) E. H. del Villar : *Soils of the Lusitano-Iberian Peninsula* : édition Tilingue, avec Carte au 1.500.000<sup>e</sup>. Murby Co., Londres. En Afrique du Nord, Librairie Cousin, Rabat. Voir aussi, comme avancements : *Rapport entre l'eau souterraine et la typologie des sols*. Bull. du Comité pour l'étude des eaux souterraines (Maroc), 1937 ; *Les sols du Maroc au point de vue géographique*, Revue de Géographie Marocaine, 1938, n<sup>o</sup> 1 et 11 ; et *Un premier aperçu sur les sols de l'Algérie*, Bull. Ass. Franç. pour l'Etude du Sol, t. V, 1939 n<sup>o</sup> 1. — Et pour ma classification des sols : *Nouvelle contribution à la classification universelle objective des sols*, Soil Research, VI, 4/5, 1939.

## — 43 —

tout d'abord, le problème d'y distinguer toute une mosaïque de modalités. Encore cette tâche est compliquée, par le fait que la mosaïque n'est pas un produit exclusif du processus hydro-hypopédique. L'alluvionnement (épi-pédique) s'y enchevêtre avec la pédogénèse à origine profonde. On y trouve ainsi des sols à type mixte, épigénétiques et hypogénétiques à la fois.

C'est cette hétérogénéité que je me propose ici de mettre en relief par quelques exemples.

Les profils que je vais citer ont été étudiés à la plaine de l'Habra **mr** et dans celle de la vallée du Chélif, tous dans l'aire des alluvions **a<sup>2</sup>** des géologues. <sup>(1)</sup>

## OR — 56

Ce profil fut étudié, le 22-VIII-38, dans une tranchée creusée dans la partie S. de la plaine de l'Habra-Sig : près d'un kilomètre au NW. de Mocta Douz, à 18-9 m. d'altitude. La végétation était un consociés ouvert de **Salicornia arabica** L. (= S, fruticora auct.), avec sociés, entre d'autres espèces, de **Suaeda fruticora** et **Inula crithmoides**, celle-ci très fréquente sur les sols sodiques de Perrégaux.

## Description des horizons

I. — 25 cm. d'épaisseur.

Couleur en place : gris, très blanchâtre en surface. Séché au laboratoire : gris moyen et foncé et gris-jaunâtre par endroits, même un peu panaché.

Texture : argileuse modérée, un peu sableuse (fine) : à rayure mate.

Structure : tendance à se crevasser, en surface, en petits polygones; fragmentation motteuse-poupetteuse-granuleuse (les granules polyédriques).

---

(1) Je dois remercier au Service des Irrigations et à ses ingénieurs les facilités qui m'ont permis, en 1938, la prospection dans ces contrées de 14 profils, dont je rendrai compte complet dans mon ouvrage en préparation. Les analyses qui accompagnent cet article ont été faites : celles du complexe absorbant par M. Reutt, au laboratoire de l'Institut de Maison-Carrée, d'après la méthode indiquée par moi, qui est celle de De Sigmond-Kortzmann, utilisée aussi dans mon livre sur l'Espagne et le Portugal ; le reste par moi-même au laboratoire du Service Agricole d'Alger. J'exprime ici ma reconnaissance, respectivement, à M. Barbut, Directeur de l'Institut Agricole, à M. Reutt, et à M. Manquéné, alors Directeur du Service Agricole départemental.

Consistance : faible, devenant plus forte dans les granules.

Autres caractères : quelques cailloux ; quelques petits débris de coquilles ; peu de résidus organiques.

II. — 90 cm. d'épaisseur.

Couleur en place : brun grisâtre, plutôt foncé, et jaunâtre, un peu panaché, et tacheté de pseudo-mycélium blanc fragmentaire.

Tamisé et mouillé au laboratoire : brun baiâtre sous-foncé, pointillé de noir.

Texture : argileuse.

Structure : motteuse-souspolyédrique-granuleuse.

Consistance : moyenne à forte : assez forte dans les granules et dans une partie des petits fragments.

III. — 25 cm. d'épaisseur visible jusqu'au fond de la tranche : gley, coupé par la nappe d'eau à 140 cm de profondeur.

Couleur en place : panaché de jaunâtre, rouille et gris bleuâtre.

Tamisé et mouillé au laboratoire, brun baiâtre moyen, à pointillé noir fin.

Texture : sableuse.

Structure : polyédrique typique (souvent appelée, improprement, « prismatique » par les auteurs).

Consistance : faible, tout au plus sous-moyenne. Très friable.

Autres caractères : petits canaux radiculaires.

## ANALYSES

Etant donné que notre premier but était la détermination précise du type, et qu'on avait affaire au Régime Hydropédique et, en dedans de celui-ci, aux cycles Sodique et Calcaire ; ce qui intéressait surtout était le dosage des éléments haloïdes, dans leurs diverses formes. C'est ce que nous avons eu en vue dans nos analyses de reconnaissance générale et la raison d'y ajouter celles du complexe absorbant. Cette observation vaut pour tous les profils dont on s'occupe dans cet article. Les analyses du profil **OR - 56** figurent dans les tableaux 1, 2 et 3. Leurs chiffres nous mènent aux conclusions ci-après :

TABLEAU I

**OR - 56. — Taux % de l'échantillon tamisé à 2 mm.  
et séché à 105° C.**

		I	II	III
Eau hygroscopique } retenue	le 23-II-39 .	6'16	13'64	2'25
	le 27-IX-40.	5'33	6'80	1'69
pH . . . . .		7'45	7'3	7'5
Humus . . . . .		0'5214	0'0956	0'0673
CO <sub>2</sub> total . . . . .		9'9653	9'1269	8'8492
ld. exprimé en CaCO <sub>3</sub> . . . . .		22'6637	20'7534	20'1255
SO <sub>3</sub> différentiel dans l'extrait chlorhy- drique . . . . .		0'4615	0'5983	0'1178
ld. exprimé en gypse . . . . .		0'9925	1'2866	0'2533
SO <sub>3</sub> dans l'extrait aqueux 1/10° . . . . .		0'1655	0'8590	0'2938
ld. exprimé en R <sub>2-1</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .		0'2746	1'4254	0'4203
Cl dosé directement . . . . .		1'2048	1'3128	0'6497
ld. exprimé en NaCl . . . . .		1'9862	2'1642	1'0710
Proportion centésimale des cations solubles en m.eq.	Na <sub>2</sub> O . . . . .	0'4923	0'8606	0'3720
	K <sub>2</sub> O . . . . .	0'0151	0'0137	0'0108
	MgO . . . . .	0'1216	0'1417	0'0675
	CaO . . . . .	0'5293	0'5831	0'4710
Bases dans l'extrait aqueux	Na' . . . . .	38'70	49'67	37'06
	K' . . . . .	0'78	0'52	0'71
	Mg'' . . . . .	14,70	12'58	10'35
	Ca'' . . . . .	45'82	37'22	51'88

TABLEAU 2

**OR - 56. — Complexe absorbant**

		I	II	III
Cations échangeables en m. eq. par 100 gr.	Na' . . . . .	1'68	0'96	0'65
	K' . . . . .	0'92	0'90	0'61
	Mg'' . . . . .	0'57	0	2'67
	Ca'' . . . . .	9'20	22'80	4'40
S (Somme des cations) . . . . .		12'35	24'66	8'33
T-S (Insaturation) . . . . .		0	3'84	0'81
T (Capacité d'échange) . . . . .		12'37	28'50	9'14
V (Saturation %) . . . . .		100'00	86'52	91'14
Proportion des cations échangeables % de T	Na' . . . . .	13'58	3'36	7'11
	K' . . . . .	7'44	3'15	6'67
	Mg'' . . . . .	4'61	0	29'21
	Ca'' . . . . .	74'37	80'00	48'14
	H' . . . . .	0	13'49	8'87

TABLEAU 3

**OR - 56. — Calculs gravimétriques comparatifs**

(% de l'échantillon sec)

	I	II	III
Na correspondant au Cl dosé.....	0'7814	0'8514	0'4213
Na soluble dosé directement.....	0'3652	0'6385	0'2760
Na échangeable .....	0'0386	0'0221	0'0149
Na total mobilisé.....	0'4038	0'6606	0'2909
NaCl qui correspondrait à ce total....	1'0285	1'6825	0'7409
K soluble (dans l'eau).....	0'0125	0'0113	0'0090
K échangeable .....	0'0360	0'0352	0'0239
K total mobilisé.....	0'0485	0'0465	0'0329
K <sub>2</sub> O équivalent à ce total.....	0'0584	0'0560	0'0396

**Métabolisme du profil**

Calcifère-gypseux. Pas de lessivage des carbonates de la surface vers la profondeur : ils sont plutôt un peu plus abondants en surface, dû, soit à l'alluvionnement soit à la réaction de la végétation. Donc, pas un « profil calcaire » d'accumulation.

L'anion  $\text{SO}_3$  vient surtout de la profondeur et le gypse s'accumule surtout à l'horizon II, de même que les sulfates plus solubles et les chlorures.

Complexe colloïdal très saturé, à faciès calcaire (hor<sup>s</sup> I et II), et calcaire-magnésien à l'horizon III. Le Mg est absorbé surtout en profondeur.

Le N a s'accumule surtout dans l'horizon II ; et c'est surtout en surface qu'il est absorbé par le complexe. Mais tout le profil reste plutôt salin qu'alcalin. C'est un sol franchement salé.

Le K s'accumule en surface, surtout absorbé, atteignant en total une équivalence de près de 0'6 par mille de potasse dans 115 cm. d'épaisseur jusqu'au gley.

**Typologie**

Le profil **OR - 56** montre donc : un sol hydro-hypo-pédique calcifère salin, gris. Puisque la salinité s'y accumule vers la surface, on doit le rattacher au **solontchak**, bien qu'il ne le soit pas encore aussi

typique que les sols de la Macta, c'est-à-dire du NW. de cette grande plaine sublittorale. Il le deviendra si l'évolution se poursuit.

### ALG — 63

Ce profil fut prélevé le 24-VIII-38, moyennant une coupe creusée 1'2 km. au N.-E. de Malakoff, entre le Chélif et son affluent l'Oued Sli,, un peu plus d'un kilomètre au N. de ce dernier, en dedans du périmètre d'irrigation. Altitude 98 m. Terre grise cultivée sans arrosage : en chaume après la récolte du blé, dont le rendement normal est là de 8 qm/Ha.

#### Description des horizons

I. — 7 à 10 cm. d'épaisseur.

Couleur en place : gris claire, peu jaunâtre. En humide, brun baiâtre foncé.

Texture : sableuse ; rayure mate.

Structure : sous-prismatique et poupeuse. Consistance : inégale : de faible (masse friable) à sous-forte (masse durcie).

Autres caractères : coquillages ; tachant les doigts.

II. — 70 à 98 cm. d'épaisseur.

Couleur en place : gris jaunâtre ; tout parsemé de petites taches de rouille, qui, en séchant, deviennent moins apparentes que dans l'état d'humidité naturelle. Tamisé et mouillé, brun baiâtre sous-foncé.

Texture : sableuse-argileuse : horizon, à l'origine sableux, argilifié ; avec quelques lentilles sableuses marquant la transition à l'horizon III. Rayure mate, claire.

Structure : foliacée ; à fragmentation sous-prismatique-poupeuse.

Consistance : inégale, de faible à sous-forte, avec des noyaux qui durcissent.

Autres caractères : tachant les doigts.

III. — Visible jusqu'à 145 cm. de profondeur (fond de la tranchée). Gléyeux.

Couleur en place : brun sous-foncé, panaché ; abondamment taché de points blancs par des résidus de coquilles. Mouillé, brun baiâtre sous-foncé.

Texture : sableuse.

Structure et consistance : devenant inconsistant par dessiccation.

**Analyses.** — Leurs chiffres sont donnés aux tableaux 4. 5 et 6.

— 48 —

TABLEAU 4

**ALG - 63. — Taux % de l'échantillon tamisé à 2 mm.  
et séché à 105°**

		I	II	III
Eau hygroscopique retenue	} le 7-X-38.. le 27-VIII-40	2'46	5'37	2'56
		2'81	1'94	1'86
PH		7'18	7'40	7'40
Humus		0'2846	0'0760	0'0745
CO <sub>2</sub> total		10'2943	9'9919	10'8801
Id. exprimé en CaCO <sub>3</sub>		23'4123	22'7242	24'7446
SO <sub>3</sub> dans l'extrait aqueux 1/10		tr.	0	0'0349
Id. exprimé en R <sub>2</sub> -ISO <sub>4</sub>		tr.	0	0'0579
Cl dosé directement		0'0051	0'0118	0'0102
Id. exprimé en NaCl		0'0084	0'0195	0'0168
Bases dans l'extrait aqueux	} Na <sub>2</sub> O .. . . K <sub>2</sub> O .. . . MgO .. . . CaO .. . .	0'0195	0'0552	0'0555
		0'0292	0'0165	0'0113
		0	0'0040	0
		0'4037	0'5383	0'4261
Proportion centésimale des cations solubles en m. eq.	} Na' .. . . . K' .. . . . Mg'' .. . . . Ca'' .. . . .	4'03	8'27	10'39
		3'96	1'62	1'39
		0	0'93	0
		92'01	89'18	88'22

TABLEAU 5

**ALG - 63. — Complexe absorbant**

		I	II	III
Cations échangeables en m. eq. par 100 gr.	} Na' .. . . . K' .. . . . Mg'' .. . . . Ca'' .. . . .	4'39	1'22	0'53
		0'74	0'06	0'05
		8'06	0'74	0'54
		11'83	7'14	10'30
S (Somme des cations)		25'02	9'16	11'42
T-S (Insaturation)		0'10	0'40	0'30
T (Capacité d'échange)		25'12	9'56	11'72
V (Saturation %)		99'60	95'82	97'44
Proportion des cations échangeables % de T	} Na' .. . . . K' .. . . . Mg' .. . . . Ca' .. . . . H' .. . . .	17'47	12'76	4'52
		2'93	0'63	0'43
		32'09	7'74	4'61
		47'09	74'68	87'88
		0'40	4'19	2'56



TABLEAU 6

**ALG - 63. — Calculs gravimétriques comparatifs**

(% de l'échantillon sec)

	I	II	III
Na correspondant au Cl dosé.....	0'0033	0'0079	0'0066
Na soluble dosé directement .....	0'0145	0'0409	0'0412
Na échangeable .....	0'1010	0'0281	0'0122
Na total mobilisé. ....	0'1155	0'0690	0'0534
NaCl qui correspondrait à ce total....	0'2941	0'1757	0'1359
K soluble (dans l'eau) .....	0'0242	0'0137	0'0094
K échangeable. ....	0'0289	0'0023	0'0019
K total mobilisé .....	0'0531	0'0160	0'0113
K <sub>2</sub> O équivalent à ce total.....	0'0639	0'0192	0'0136

**Métabolisme du profil**

Calcifère, mais non « calcaire » au sens typologique du mot : pas de lessivage par la surface ni d'accumulation marquée vers la profondeur. Au contraire, une distribution des carbonates assez uniforme, ce qui est caractéristique des sols alluvionnaires.

Presque pas de sulfates : ils commencent à venir par la profondeur. Les chlorures viennent aussi de la profondeur et ne commencent à s'accumuler qu'à l'horizon II.

Complexe très saturé, à faciès calcaire, devenant calcaire-magnésien en surface.

Le Mg se trouve surtout en surface ; mais absorbé.

Le Na vient de la profondeur (chiffres de Na soluble), et s'accumule aussi en surface, surtout sous forme de cation échangeable ; plus il monte du Na, plus il est ainsi absorbé. Au fond sa proportion reste plus grande en forme soluble.

D'après le Cl et le Na soluble le profil n'est pas même sous-salin. Mais, d'après le Na échangeable, il est déjà sous-alcalin.

Le K s'accumule, autant soluble qu'absorbé, vers la surface, où son équivalence en potasse dépasse le 0'6 par mille.

Pauvre en humus, donc en azote.

### Typologie

A différence du profil **OR - 56**, le profil **Alg - 63** n'est pas salin ni même sous-salin. Par contre d'après la proportion de Na dans le complexe, il est plus alcalinisé. Il s'agit donc d'un sol hydro-pédique calcifère, **sous-alcalin**, gris. Il est en processus d'argilification et sodification par le fond.

### OR — 59

Profil prélevé le 23-VIII-38 dans une tranche creusée dans la partie censée la plus salée de la plaine d'Inkermann, en dedans du périmètre d'irrigation : quelque 4 kilomètres à l'W de Saint-Aimé en ligne droite. Altitude 50-1 m. La végétation était un consociés de

#### **Suaeda fruticosa.**

#### **Description des horizons :**

I. — 30 cm. d'épaisseur.

Couleur en place : gris bleuâtre. Plus sec au laboratoire, gris brun moyen. Mouillé de nouveau, brun baiâtre sous-foncé, finement pointillé de noir.

Texture : limoneuse.

Structure : motteuse-poupeuse.

Consistance : très inégale : de faible à forte au fur et à mesure que l'échantillon se dessèche.

Autres caractères : un peu onctueux ; tachant les doigts.

II. — 10 cm. d'épaisseur.

Couleur en place : gris brunâtre moyen. Mouillé, brun baiâtre sous-foncé, à pointillé noir et fin très abondant.

Texture : en ensemble plus sableux, mais par endroits plus argileux que l'horizon I.

Structure : motteuse-poupeuse.

Consistance : très inégale.

Autres caractères : tachant faiblement.

III. — 40 cm. d'épaisseur.

Couleur en place : gris brunâtre moyen. Mouillé, brun baiâtre à pointillé noir et fin très abondant.

Texture : argileuse ; rayure à éclat.

Structure : sous-prismatique-poupeuse ; à fissuration fine irrégulière dans les surfaces d'exposition.

Consistance : inégale, de moyenne à forte.

Autres caractères : onctueux ; tachant.

IV. — 50 cm. d'épaisseur visible jusqu'au fond de la tranchée (130 cm.). Gléyeux. Si l'on avait approfondi plus, on aurait trouvé le gley typique.

Couleur en place : gris brun moyen, à taches blanches grandes, irrégulières et abondantes. Mouillé, comme l'horizon II.

Texture : limoneuse.

Structure : plus ou moins laminaire (ce qui décèle l'origine alluvionnaire), à fragmentation sous-polyédrique (ce qui montre son caractère gléyeux).

Consistance : sous-moyenne à faible.

**Analyses** : Tableaux 7, 8 et 9.

TABLEAU 7

OR - 59. — Taux % de l'échantillon tamisé à 2 mm. et séché à 105°

		I	II	III	IV
Eau hygroscopique retenue	{ le 30-V-39 . . .	3'95	3'30	4'71	5'59
	{ le 23-IX-40 . .	3'50	2'75	4'77	4'14
pH . . . . .		7'5	7'5	7'4	7'3
Humus . . . . .		0'3791	0'1519	0'2590	0'1821
CO <sub>2</sub> total . . . . .		9'9963	10'7686	9'6952	11'0467
Id. exprimé en CaCO <sub>3</sub> . . . . .		22'7342	24'4910	22'0495	25'1235
SO <sub>3</sub> dans l'extrait aqueux 1/10 . . . . .		0'0266	0'0353	0'1022	0'1248
Id. exprimé en R <sub>2</sub> -SO <sub>4</sub> . . . . .		0'0441	0'0586	0'1696	0'2071
Cl dosé directement . . . . .		0'1373	0'3953	0'8262	1'6163
Id. exprimé en NaCl . . . . .		0'2263	0'6517	1'3620	2'6646
Bases dans l'extrait aqueux	Na <sub>2</sub> O . . . . .	0'0732	0'2880	0'4551	0'8842
	K <sub>2</sub> O . . . . .	0'0075	0'0061	0'0075	0'0075
	MgO . . . . .	0'0099	0'0093	0'0208	0,0730
	CaO . . . . .	0'3856	0'3856	0'4309	0'4990
Proportion centésimale des cations solubles en m. eq.	Na' . . . . .	14'21	39'57	47'25	57'15
	K' . . . . .	0'96	0'55	0'52	0'32
	Mg'' . . . . .	2'95	1'96	3'31	7'25
	Ca'' . . . . .	81'88	57'92	48'92	35'27

TABLEAU 8  
OR - 59. — Complexe absorbant

		I	II	III	IV
Cations échangeables en m. eq. par 100 gr.	Na' . . . . .	0'10	2'77	1'14	2'97
	K' . . . . .	0'52	0'40	0'28	0'12
	Mg'' . . . . .	6'18	6'86	4'22	9'79
	Ca'' . . . . .	14'97	9'88	7'56	5'04
S (Somme des cations) . . . . .	21'77	19'91	13'20	17'92	
T-S (Insaturation) . . . . .	0'20	0'41	0'10	1'57	
T (Capacité d'échange) . . . . .	21'97	20'32	13'30	19'49	
V (Saturation %) . . . . .	99'09	97'98	99'25	91'94	
Proportion des cations échangeables % de T	Na' . . . . .	0'45	13'63	8'57	15'24
	K' . . . . .	2'37	1'96	2'10	0'61
	Mg'' . . . . .	28'13	33'76	31'73	50'23
	Ca'' . . . . .	68'14	48'62	56'84	25'86
	H' . . . . .	0'91	2'03	0'76	8'06

TABLEAU 9

**OR - 59. — Calculs gravimétriques comparatifs**  
(% de l'échantillon sec)

	I	II	III	IV
Na correspondant au Cl dosé.....	0'0900	0'2563	0'5358	1'0486
Na soluble directement dosé.....	0'0543	0'2137	0'3376	0'6560
Na échangeable .....	0'0023	0'0637	0'0262	0'0683
Na total mobilisé .....	0'0566	0'2774	0'3638	0'7243
NaCl qui correspondrait à ce total.....	0'1442	0'7065	0'9266	1'8448
K soluble (dans l'eau).....	0'0062	0'0051	0'0062	0'0062
K échangeable .....	0'0203	0'0156	0'0109	0'0047
K total mobilisé. ....	0'0265	0'0207	0'0171	0'0109
K <sub>2</sub> O équivalent à ce total.....	0'0312	0'0250	0'0206	0'0131

### Métabolisme du profil

Taux abondant de carbonates ; mais pas de lessivage par surface et accumulation vers la profondeur : distribution assez uniforme, propre des sols alluvionnaires (au sens pédologique du mot).

Sulfates solubles et chlorures viennent du fond (les chlorures abondants), sans parvenir à s'accumuler en surface, où le sol reste sous-salin, tandis qu'il est franchement salé dans le reste du profil.

Complexe colloïdal très saturé, calcaire-magnésien, au fond plus magnésien que calcaire.

Le Mg reste surtout au fond, autant l'échangeable que le soluble. Il arrive de même avec le Na : sauf, qu'en forme échangeable, il s'accumule aussi déjà dans l'horizon II. Hormis la surface, le sol est donc un peu alcalin.

Le K s'accumule vers la surface en forme échangeable. Mais la teneur totale en K mobilisé n'y dépasse que légèrement une équivalence de 0,3 par mille de potasse.

Pauvre en humus et conséquemment en azote.

### Typologie

Sol hydro-pédique calcifère, infra-salé et infra-sub-alcalin, gris. Comme sol " salé ", il diffère du profil de solontchak OR - 56, en ce que la surface n'est que sous-salée (Na Cl — 0,3 dans une épaisseur de 30 cm.). Comme sol alcalin modéré, il diffère du profil sub-alcalin Alg - 63, en ce que dans celui-ci le taux de l'ion Na dans le total des cations absorbés augmente vers la surface ; tandis que dans OR - 59 les taux les plus hauts de cet ion se trouvent depuis 30 cm. vers la profondeur.

Par ce caractère de sodification forte en profondeur mais de plus en plus faible vers la surface, qu'on peut apprécier surtout au tableau 9 (chiffre du Na total mobilisé), ce profil se rapproche du type de **tirs gris** du Gharb marocain. Mais, par sa salure d'ensemble, en somme assez forte, il penche vers le **solontchak**. C'est donc un stade intermédiaire entre ces deux types pourtant si différents.

### ALG — 60

Ce profil fut prélevé, le 24-VIII-38, 4,6 km., par route, au N.-E. de Malakoff, à la Ferme Nin, 0,5 km. au S.-E. de la rivière, près et au N. du chemin de fer ; en dedans du périmètre irrigable. Altitude

98 m. Sol gris, en arrosage depuis plus de 30 ans. Lors de notre visite, en luzernière. Tout autour, comme végétation naturelle, des résidus de la brousse ouverte de **Zizyphus Lotus**.

**Description des horizons :**

I. — 1 à 4 cm. d'épaisseur.

Couche humifère, très mince ; relativement riche en humus dû à la phase (anthropogène) de pré.

Texture : argileuse ; rayure à éclat.

Structure : poupeuse.

Consistance : sous-forte (quand l'échantillon n'est pas assez humide).

Autres caractères : débris végétaux et coquillages.

II. — 65 à 70 cm. d'épaisseur.

Couleur en place : gris jaunâtre clair. En humide, brun baiâtre sous-foncé.

Texture : argileuse, mais moins que dans I ; avec plus de sable fin ; et rayure mate.

Structure : crevassement polygonal à la surface de la coupe ; fragmentation plus ou moins prismatique-poupeuse.

Consistance : faible à sec ; masse assez friable.

Autres caractères : tachant les doigts.

III. — 65 à 75 cm. d'épaisseur.

Humide en place. Couleur en place : brun sous-foncé. Mouillé, brun baiâtre foncé.

Texture : plus ou moins sableuse ; rayure mate.

Structure : motteuse-poupeuse.

Consistance : faible ; masse friable.

Autres caractères : tachant les doigts.

**Analyses.** — Elles figurent aux tableaux 10, 11 et 12.



TABLEAU 10

**ALG - 60. — Taux % de l'échantillon tamisé à 2 mm.  
et séché à 105°**

	I	II	III	
Eau hygroscopique	6'26	4'17	3'73	
retendue	3'67	3'26	3'04	
pH . . . . .	7'65	7'18	7'10	
Humus . . . . .	2'2317	0'2737	0'1460	
CO <sub>2</sub> total . . . . .	7'4725	9'4743	14'9231	
Id. exprimé en CaCO <sub>3</sub> . . . . .	16'9945	21'5471	33'9395	
SO <sub>3</sub> différentiel dans l'extrait chlorhydrique. . . . .	0'2521	0'2478	0'2308	
Id. exprimé en gypse . . . . .	0'5421	0'5329	0'4963	
SO <sub>3</sub> dans l'extrait aqueux 1/10 . . . . .	0'0636	0'0281	0'0211	
Id. exprimé en R <sub>2</sub> -tSO <sub>4</sub> . . . . .	0'1055	0'0466	0'0350	
Cl dosé directement. . . . .	0'1093	0'0397	0'0395	
Id. exprimé en NaCl. . . . .	0'1802	0'0655	0'0652	
Bases dans l'extrait aqueux	Na <sub>2</sub> O . . . . .	0'1042	0'0701	0'0753
	K <sub>2</sub> O . . . . .	0'0815	0'0179	0'0141
	MgO. . . . .	0'5971	0'7395	0'5919
	CaO . . . . .	0'4710	0'5158	0'6056
Proportion centésimale des cations solubles en m. eq.	Na' . . . . .	6'52	3'91	4'53
	K' . . . . .	3'36	0'66	0'56
	Mg'' . . . . .	57'50	63'55	54'68
	Ca'' . . . . .	32'62	31'88	40'23

TABLEAU 11

**ALG 60. — Complexe absorbant**

		I	II	III
Cations échangeables en m. eq. par 100 gr.	Na' . . . . .	0'23	0'01	0'07
	K' . . . . .	0'09	0'04	0'05
	Mg'' . . . . .	18'80	0'36	7'40
	Ca'' . . . . .	16'30	9'60	4'00
S (Somme des cations) . . . . .	35'42	10'01	11'52	
T-S (Insaturation) . . . . .	2'00	0'10	? (1)	
T (Capacité d'échange) . . . . .	37'42	10'11	?	
V (Saturation %) . . . . .	96'65	99'01	?	
Proportion des cations échangeables % de T	Na' . . . . .	0'61	0'10	0'61 +
	K' . . . . .	0'24	0'39	0'43 +
	Mg'' . . . . .	50'24	3'56	64'23 +
	Ca'' . . . . .	43'55	94'95	34'72 +
	H' . . . . .	5'36	1'00	0 +

(1) La valeur T-S fut trouvée négative dans deux dosages par M. Reutt (In litt. 9-11-39). On doit déduire que cette valeur était moindre que l'erreur possible dans la méthode des dosages. C'est pourquoi nous admettons comme pourcentages approximatifs de T, ceux de S (pour l'horizon III).

TABLEAU 12

**ALG - 60. — Calculs gravimétriques comparatifs**

(% de l'échantillon tamisé sec)

	I	II	III
Na correspondant au Cl dosé (1) . . . . .	0'0709	0'0258	0'0256
Na soluble dosé directement . . . . .	0'0773	0'0520	0'0559
Na échangeable . . . . .	0'0053	0'0002	0'0016
Na total mobilisé . . . . .	0'0826	0'0522	0'0575
NaCl qui correspondrait à ce total . . . . .	0'2103	0'1330	0'1464
K soluble (dans l'eau) . . . . .	0'0676	0'0149	0'0117
K échangeable . . . . .	0'0035	0'0016	0'0020
K total mobilisé . . . . .	0'0711	0'0156	0'0137
K <sub>2</sub> O équivalent à ce total . . . . .	0'0857	0'0199	0'0165

(1) Dans « Un premier aperçu sur les sols de l'Algérie », Bull. Ass. Fr. E. des Sols, mars 1939, j'ai donné, pour cette valeur, les chiffres 0'0628, 0'0241 et 0'0312, correspondant aux termes moyens des dosages faits par M. Reutt et par moi. Ceux que je consigne ici, en harmonie avec le reste du travail, sont ceux correspondant à mes dosages personnels.

### Métabolisme du profil

Profil « calcaire » stricto sensu (au moins en apparence) : c'est-à-dire, à accumulation de carbonates vers la profondeur.

Faiblement gypseux. Tous les sulfates s'accumulent vers la surface, de même que les chlorures ; mais sans y atteindre des taux élevés.

Complexe colloïdal très saturé, calcaire-magnésien : plus magnésien que calcaire en surface et au fond ; très peu sodique, presque tout le Na se trouvant en forme soluble.

Le K mobilisé se trouve, comme le Na, presque tout en forme soluble, et s'accumule en surface, y atteignant une équivalence en potasse du 0'8 au 0'9 par mille.

Humus abondant, donc richesse en azote ; mais seulement dans une couche mince jusqu'à présent. Sous la phase de pré l'enrichissement pourrait se poursuivre.

### Typologie

Actuellement **sol hydro-hypo-pédique, calcifère, sous-salin, gris**. A l'origine, il a été un sol alluvionnaire sableux : hydro-épi-génique. Le processus hydro-hypo-génique d'argilification et salification s'est mis (après ou aussitôt) à transformer la création alluvionnaire. Comme il est de règle, les causes de ce processus sont d'origine profonde, mais les effets commencent à se manifester par la surface. (1)

Les carbonates montrent ici une distribution opposée. On serait tenté d'attribuer cette antinomie à l'arrosage. Mais, pour que cette explication fût satisfaisante, il faudrait vérifier la généralité du fait. Or, parmi les profils que nous avons prélevés, celui étiqueté **OR - 54** (dont nous disons quelques mots ci-après) correspond à un sol gris arrosé aussi depuis longtemps, et pourtant, quoiqu'il est très calcifère, ne montre pas d'accumulation de carbonates en profondeur. Trente ans semblent peu de temps pour transformer si profondément le caractère calcaire d'un profil. Ce n'est que sur les sels solubles que l'irrigation peut produire des effets énergiques, progressifs ou régressifs, dans de courts délais.

La distribution des carbonates dans les sols hydro-hypo-géniques tient : ou à leur déposition épigénique préalable par l'alluvionne-

---

(1) La nature montre souvent de tels paradoxes. Plusieurs maladies des plantes résidant dans les racines, commencent à se manifester par le jaunissement des feuilles.

ment originaire (et dans ce cas les taux diffèrent souvent peu dans les différents horizons), ou à la fixation, sous forme de carbonate, de la chaux arrivée de la profondeur sous celle de bicarbonate (et dans ce cas la distribution est irrégulière). L'augmentation en profondeur dans le profil **Alg - 60** peut être simplement un cas de cette irrégularité, n'ayant que l'apparence, dûe au hasard, d'accumulation par lessivage.

Les quatre exemples ci-dessus sont loin de montrer tous les types ou variétés de sols que nous avons reconnus dans nos prospections, pourtant limitées, des sols des plaines de l'Habra et du Chélif correspondant à la tache  $\alpha^2$  des géologues. Quoique ce ne soit que rapidement, nous citerons une autre modalité assez fréquente surtout au fur et à mesure que l'on avance vers l'E. : celle où l'alluvionnement se poursuivant toujours (bien que d'une façon intermittente) concourt énergiquement avec le processus hydro-hypogénique. Il en résulte le type mixte, qu'on a déjà cité, pour lequel notre profil **ALG - 64**, prélevé 1'7 km. au S. d'Oued Fodda (ville) peut servir d'exemple. C'est un sol d'un type que nous avons classifié au Gharb marocain comme intermédiaire entre le **tirs à gley gris** et le **dess**. Il a du tirs (type hypo-pédique) la structure colonnaire dans la partie argileuse de son épaisseur ; du dess (type épipédique) la distribution uniforme des carbonates, le manque de sulfates et taux faible de chlorures, et la texture limoneuse-sableuse de l'horizon supérieur. On pourrait citer aussi les sols noirs ou noirâtres, dont on trouve des taches à Duperré et près de Littré, de Lavarande et d'Affreville et qui semblent se rattacher aux tirs noirs à gley marocains.

Mais, pour éclaircir ces rapports, il nous faudrait faire des descriptions détaillées de ces sols du Gharb, ce qui dépasserait outre mesure les limites logiques de cet article. On trouvera des descriptions nombreuses et détaillées de tous ces types de sol, dans mon ouvrage annoncé.

Ici, il nous suffira de résumer que, parmi les sols gris calcifères des plaines de l'Habra et du Chélif, nous avons reconnu jusqu'à présent sept modalités (de catégorie taxonomique différente) :

Solontchak typique.

Solontchak atténué.

Sol sous-salin.

Sol sous-alkalin.

Sol intermédiaire entre solontchak et tirs gris.

Sol intermédiaire entre le tirs gris et le dess du Gharb.

Et sol à faciès de tirs noir.

Cette énumération doit encore être complétée avec celle des sols rouges. Il ne s'agit pas des sols rouges à croûte, correspondant aux alluvions anciennes des bords de la vallée du Chélib ; mais des taches de sol rouge enclavées dans l'aire grise des alluvions géologiques modernes  $\alpha^2$ . Dans ces taches rouges, nous avons reconnu :

Sol calcaire à structure colonnaire, non sodique.

Sol calcaire à structure colonnaire, sous-salin-alcalin (on pourrait l'appeler " tirs rouge ").

Sol prismatique calcaire non sodique.

Et sol prismatique infra-calcaire, modérément sodique.

Enfin, il faut souligner que la distribution de ces divers sols dans ces plaines, est souvent très irrégulière. Les différents types et sous-types s'y montrent parfois très enchevêtrés ; la localisation étant un des caractères de l'hydro-hypo-genèse.

Comme exemples, voici les profils **OR - 54** et **OR - 55** prélevés le même jour (22-VIII-38) à moins de 600 mètres de distance l'un de l'autre, de 8 à 9 km. au NW. de Perrégaux, par la route, et à un kilomètre et quelque, et un kilomètre et demi, respectivement, au S.-E. de la Ferme Blanche, à une altitude de 20 m. Les chiffres d'analyse du tableau 13 en montrent bien la différence.

TABLEAU 13  
 Comparaison des profils OR - 54 et OR - 55

Or - 54

	I	II	III (g)	IV (G)	V (G) (1)
Epaisseur de l'horizon.....	27 cm.	38 cm.	25 cm.	40 cm.	41 cm. visibles
Eau hygroscopique le 14-IX-40.....	3'24	0'41	2'40	1'47	4'76
pH.....	7'5	7'5	7'3	7'45	7'45
Humus.....	0'4846	0'2781	0'0599	0'0652	0'0497
Carbonates en CaCO <sub>3</sub> .....	24'3741	22'9213	14'3263	21'6535	26'3225
Sulfates solubles en R <sup>2</sup> -ISO <sub>4</sub> .....	0'0466	0'0684	0'2448	0'0114	0'1070
Chlorures en NaCl.....	0'0460	0'1401	0'0801	0'1247	0'1403

Or - 55

	I	II	III	IV (G) (1)
Epaisseur de l'horizon.....	30 cm.	27 cm.	60 cm.	54 cm. visibles
Eau hygroscopique le 8-IX-40.....	3'45	3'53	2'13	6'00
pH.....	7'3	7'25	7'35	7'40
Humus.....	0'3184	0'2418	0'0906	0'0938
Carbonates en CaCO <sub>3</sub> .....	26'2886	24'0384	27'3020	23'2094
Sulfates solubles en R <sup>2</sup> -ISO <sub>4</sub> .....	0'6204	0'5519	0'1160	0'1857
Chlorures en NaCl.....	0'2656	0'1907	0'0797	0'0888

(1) g = horizon gléyeux ; G = horizon de gley plus ou moins typique.

**OR - 54** est un sol cultivé, arrosé depuis plus de vingt ans, répondant à un type de sol à gley intermédiaire entre le **tirs gris** (du Gharb marocain), où les sels s'accumulent à une certaine profondeur qu'ils ne dépassent pas, et le **solontchak** où les sels s'accumulent en surface. Ici ils s'accumulent à une profondeur intermédiaire. C'est un exemple du lavage des sels par l'arrosage.

**OR - 55** est un vrai **solontchak**, quoique atténué, à végétation halophile (associés ouverts de **Luaeda fruticosa**, **Atriplex Halimus** et **Cynodon Dactylon**). Il avait été cultivé autrefois, et est un exemple de la progression du salant dans la contrée.

On trouvera plus de détails sur tout ce sujet dans mon ouvrage en préparation. Mais la conclusion pratique qu'on peut déjà entrevoir à travers ce petit avancement, très fragmentaire, c'est que, si l'on veut fonder les travaux de mise en valeur d'une région hydro-hypopédique, sur la connaissance exacte de la réalité, il faudra commencer par y entreprendre une étude typologique intensive, moyennant un réseau serré de profils, les plus profonds possible. La simple étude de la surface, à laquelle on s'est limité longtemps, ne suffit pas pour connaître le type d'un sol et, par suite, son métabolisme. Cette étude intensive j'ai pu la faire au Gharb marocain, grâce à un groupe de colons intelligents qui m'en ont facilité la prospection ; et le Génie Rural a commencé à en tirer des conséquences.

Les analyses qui accompagnent ces alinéas ne sont que celles strictement nécessaires pour le but concret poursuivi, purement typologique, étant donné le groupe dont il s'est agi. <sup>(1)</sup> Elles sont pourtant instructives quant au problème de la méthode. On y voit que la vieille pratique de ne doser, dans les solubles, que les anions, et juger, p. e., du sodium par le chlore, mène à l'erreur. Il faut doser le sodium directement. D'autre part, les cations peuvent se trouver en forme soluble ou absorbés dans le complexe colloïdal : il faut connaître les deux groupes pour se faire une idée exacte de l'importance des cations mobilisés.

Rien que la reconnaissance du caractère hydro-hypo-pédique, est déjà féconde en conséquences pratiques. L'école géologique a tenu,

---

(1) Pour des sols d'autres groupes, par exemple les siallitiques et les allitiques, il aurait fallu plutôt l'analyse complète de l'extrait chlorhydrique, permettant de connaître le rapport entre les colloïdes minéraux (Si O<sub>2</sub>/R<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) et celui entre les cations I+II et les cations III. Si le but avait été d'étudier la fertilité de types déjà classés (au lieu de la typologie) on aurait dû avoir recours à l'analyse physiologique.

depuis assez de temps, à chercher l'origine des sels d'un sol salé, " ailleurs ". Pour nous l'origine est " dessous ". Au premier point de vue le problème de la mise en valeur d'un sol sodique envisagerait deux points : emporter par lavage les sels accumulés ; et empêcher leur arrivée par processus épi-pédique, des contrées environnantes. Pour la conception hydro-hypo-pédique, cette dernière préoccupation devient superflue (sauf dans des cas concrets spéciaux). Par contre, en place il s'agira, non seulement de lessiver les sels déjà accumulés ; mais surtout de soutenir une lutte permanente pour contrecarrer le processus sodifiant à origine profonde, qui peut être régressif ou progressif ; ce qui pose un problème plus complexe.

Alger, le 21 Septembre 1941.