

# INFLUENCE DES TRAVAUX D'AMELIORATION DES CARACTERES DES SOLS A EXCES DES SELS SOLUBLES.

par Gh. I. MIHAI - Professeur

I. DINCU - Maitre de conférence.

## 1. L'OBJET ET LE BUT DES RECHERCHES.

A l'échelle du globe terrestre, les sols à excès de sels solubles sur le profil occupent des surfaces étendues qui seulement en Europe s'élèvent à plus de 7,7 millions de ha. (tableau 1.)\*.

Le problème d'amélioration des caractères de ces sols, vu qu'ils occupent de si grandes surfaces et puisqu'ils donnent des rendements très bas, a toujours constitué l'un des problèmes les plus difficiles mais les plus importants qui se posent à la science du sol et aux pédologues dans le monde entier.

Les sols ayant un excès de sels solubles, d'après la nature et la teneur en sels peuvent se classer comme suit:

- a) Sols salifères, caractérisés par une teneur en sels solubles entre 0,25 et 1%.
- b) Sols alcalisés, (alcalifères) dont la teneur en ions  $\text{Na}^+$  varie entre 5 et 20% de la somme totale des ions  $\text{Na}^+$  adsorbé par le complexe du sol.
- c) Sols salins ou solontchak, caractérisé par une teneur en sels solubles sur le profil de plus de 1% à partir de la surface du sol.
- d) Sols à alcalis ou solonetz, caractérisés par une teneur en ions  $\text{Na}^+$  de plus de 20% de la somme totale des ions qui se trouvent dans le complexe adsorbant du sol.

On classe les solonetz d'après l'épaisseur de l'horizon éluvial (A) en:

- Solonetz à structure colonnaire à la surface (superficielle).
- Solonetz à structure colonnaire à petite profondeur (2 à 5 cm épaisseur).
- Solonetz à structure colonnaire à moyenne profondeur (5 à 12 cm d'épaisseur).
- Solonetz à structure colonnaire à grande profondeur (15 à 25 cm d'épaisseur).

---

\* Tous les tableaux se trouvent à la fin du texte.

e) Sols de transition entre les solontchaks et les solonetz: solontchak - sol à alcalis, sols à alcalis-*solontchak*, caractérisés tant par un excès de sels solubles sur le profil que par un pourcentage d'ions  $\text{Na}^+$  de plus de 5% de la somme totale des cations adsorbés sur complexe du sol.

f) Sols de transitions entre les solonetz et soloth: solonetz - soloth, ou soloth - solonetz.

g) Soloth, caractérisés par le lessivage des sels solubles de l'horizon A et le remplacement partielle du  $\text{Na}^+$  échangeable par l'ion  $\text{H}^+$ .

Parmi ceux-ci, notamment les solontchaks, les solonetz et les transitions entre solontchaks et solonetz, exigent des mesures complexes d'amélioration pour la mise en valeur.

Les expériences effectués en Roumanie aussi bien que dans d'autres pays ont démontré que par des travaux hydrotechniques complexes d'amélioration foncières, conjugués avec des mesures agrochimiques et biologiques, différenciées en fonction de conditions de milieu et de sol, il est possible d'améliorer les caractères des sols avec excès des sels solubles sur le profil et les mettre en valeur par des cultures agricoles et forestières.

Tous les travaux d'amélioration des sols avec excès des sels solubles sur profil, commencent avec les premiers travaux d'organisation et de nivellement du terrain et doivent être continués, même après leur mise en valeur.

Par les travaux d'amélioration on recherche:

- désalinisation de la couche du sol dans la zone des racines des plantes sous une teneur des sels solubles inférieure à 0,25% et la diminution de la concentration des sels solubles dans la solution du sol au-dessous de 5 g/l;

- approfondissement du processus de désalinisation des sels jusqu'au niveau des drains;

- éloignement d'apport de sels solubles sur les terrains respectifs;

- abaissement du niveau de la nappe phréatique au-dessous du point critique de salinisation des sols respectifs;

- deminéralisation graduelle des eaux phréatiques de sorte que, à la fin de la période de désalinisation, le bilan entre la quantité de sels solubles reçue et évacuée, soit positif.

## 2. LIEU DES RECHERCHES.

Les expériences concernant l'amélioration des sols à excès des sels solubles se sont effectuées dans le cadre des stations et centres expérimentaux de Roumanie comme suite:

— Dans la plaine de l'est de Roumanie: Station expérimentale RUSSETU et centres expérimentaux: SMEENI, BATO GU et BERTESTI. Les expériences se sont effectuées sur les sols du type:

Solontchak, solontchak-solonetz, solonetz-solontchak, solonetz à croûte, solonetz à structure colonnaire à différentes profondeurs.

La salinisation de ces sols est due tant au climat aride de steppe (l'indice d'aridité varie entre 20 à 24) que du niveau de la nappe salifère au-dessus du point critique.

— Dans la plaine steppique de Dobrogea et au long du littoral de la Mer Noire: centre expérimental SALIGNY sur sol du type solontchak.

— Dans la plaine steppique de l'ouest de Roumanie stations expérimentales SOCODOR et SÎNMARTIN sur les sols à excès de sels solubles du type: bicarbonato-sodique.

### 3. RÉSULTATS ET CONCLUSIONS.

Dans cette publication on exposera quelques résultats sur les expérimentations concernant l'influence du nivellement du terrain et des lavages, sur les caractères des sols à excès de sels solubles.

#### 3.1. NIVELLEMENT DES TERRAINS.

Avant de commencer les travaux d'amélioration il faut faire l'aménagement du terrain: piquetage du terrain, lotissement des surfaces, execution des digues permanentes et temporaires, des drains pour l'écoulement de l'excès d'eau, le nivellement du terrain, émiettement du sol à la surface, etc...

Par le nivellement du terrain et émiettement de la couche superficielle du sol on uniformise les conditions d'infiltration de l'eau et du lavage des sels solubles, en évitant ainsi l'accumulation et la stagnation de l'eau dans les microdépressions ou d'autres creux du terrain. En général les cavités du terrain ne doivent pas dépasser +5 cm de profondeur.

Le nivellement du terrain a certainement quelques influences négatives: la destruction de la structure et la diminution de la teneur en humus.

Les expériences effectuées en Roumanie dans différents champs expérimentaux ont montré que le nivellement influence le régime salin, trophique et hydrophysique des sols. On constate qu'après le nivellement l'alcalinité des sols s'accroît dans la majorité des cas. Celle-ci s'élève beaucoup plus dans le cas des solonetz à structure colonnaire à petite et moyenne profondeur que dans le cas des solonetz-solontchaks, à cause du nivellement qui a amené à la surface l'horizon salifère (Tableau 2 et 3).

Les valeurs du résidu minéral et des ions  $\text{Cl}^-$  et  $\text{Na}^+$  baissent après les travaux de nivellement.

Les abaissements sont plus prononcés dans les sols de transitions (solontchak-solonetz, solonetz-solontchak etc...) que dans les solonetzs à structure colonnaire à petite et moyenne profondeur, car on amène à la surface une partie de l'horizon colonnaire. Egalement la teneur en ions  $\text{Ca}^{++}$  enregistre des croissances intéressantes dans le cas des sols salins et de transition par suite du nivellement, tandis que ces augmentations dans le cas des solonetzs sont négligeables.

Par nivellement et ameublissement de la couche superficielle du sols, on uniformise et intensifie le processus du lessivage des sels solubles et on augmente les réserves d'eau utilisable.

Donc, après le nivellement, bien que la teneur des sels solubles dans la zone des racines dépasse la limite de résistance des cultures agricoles et la teneur en éléments nutritifs des sols a baissé, pourtant par l'amélioration du régime hydrique on a créé des conditions favorables pour l'amélioration des caractères des sols à excès de sels solubles.

Les travaux de nivellement doivent être répétés après 2-3 ans car on produit de nouveau des dépressions par le tassement du terrain.

### 3.2. INFLUENCE DES LAVAGES SUR L'EXCÈS DES SELS SOLUBLES DES PROFILS DES SOLS.

#### 3.2.1. *La technique de lavage.*

Les lavages ont constitué les travaux fondamentaux pour la désalinisation des sols salins et à alcalis.

Sur une certaine parcelle s'est effectué 4 répétitions avec la même norme d'eau: soit 5.000 m<sup>3</sup>/ha, 7.500 m<sup>3</sup>/ha, 10.000 m<sup>3</sup>/ha, 15.000 m<sup>3</sup>/ha ou bien 20.000 m<sup>3</sup>/ha.

Les travaux de lavage se sont effectués pendant l'automne-le printemps, pour que soient assurées des conditions favorables aux semailles de printemps. Pour l'évacuation de l'excès de l'eau on a exécuté des drains sous-terrains à tube de ceramique à 1,80 m de profondeur et des drains ouverts à la surface du sol.

Le lavage a été effectué avec de l'eau faiblement minéralisée (1,20 à 1,89-g/l) le type de minéralisation étant chloruro-sulfaté.

La techniques de lavage consiste comme suit: inondation des parcelles de lavage avec une quantité de 1.500-2.000 m<sup>3</sup>/ha formant une couche de 25 à 30 cm d'épaisseur.

Parallèlement à l'infiltration de l'eau on fournit une autre quantité d'eau jusqu'à ce que soit infiltrée toute la quantité prévue.

On a cherché que pendant le temps de lavage, l'épaisseur de la couche d'eau soit plus ou moins uniforme.

### 3.2.2. *La durée et la vitesse d'infiltration des normes des lavages.*

Par l'examen des données analytiques (tableau 4) on constate les faits suivants:

— La vitesse moyenne d'infiltration de l'eau en  $\text{m}^3/24 \text{ h}$  est plus élevée dans le cas de solonetz sans croûte que dans le cas de solonetz à croûte.

— Par suite des travaux d'ameublissement des sols, la vitesse moyenne d'infiltration est plus élevée au premier lavage qu'au deuxième.

Ainsi au deuxième lavage l'infiltration de l'eau s'est réduit à la moitié dans le cas des solonetz à structure colonnaire à petit et moyenne profondeur et de 4 fois dans le cas des solonetz à croûte.

### 3.2.3. *Influence des lavages sur les valeurs du pH et des sels solubles sur le profil du sol.*

— On constate, à la suite des lavages, une diminution des valeurs du résidu minéral.

Ces valeurs se différencient d'après le type de sol (tableau 4). Ainsi, dans le cas des solonetz à structure colonnaire à petite et moyenne profondeur la teneur en sels solubles a diminué de 1 à 2 fois et dans le cas des solonetz à croûte de 3,5 fois.

— Avant le lavage, le pH et la teneur en sels solubles sont très différents ce qui reflète la variété du tapis des sols, mais après le lavage s'uniformisent tant les valeurs du pH que la teneur en sels solubles (tableau 5 et 6).

— La teneur en ions  $\text{Cl}^-$  et  $\text{Na}^+$ , enregistrent des abaissements remarquables après les lavages, par suite de leur grande capacité de migration.

— Au fur et à mesure que les ions  $\text{Ca}^{++}$  remplacent dans le complexe les ions de  $\text{Na}^+$  il y a formation de bicarbonate de sodium qui augmente le pH du sol (réaction Hilgard).

— La teneur en  $\text{HCO}_3$  augmente au fur et à mesure de la débasification du sol par les lavages.

La dynamique de celui-ci est assez différente par rapport à d'autres ions du profil du sol.

— La plus grande partie des sels solubles est lessivée après le premier lavage, de telle manière qu'après le deuxième lavage on lessive seulement qu'une petite quantité de sels solubles (tableau 7).

— Aussi bien après le premier qu'après le deuxième lavage, la quantité des sels solubles lessivée sur le profil du sol, augmente avec la grandeur

des quantités d'eau de lavage. Ainsi sur une épaisseur de 30 cm de sol, sur la parcelle de 5.000 m<sup>3</sup> d'eau/ha, on lessive 14,9 t/h de sels solubles durant le premier lavage et la quantité totale s'élève à 15,7 t/ha après le deuxième lavage.

Sur la parcelle de 15.000 m<sup>3</sup> d'eau/ha on lessive 21,5 t/ha durant le premier lavage, et le total s'élève à 21,1 t/ha après le deuxième lavage.

— Après le deuxième lavage, sur la même épaisseur de sol, n'importe quel sol, il reste la même quantité des sels solubles.

Par exemple pour une épaisseur de 30 cm il reste dans le profil du sol environ de 7 t/ha des sels solubles et 40 t/ha pour une épaisseur de 75 cm (tableau 7).

— Par suite de la migration plus intense des ions Cl<sup>-</sup>, par rapport aux ions SO<sub>4</sub><sup>--</sup>, le profil voit changer son type de salinisation. Ainsi, sur la parcelle de lavage de 5.000 m<sup>3</sup> d'eau/ha le rapport Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>--</sup> a des valeurs inférieures à l'unité sur l'épaisseur de 45 cm (le type de salinisation étant sulfato-chlorurique) et des valeurs supérieures à l'unité en profondeur (le type de salinisation étant chloruro-sulfatique) ce qui signifie qu'une profondeur de plus de 45 cm, l'ion Cl<sup>-</sup> n'a pas été lessivé.

Sur la parcelle de lavage de 7.500 m<sup>3</sup> d'eau/ha le rapport Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>--</sup>, après le premier lavage, est inférieur à l'unité sur une épaisseur de 80 cm, et après le deuxième lavage il reste inférieur à l'unité sur toute l'épaisseur du sol (le type de salinisation étant sulfato-chlorurique).

Sur les parcelles de lavages de 10.000 et 15.000 m<sup>3</sup> d'eau/ha même après le premier lavage, la salinisation est du type sulfato-chlorurique.

— Egalement le rapport Na<sup>+</sup>/Ca s'échange au fur et à mesure de l'augmentation de la quantité (de la norme) de l'eau de lavage. Ainsi, il devient inférieur à l'unité sur 30 cm d'épaisseur sur la parcelle de 5.000 m<sup>3</sup> d'eau/ha, sur 60 cm d'épaisseur sur la parcelle de 7.500 m<sup>3</sup> d'eau/ha et sur 90 cm d'épaisseur sur la parcelle de 15.000 m<sup>3</sup> d'eau/ha.

— Par suite de la mobilité plus élevée d'ion Cl<sup>-</sup> par rapport d'ion Na<sup>+</sup>, sur la même épaisseur du sol, les valeurs du rapport Cl/SO<sub>4</sub><sup>--</sup> sont inférieures à l'unité et les valeurs du rapport Na<sup>+</sup>/Ca<sup>++</sup> sont supérieures à l'unité.

TABLEAU 1 - *La surface de sols avec excès des sels solubles sur profil dans quelques pays d'Europe.*

N°	Pays	Auteur	La surface des Sols en has
1	Albanie	Boiraktori, 1958	8.000
2	Autriche	Frantz, M. et HUSZ, 1961	15.000
3	Bulgarie	Antipov-Carataev et Demianal, 1960	23.000
4	Tchécoslavie	Cervenko, 1960	30.000
5	Grèce	Cataconsinas, 1959	150.000
6	Yugoslavie	Filipovski et Ciric, 1963	284.000
7	Roumanie	Staicu et colab. 1954	400.000
8	R.S.F. Russe Jusqu'à les montag. Urals	Roson NN, 1962	2.300.000
9	Espagne	Minist. de l'Agric. 1953	268.663
10	U.R.S.S. Ukraine	Grisim, 1962	3.500.000
11	Hongrie	Stefanouvici	720.348
Total			7.699.411

TABLEAU 2-A - Influence des travaux de nivellement sur les valeurs du pH et des sels solubles. 1. en régime naturel; 2. après les travaux de nivellement.

Le type du sol.	N <sup>o</sup> du point	pH		Signifi- cation.	Résidu minéral		Signifi- cation	Cl m.e./100 g sol.		Signifi- cation
		1	2		1	2		1	2	
Solontchak	31	8,20±	8,70±	+++	1,32±	0,41±	+++	10,22±	1,93±	+++
Solonetz		0,04	0,04		0,05	0,04		0,67	0,03	
Solonetz	24	8,39±	8,74±	+	0,86±	0,44±	+++	6,38±	1,97±	+++
Solontchak		0,06	0,11		0,01	0,06		0,33	0,03	
Solonetz à croûte	7	8,21±	8,80±	+	0,43±	0,21±	+++	3,15±	0,75±	
		0,21	0,13		0,02	0,04		0,16	0,14	
Solonetz à structure columnaire à moyenne profondeur	16	7,36±	8,56±	+++	0,11±	0,15±		0,69±	0,29±	++
		0,09	0,16		0,02	0,02		0,12	0,05	

TABLEAU 2-B

Le type du sol	N° du point	Na <sup>+</sup> m.e./100 g du sol		Signification	Ca <sup>++</sup> m.e./100 g du sol		Signification
		1	2		1	2	
Solontchak	31	18,68±	5,06±	+++	0,84±0,06	0,88±0,001	+++
Solonetz		0,72	0,44				
Solonetz	24	12,04±	4,92±	+++	0,37±0,008	1,56±0,01	+
Solontchak		0,36	0,05				
Solonetz	7	6,48±	2,44±	+++	0,27±0,04	0,39±0,09	
à croûte		0,65	0,53				
Solonetz à structure columnaire à moyenne profondeur	16	1,17±	2,78±	++	0,30±0,06	0,36±0,03	
		0,20	0,49				

TABLEAU 3 - Influence des travaux de nivellement sur les valeurs du pH et les teneurs en sels solubles dans l'épaisseur 0-20 cm. (RUSSETU).

Norme de lessivage m <sup>3</sup> d'eau/ha	Parcelle N <sup>o</sup>	pH		Résidus minéraux %		m.e. par 100 g Sol									
		1	2	1	2	HCO <sub>3</sub>		Cl <sup>-</sup>		SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		Na <sup>+</sup>		Ca <sup>++</sup>	
						1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
5.000	1	8,24	8,83	0,861	0,414	1,09	1,36	6,09	2,19	5,19	2,48	11,68	4,99	0,70	1,00
	2	8,26	8,73	1,108	0,214	0,87	0,97	8,99	0,64	5,06	1,42	11,84	2,86	1,48	0,50
	3	7,71	8,52	0,266	0,114	0,54	0,74	2,19	0,29	1,80	0,56	4,97	1,18	0,49	0,40
7.500	1	8,37	8,71	0,873	0,500	1,07	1,36	6,36	2,72	5,09	3,14	12,10	5,96	1,21	1,31
	2	8,35	8,85	0,942	0,392	0,81	1,00	7,45	1,53	5,56	3,00	13,13	4,48	1,31	1,34
	3	7,83	8,58	0,358	0,183	0,73	0,88	2,29	0,51	2,20	2,67	4,95	3,29	0,49	0,44
10.000	1	8,27	8,60	1,115	0,612	0,94	0,87	8,28	2,94	6,81	5,01	12,93	6,65	1,30	1,77
	2	8,56	8,85	0,803	0,378	1,02	1,89	6,35	1,29	4,39	2,15	11,46	4,40	1,14	0,95
	3	8,06	8,90	0,507	0,144	0,91	1,12	3,23	0,25	3,25	0,66	6,56	1,54	0,65	0,38
15.000	1	8,34	8,49	1,083	0,647	0,94	0,90	7,27	2,60	7,72	5,20	15,38	6,97	1,54	2,41
	2	8,32	8,75	1,095	0,419	1,07	1,23	7,81	2,07	7,14	2,29	15,53	5,36	1,55	0,77
	3	7,80	9,10	0,654	0,256	0,66	1,31	4,40	0,81	3,69	1,50	7,74	3,04	0,77	0,54

1 - en regime naturel  
2 - après nivellement

TABLEAU 5-A - Influence de lavage sur les valeurs du pH et la teneur en sels solubles du profil. 1. en regim naturel; 2. après le nivellement.

Norme de lessivage m <sup>3</sup> d'eau/ha		pH		Résidus minéraux		m.e. 100 g sol	
		1	2	1	2	HCO <sup>3</sup>	
						1	2
5.000	1	7,57	7,77	0,416	0,180	0,50	0,54
	2	8,13	8,32	0,170	0,202	0,39	0,66
	3	8,87	8,20	0,461	0,184	0,41	0,98
	4	9,30	8,49	1,051	0,237	0,70	1,18
7.500	1	7,60	7,28	0,416	0,354	0,51	0,46
	2	8,93	8,00	0,701	0,134	0,38	1,11
	3	9,20	8,57	0,752	0,189	1,06	1,24
	4	9,23	8,52	0,871	0,228	0,78	1,27
10.000	1	8,12	7,47	0,205	0,150	0,64	0,38
	2	8,37	7,80	0,540	0,112	0,37	0,76
	3	9,30	8,61	1,022	0,220	0,85	1,31
	4	9,13	8,43	1,081	0,253	0,73	1,45
15.000	1	8,18	8,16	0,464	0,254	0,56	0,76
	2	8,08	7,81	0,195	0,158	0,51	0,99
	3	8,85	8,22	0,497	0,161	0,70	0,92
	4	9,15	8,28	0,928	0,266	0,99	1,12

TABLEAU 5-B

Norme de lavage m <sup>3</sup> d'eau/ha	m.e. / 100 g Sol							
	Cl <sup>-</sup>		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		Na <sup>+</sup>		Ca <sup>2+</sup>	
	1	2	1	2	1	2	1	2
5.000	3,00	0,46	1,3	1,42	4,81	1,84	0,57	0,55
	1,11	0,28	0,87	1,89	2,01	0,90	0,26	0,18
	3,61	0,46	2,52	1,13	5,63	2,27	0,78	0,43
	9,10	0,73	7,78	2,85	15,30	3,24	2,18	0,50
7.500	2,35	2,07	1,52	1,87	3,93	1,86	0,41	1,02
	2,61	0,16	7,08	0,60	7,26	1,25	2,77	0,28
	5,48	0,26	4,39	1,16	9,49	2,13	1,32	0,38
	6,84	0,49	7,08	1,56	10,62	2,89	4,03	0,64
10.000	1,25	0,36	9,9	1,36	2,2	0,15	3,8	0,80
	3,50	0,28	4,04	0,52	4,51	1,13	3,35	0,38
	6,18	0,34	8,17	1,53	10,65	2,49	4,30	0,48
	9,00	0,66	6,13	1,53	13,38	3,16	2,36	0,67
15.000	3,30	0,83	2,54	2,02	4,35	0,25	2,82	0,71
	1,32	0,32	0,92	0,89	2,17	1,68	0,31	0,41
	2,73	0,29	3,47	1,04	6,17	1,14	0,83	0,44
	5,64	0,88	7,42	1,61	10,60	3,19	2,05	0,63

TABLEAU 6-A - *L'influence des différentes normes de lavages sur la teneur du résidu minéral, du chlore et du sodium sur le profil du sol (VIII RUSSETU).*

N - avant le lavage  
 1 - après le Ier lavage  
 2 - après le IIème lavage

Le norme de lavage m <sup>3</sup> eau/ha	Le lavage	Résidu minéral							
		0-30 cm		0-75 cm		0-120 cm		0-180 cm	
		t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%
5.000	N	22,6	100	59,6	100	82,8	100	101,5	100
	1	7,7	34,70	27,5	46,54	51,4	62,01	76,0	74,88
	2	6,9	30,50	25,4	42,62	44,3	53,50	65,7	64,32
7.500	N	20,9	100	44,6	100	60,9	100	75,6	100
	1	10,5	50,23	34,9	78,25	56,0	91,95	71,3	94,31
	2	6,6	31,56	24,1	54,03	32,2	52,87	50,5	66,80
10.000	N	24,7	100	61,6	100	92,6	100	13,4	100
	1	12,5	50,60	46,7	76,43	70,0	75,59	10,5	79,02
	2	7,3	29,55	23,4	38,29	38,6	41,68	72,5	54,10
15.000	N		100	78,8	100	111,2	100	147,0	100
	1		33,64	40,7	51,64	66,7	59,98	104,5	71,08
	2		22,53	30,1	38,19	46,9	42,17	86,0	58,50

## CHLORE

TABLEAU 6-B

5.000	N	4,1	100,00	1,2	100,00	1,8	100,00	2,4	100,00
	1	0,9	21,95	0,4	33,35	0,9	50,00	1,5	62,50
	2	0,8	19,51	0,3	25,00	0,7	38,89	1,2	50,00
7.500	N	2,9	100,00	0,8	100,00	1,2	100,00	1,4	100,00
	1	1,2	41,38	0,4	50,00	0,8	66,67	1,2	85,71
	2	0,6	20,67	0,2	25,00	0,5	44,67	0,7	50,00
10.000	N	2,6	100,00	1,0	100,00	1,7	100,00	2,8	100,00
	1	1,2	46,15	0,4	40,00	0,8	47,06	1,6	57,14
	2	0,5	19,23	0,2	20,00	0,4	23,53	1,1	39,28
15.000	N	3,6	100,00	1,3	100,00	2,2	100,00	3,1	100,00
	1	1,5	41,66	0,5	38,46	1,1	50,00	1,9	61,29
	2	0,9	25,00	0,2	15,04	0,5	22,72	1,2	38,70

## SODIUM

TABLEAU 6-C

5.000	N	4,8	100,00	14,3	100,00	20,7	100,00	25,9	100,00
	1	2,5	50,00	9,7	67,83	17,2	83,02	25,4	98,05
	2	2,2	45,83	7,2	50,35	12,3	59,43	17,2	66,00
7.500	N	5,1	100,00	13,5	100,00	18,2	100,00	22,8	100,00
	1	3,3	64,70	10,4	77,03	16,7	91,71	23,4	102,63
	2	2,0	39,22	5,7	42,22	8,9	48,90	13,5	59,20
10.000	N	6,9	100,00	19,1	100,00	29,0	100,00	42,3	100,00
	1	2,8	40,57	10,9	57,56	16,1	55,51	24,8	58,62
	2	1,7	24,63	5,8	30,37	9,4	32,41	16,8	39,71
15.000	N	8,0	100,00	24,3	100,00	34,2	100,00	45,7	100,00
	1	1,8	22,50	10,2	42,97	17,2	50,23	24,4	53,39
	2	1,7	21,25	9,2	37,86	14,6	42,69	23,7	51,86

TABLEAU 7-A - Influence du lavage (15.000 m<sup>3</sup> d'eau/ha) sur les valeurs du pH et la teneur en sels solubles. 1. après le nivellement; 2. après le premier lavage; 3. après le deuxième lavage.

Type de sol	profondeur	pH			Résidu minéral		
					t/ha		
		1	2	3	1	2	3
Solonetz - Solontchak	0-15	8,29	8,06	8,23	19,74	14,28	10,71
	15-30	8,14	8,06	8,31	38,01	17,43	14,21
	30-15	8,08	8,12	8,30	132,30	118,44	64,89
	15-120	8,31	8,52	8,51	100,80	72,45	10,81
	120-180	8,38	8,40	8,62	120,12	68,88	84,00
Solonetz à croûte	0-15	8,59	8,25	8,00	13,86	10,29	9,03
	15-30	8,21	8,12	8,28	22,05	17,22	10,71
	30-75	8,08	8,06	8,16	144,66	112,14	47,25
	75-120	8,38	8,45	8,49	82,53	59,85	22,68
	120-180	8,51	8,50	8,57	115,92	53,76	42,84
Solonetz à structure columnaire à moyenne profondeur	0-15	8,73	8,73	8,60	4,20	4,20	3,86
	15-30	9,17	8,98	8,74	5,46	4,83	3,57
	30-75	9,14	8,28	9,04	20,16	12,60	11,34
	75-120	8,33	8,82	8,93	19,53	11,97	10,71
	120-180	8,89	8,74	8,79	20,16	15,12	14,28

TABLEAU 7-B

Type de Sol	Cl <sup>-</sup>			Na <sup>+</sup>		
	1	2	3	1	2	3
Solonetz - Solontchak	3,06	2,01	1,05	3,87	2,03	2,13
	4,26	2,30	1,74	8,25	5,02	3,85
	19,74	15,01	11,18	21,63	24,67	22,70
	24,75	18,99	14,60	21,37	20,73	18,37
	34,80	17,68	20,39	27,55	22,00	20,30
Solonetz à croûte	1,26	1,00	0,77	2,55	2,97	1,86
	2,03	1,87	0,39	5,31	4,99	2,79
	11,94	11,35	3,64	20,61	23,66	16,70
	18,87	13,84	7,92	18,70	17,77	12,78
	20,20	14,15	12,10	28,45	16,59	14,57
Solonetz à structure columnaire à moyenne profondeur	0,39	0,39	0,38	1,23	1,32	1,16
	0,42	0,29	0,48	1,67	1,33	1,02
	2,60	1,27	1,38	5,41	3,55	3,04
	3,78	1,50	1,43	5,60	3,33	2,67
	3,57	2,08	2,32	5,91	4,55	3,44

TABLEAU 8 - Influence des normes de lavage et des doses de phosphogypse sur la teneur des ions  $\text{Na}^+$  échangeable (% de la capacité d'échange cationique) sur le profil des différents sols à alcalis.

Profondeur cm	Etapas de lavage	Solonetz- Solontchak 10.000 m <sup>3</sup> d'eau/ha 15 t/ha phosphogypse	Solonetz à croûte 7.500 m <sup>3</sup> d'eau/ha 10 t/ha phosphogypse	Solonetz à structure columnaire à moyenne profondeur 5.000 m <sup>3</sup> d'eau/ha 15 t/ha phosphogypse
0-15	1	42,84	55,78	10,19
	2	13,67	16,17	9,62
	3	11,45	6,70	7,53
15-30	1	12,03	56,51	14,19
	2	11,86	14,13	10,27
	3	6,50	8,59	9,43
30-45	1	12,43	37,35	17,34
	2	19,61	19,62	21,52
	3	17,76	8,59	14,50
45-60	1	14,41	40,12	25,66
	2	14,72	20,02	24,14
	3	17,61	13,31	23,66

1 - après le nivellement et avant au premier lavage.

2 - après le premier lavage.

3 - après le deuxième lavage.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Centre de documentation Agricole (1970): *Les ouvrages du premier échange d'expérience Republicain concernant l'amélioration des sols salins et alcalins de Roumanie*, Bucarest.
2. KOVDA, V.A., (1961): *Practice of Reclamation and utilisation of saline Soils in the Arid Zones, in Salinity Problems in the Arid Zones*. Proc. of the Teheran. Symposium, Paris, Unesco.
3. MIHAI, GH., (1954): *Etude des sols de la plateforme de Dobrogea destinés aux cultures forestières*. Annales I.C.E.S. Vol. XV, Editure Agrosylvique, Bucarest.
4. MIHAI, GH., (1956): *Etude des terrains dégradés de Vrancea et leur amélioration par des cultures forestières*. Ouvrages de l'Institut de Recherches Sylviques, série II Monographie, Editure Agrosylvique, Bucarest.
6. OBREJANU, GR., AL. MAIANU, SANDU, GH., CANARACHE, A., SERBANESCU, L., (1963): *Caractérisation agropédologique et pédoaméliorative des sols salins et alcalins des vallées de la plaine de l'est de Roumanie*, I.C.C.A., Annales de la section de pédologie, Vol. XXXI, Bucarest.
7. OPREA, C.V., et collaborateurs (1961): *Transformation des sols à alcalis en terrains à vocation culturale*. Editure Agrosylvique, Bucarest.
8. SANDU, GH., et collaborateurs (1969): *Amélioration des sols salins et alcalins de la vallée CALMATUIULUI*. Centre de documentation Agricole, Bucarest.