

ETUDE EXPERIMENTALE DE L'INFLUENCE DU COMPOST URBAIN SUR LES PROPRIETES DU SOL ET LA PRODUCTION DE TOMATE EN PRESENCE D'EAU D'IRRIGATION CHARGEE EN CHLORURE DE SODIUM.

par A. HALITIM* et N. BENABADJI

INTRODUCTION.

Il est possible de produire de grandes quantités de compost urbain à partir d'ordures ménagères autour de nombreuses agglomérations algériennes. Cette transformation repondrait à deux objectifs essentiels: la lutte contre la pollution du milieu et le relèvement du taux en matière organique des sols notamment dans les zones orientées vers une agriculture intensive où l'élevage est peu pratiqué. En Algérie cette agriculture exige des irrigations pour combler le déficit hydrique. Malheureusement les eaux d'irrigations sont très souvent chargées en sels et particulièrement en chlorure de sodium (J. H. DURAND 1958) dont les conséquences sur les sols et les plantes ont été soulignées par de nombreux auteurs (G. BRYSSINE 1961; G. GRILLOT 1957; H. B. PETERSON; 1961). Les effets favorables sur les propriétés du sol d'autres sources de matières organiques (fumier, paille, engrais verts) ont fait l'objet de nombreux travaux aussi bien en sol non salé (GRAFFIN 1971, DOMMERGUES et MANGENOT 1971, HENIN et Coll 1958) que salé (SANDHU et BHUMBLA, 1967; CHMPBELL et RICHARDS, 1950; SALAH EN DINE TAHA et Coll 1964). De même depuis quelques années des recherches sont poursuivies sur les effets du compost sur les propriétés du sol et la production (TERMAN 1970, CARLSON C. N. et MENZIES J. D. 1971, KICK H. 1971, TROCME S. et BONIFACE R. 1977, Juste C. 1977). Aussi, il nous apparaît très important de comparer l'influence en milieu chargé ou non en Na Cl du compost urbain sur les propriétés du sol et la production des cultures maraichères.

* Maître Assistant à l'Institut National Agronomique.

MATERIEL ET TECHNIQUE EXPERIMENTALE.

A) MATERIEL.

L'échantillon utilisé a été prélevé dans la couche 0,30 cm d'un sol peu évolué à texture légère du SAHEL d'Alger, région à vocation de cultures maraichères. Les caractéristiques de cet échantillon sont reproduites dans le tableau 1.

2) *Le Compost.*

Il s'agit d'un compost de 9 mois de fermentation produit selon le procédé BUHLER (KEHREN et VAILLANT 1962) dans l'usine de compostage de la ville d'Alger. La composition comparée à un fumier de ferme de ce compost est donnée dans le tableau 2.

3) *L'eau d'arrosage.*

L'arrosage est effectué avec de l'eau du robinet (non salée) additionnée ou non de 5 g/l de Na Cl selon les traitements considérés.

TABLEAU 1 - *Caractéristiques de l'échantillon.*

Caractères physiques	argile granulométrique	24,5	%
	limon fin	5,05	%
	limon grossier	7,05	%
	sable fin	2,91	%
	sable grossier	59,5	%
	Indice d'instabilité log 10 I _s	2,5	
Caractères physico-chimiques et chimiques	Reaction du sol - pH eau	8,5	
	- pH KCl	7,7	
	calcaire total	5,5	%
	carbone total	1,05	%
	azote total	0,098	%
	C/N	10,9	
	Conductivité électrique de l'extrait 1/5: en mmhos/cm à 25° C	0,19	
	Composition de complexe adsorbant meq/100 g: Ca ⁺⁺ = 8,17, Mg ⁺⁺ = 0,95, K ⁺ = 0,74, Na ⁺ = 0,485		
	Capacité d'échange cationique meq/100 g	13,5	

TABLEAU 2 - Analyse du compost fabriqué par l'usine de compostage de la ville d'Alger. Comparaison faite avec un fumier de ferme.

Caractères	Compost (moyenne de 10 résultats)	Fumier de ferme
% d'H ₂ O à 105° C	36	54
% de C organique	20,5	17
% azote total	0,95	0,55
C/N	21,5	31
pH	7,9	8,2
C.E 1/5 mm hos/cm 25° C	0,9	0,5
T meq p.100 g	19,5	27,5
Ca ⁺⁺ %	4,9	0,88
K ⁺ %	0,6	0,37
Mg ⁺⁺ %	0,41	0,13
Na ⁺ %	0,4	0,032
Cl %	0,58	0,040

B) TECHNIQUE EXPERIMENTALE.

L'étude expérimentale est réalisée en serre, dans des récipients en P.V.C. d'un volume de 13 litres (0,30 m² de surface et 0,30 m de hauteur) troués à la base pour faciliter l'écoulement des eaux en excès. Le compost a été mélangé au volume de terre du récipient à raison de 1,2 kg (correspondant à 40 T/Ha). Le fond des pots est préalablement garni d'une couche de 3 Cm de graviers.

La plante test est une culture de tomates (variété BONSET hybride F 1) repiquée à raison d'un plant par pot.

Le dispositif d'expérimentation est randomisé, chaque traitement est répété 3 fois. Des apports d'éléments majeurs N. P. K. ont été identiques dans tous les traitements. Les arrosages à l'eau salée ont commencé 15 jours après le repiquage avec la dose de 2 litres / pot / jour préconisée par REY Y. et COSTES (1965). Cette quantité d'eau permet un lessivage naturel des sels.

Au cours de l'expérience des mesures de la hauteur des plants ont été effectuées au stade floraison et au stade maturité. Ce dernier qui s'échelonne sur un mois nous a permis de faire trois séries de récoltes. A la fin de l'expérimentation des échantillons de sol ont été prélevés, mis à sécher et broyés à la main ou à la machine selon les cas avant d'être analysés. Ensuite les plants de tomates ont été dégagés de leur pôt, sectionnés à la base de la

tige, puis placés sur un tamis pour éliminer à l'aide d'un jet d'eau la terre collée aux racines. Ces dernières sont ensuite mises à sécher à l'étuve à 105° C pour être pesées.

RESULTATS ET DISCUSSION.

A) ACTION DU COMPOST SUR LES PROPRIETES DU SOL.

Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau 3. Le compost améliore la stabilité structurale et la capacité de rétention en eau, dans les deux milieux: cet effet s'explique par son action sur la cohésion des particules minérales grâce aux produits de l'humification (MONNIER 1965) et sur la

TABLEAU 3 - Influence du compost sur les propriétés du sol.

Propriétés du sol Traitements		Humi- dité equivale- nente	C.E. 1/5 mm hos 25° C	log 10 I _s	meq/ 100 g	Na —×100 T	C %	N %	C/N
Irrigué à l'eau douce	1	6,9	0,38	2,3	13,4	2,5	0,80	0,08	10
	2	7,6	0,30	3,49	13,0	4,1	0,71	0,135	5,26
	3	6,7	0,44	3,0	14,0	1,5	0,86	0,094	9,15
	\bar{m}	7,06	0,373	2,7	13,46	2,6	0,79	0,103	7,5
Arrosage à l'eau salée (5 g/l de Na Cl)	1	8,7	1,58	5,27	14,4	26,5	0,90	0,067	9,33
	2	9,5	1,74	4,0	13,8	32,5	0,77	0,076	10,13
	3	9,1	1,22	4,6	13,7	33,7	0,91	0,085	11,06
	\bar{m}	9,1	1,51	4,62	13,9	30,2	0,80	0,078	10,2
Compost (40 T/Ha) et irrigation à l'eau douce	1	9,0	0,41	1,7	14,4	2,62	1,46	0,121	12,07
	2	8,5	0,53	1,7	15,2	3,63	1,23	0,107	11,50
	3	8,9	0,73	1,4	15,0	3,0	1,13	0,116	9,74
	\bar{m}	8,8	0,56	1,6	14,8	3,1	1,27	0,114	11,1
Compost (40 T/Ha) et irrigation à l'eau salée (5 g de Na/Cl 1)	1	9,7	1,21	4,4	14,8	25,9	1,45	0,125	11,60
	2	9,85	1,29	3,8	15,2	18,4	1,35	0,103	42,91
	3	9,6	0,91	3,6	14,5	24,8	1,29	0,112	11,52
	\bar{m}	9,72	1,14	3,9	14,8	23,0	1,35	0,113	12,01

\bar{m} = moyenne des trois répétitions.

TABLEAU 4 - Influence du compost sur le développement et la production de la tomate.

Traitements	Developpement et production	Hauteur des plants en cm		Poids en gr. du système racinaire	Production en gr de tomate
		stade floraison	stade maturité		
Arrosage à l'eau douce	1	78	130	28	989
	2	78	129		
	3	79	127		
	\bar{m}	78,5	128		
Arrosage à l'eau salée (5 g/l de Na Cl)	1	67	88	13	256
	2	68	88		
	3	67	90		
	\bar{m}	67,5	89		
Compost (40 T/Ha) et arrosage à l'eau douce	1	54	132	29	1011
	2	53	135		
	3	50	148		
	\bar{m}	52,5	138		
Compost (40 T/Ha) et arrosage à l'eau salée (5 g) 1 de Na Cl	1	51	104	23	295
	2	51	106		
	3	50	109		
	\bar{m}	51,5	106		

\bar{m} = moyenne des trois répétitions.

porosité du sol. Cette dernière favorise le lessivage des sels solubles et permet ainsi de limiter l'adsorption du sodium. La diminution du rapport Na/T a une influence favorable sur la stabilité structurale.

L'augmentation de la rétention d'eau dans l'échantillon chargé en Na Cl par rapport au témoin serait due à l'affinité du cation Na⁺ vis à vis de l'eau (GRIM 1953).

En outre, à cause de son taux relativement élevé en sodium et en sels le compost en milieu non salé a provoqué une légère augmentation de la conductivité électrique et du Na/T, ce qui laisse supposer des dangers d'apports répétés d'un tel produit.

Comme on pouvait s'attendre le compost en cours d'humification comme toutes les autres sources de matières organiques (J. DELAS 1971) a relevé

sensiblement la capacité d'échange cationique des sols. En effet les composés humiques possèdent une charge négative très supérieure à celles des colloïdes minéraux.

Enfin il y a lieu de remarquer que l'apport de compost a permis une augmentation du carbone et dans une moindre mesure de l'azote du sol et que son évolution ne semble pas être influencée par le taux de sels, dans des sols relativement aérés. L'influence de la salinité sur la microflore cellulosique paraît être faible et se trouve masquée par l'aération (DOMMERGUES et MANGENOT 1971).

B) ACTION DU COMPOST SUR LE DEVELOPEMENT ET LA PRODUCTION DE LA TOMATE.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau IV.

L'alimentation hydrique et minérale des plantes et par conséquent leur production dépendent très largement de l'enracinement. Ce dernier est très influencé par les propriétés physiques des sols (MAERTENS 1970). Effectivement dans notre essai l'amélioration de la stabilité structurale et de la capacité de rétention en eau due à l'apport de compost a eu des repercussions nettes en sols salés sur le développement du système racinaire et par conséquent sur le rendement de la tomate.

La diminution de la conductivité électrique de la solution du sol dans les traitements irrigués à l'eau salée et amendés a entraîné aussi une amélioration de la production.

Au contraire l'élévation de la pression osmotique sous l'apport de Na Cl provoque une augmentation du taux de Cl et Na⁺ dans le feuillage de la tomate (LEON et PEARSON 1953) ce qui induit une diminution des processus physiologiques de la croissance et de la productivité chez cette plante (IVANOV 1957).

Des phénomènes de chloroses et de rabougrissement chez les plantes arrosées à l'eau salée ainsi que celles ayant du compost, sont observés. Néanmoins dans les pots ayant reçu du compost ces phénomènes disparaissent au delà du stade nouaison. Ceci est confirmé par la hauteur des plantes au stade floraison et au stade maturité. A côté donc, des effets des sels sur les processus physiologiques il y aurait un effet dépressif au début du cycle végétatif pour les sols amendés qui serait dû à une concurrence entre la microflore cellulosique et la plante en matière d'azote. Par conséquent une fertilisation adéquate en azote pour prévenir toute déficience en cet élément et la date d'épandage du compost sont à prendre en considération.

Enfin il ya lieu de signaler la présence d'une pourriture pistillaire connue sous le nom de « BLOSSON END ROT » sur les fruits des pots arrosés avec de l'eau chargée en Na Cl. Il s'agit d'une maladie d'origine physiologique

(Ansiaux 1960) augmentant avec la salure décelée par d'autres auteurs (EATON 1942, BOUAZIZ 1973) toute-fois le compost en favorisant le lessivage du Na Cl réduit le nombre des fruits atteints de cette maladie.

CONCLUSION.

Les répercussions favorables du compost sur la croissance et le rendement des cultures sont dûes à son action améliorante sur la structure, la porosité et la capacité de rétention en eau et aussi sur l'alimentation minérale de la plante, par les éléments minéraux qu'il libère lors de son humification (azote, phosphore, potassium, calcium et autres oligo-éléments) et ceux qu'il préserve d'un lessivage grâce à une augmentation des sites d'adsorption. Néanmoins, malgré un rapport C/N plus faible que celui du fumier il semble nécessaire de faire des apports supplémentaires d'azote lors d'épandage de compost pour éviter toute déficience en cet élément.

Le compost s'est avéré être d'une grande efficacité dans l'inhibition des effets néfastes de la salinité en favorisant l'élimination des sels en excès et en augmentant la résistance des plantes aux sels.

Nous pouvons donc dire comme d'autres auteurs que le compost obtenu à partir de fermentation contrôlée des ordures ménagères peut pallier au déficit de certaines régions en fumier (CARLSON et MENZIES 1970) et son emploi est encore plus justifié en milieu chargé en chlorure de sodium.

BIBLIOGRAPHIE

- ANSIAUX J. R., 1960 - *Les migrations des substances minérales et l'évolution de la composition ionique chez la tomate au cours de la croissance.* « Ann. phys. veg. un. », Bruxelles, vol. 5, fasc 2, 219-260.
- BOUAZIZ E., 1973 - *Influence de la salure et de la fertilisation sur une culture de tomate à l'eau salée.* Thèse, Univ. Paris.
- BRYSSINE G., 1961 - *Salinité du sol et ses problèmes.* Cahiers de la recherche Agronomique, n. 12, 37-56.
- CAMPBELL R. B., RICHARDS L. A., 1950 - *Some moisture and salinity relationships, in peat soils.* « Agro. Jour. », 42, 582-585.
- CARLSON C. W., MENZIES J. D., 1971 - *Utilisation of urban Waste, in crop production.* « Bio. Sciences », n. 12, vol. 21, 551-564.
- DOMMERGUES Y., MANGENOT F., 1970 - *Ecologie microbienne du sol.* Masson et C.ie, Paris, 796 p.
- DURAND J. H., 1956 - *Les sols irrigables.* Direction du service de l'Hydraulique, Alger.
- EATON F. M., 1942 - *Toxicity and accumulation of chloride and sulfate salts in plants.* « Jour. Agron. Research », vol. 64, 357-399.

- GRAFFIN PH., 1971 - *Etude intégrée de la décomposition d'apports organiques dans le sol.* « Ann. Agro. », 22, 2, 213-239.
- GRILLOT G., 1957 - *Les problèmes biologiques relatifs aux plantes tolérant l'eau salée ou saumâtre et à l'utilisation d'une telle eau pour l'irrigation.* Utilisation d'eau saline. U.N.E.S.C.O., 11-39.
- GRIM R. E., 1953 - *Clay mineralogy.* Toronto, Londres, 384 p.
- HENIN S., MONNIER G., COMBEAU A., 1958 - *Méthode pour l'étude de la stabilité structurale des sols.* « Ann. Agron. », 1, 71-90.
- IVANOV N. P., 1967 - *The effect of cations on the intake of chlorine by plants.* « S' K H, Biol. », 2, 119-122.
- JUSTE C., 1977 - *Etude des possibilités d'utilisation des composts d'ordures ménagères en culture maraichère sous serre et en plein cham.* Symposium sur la recherche en matière de sols et déchets solides, Orleans, 2 p.
- KEHREN, VAILLANT J., 1962 - *Les méthodes de traitement des ordures ménagères et l'intérêt de compostage aérobie en milieu tropical.* « Bulletin d'information », n. 23.
- KICK H., 1971 - *Die Anwendung Von Mullkomposten und Millklarschlammkomposten in der landwirtschaft Mull- und Abfallbeseitigung.* S. 1, 22, Schmidt verlag.
- MAERTENS C., 1970 - *Influence des conditions de milieu sur l'absorption de l'eau et des éléments minéraux par les systèmes racinaires de quelques graminées cultivées.* Thèse de Docteur - Ingénieur - Université de Bordeaux.
- MONNIERS G., 1965 - *Action des matières organiques sur la stabilité structurale des sols.* « Ann. Agron. », 16, 4 et 5, 327-534.
- PETERSON H. B., 1961 - *Some effects on plants of salt and sodium from saline and sodic soils. Les problèmes de la salinité dans les régions arides.* U.N.E.S.C.O., 169-174.
- REY Y., COSTES, 1965 - *La physiologie de la tomate.* Etude 21, S.E.I..
- SALAH EL DIN TAHA M., et Coll., 1964 - *Les effets du traitement des sols alcalins sur leurs propriétés chimiques et microbiologiques dans la R.A.U.* Compte rendus du VIIIème Congr. Int. de la Sci. du Sol., Bucarest, 171-172.
- SHADHU B. S., BHUMBLA D. R., 1967 - *Effects of addition of différents organic matière and gypsum on soil structure.* « J. Indian Soc. Soil Sci. », 41-51.
- TERMAN G. L., 1970 - Dans CARLSON et MENZIES (1971), préférence citée.
- TROCME S., BONIFACE R., 1977 - *Risque de phytotoxicité dus à des teneurs élevées en bore des boues résiduaires et des composts urbains.* Symposium sur la recherche en matière de sol et déchets solides, Orleans, 3 p..