

Effet des boues urbaines sur la production de la pomme de terre

Saloua Rejeb¹
 Mohamed Naceur Khelil¹
 Fatma Gharbi¹
 Mohamed Habib Ghorbal²

¹ Laboratoire de physiologie végétale,
 Institut national de recherche en génie rural,
 eaux et forêts,
 BP 10,
 2080 Ariana,
 Tunisie.
 <rejeb.saloua@iresa.agrinet.tn>

² Faculté des sciences,
 Département de biologie végétale,
 Campus universitaire,
 1002 Tunis,
 Tunisie.

Résumé

Pour mettre en évidence l'effet des boues résiduaires sur la production de la pomme de terre de saison cultivée en plein champ, trois doses de boues ont été testées et comparées à un témoin sans aucun apport. La parcelle utilisée a reçu deux épandages de boues au cours des trois années qui ont précédé la culture de pomme de terre. Les résultats obtenus ont montré une augmentation significative des rendements en présence de boues par rapport au témoin sans apport de boues. Cet accroissement de rendement est accompagné par une augmentation du nombre de tubercules récoltés par unité de surface.

Mots clés : Composants chimiques ; Physiologie végétale ; Agronomie.

Summary

Effect of sewage sludge on potato yield

Yields of *Solanum tuberosum* potatoes were analysed the field experiments where sewage sludge was applied at 3 rates (40, 80, and 120 ton.ha⁻¹). These yields were compared to the yield obtained in a control without sludge. During the three years that preceded the culture of potato, the field plot received two applications of sludge. Increases in potato yield, related to the number of tubers harvested by surface unit, were observed when sewage sludge was applied.

Key words: Chemical characteristics; Vegetal physiology; Agronomy.

La production de grandes quantités de boues par les stations d'épuration pose des problèmes de valorisation et d'élimination. Actuellement, ces boues sont utilisées sur les terres agricoles, notamment sur les sols dont la teneur des matières organiques est limitée. Ces boues contiennent N, P et C, mais elles contiennent aussi des éléments polluants d'origine chimique et biologique qui constituent un facteur répulsif pour leur utilisation agricole. En Tunisie, des travaux de recherche sur les effets de l'utilisation agricole des boues ont été initiés [1-5]. Pour apporter une contribution à la résolution de ce problème, plusieurs essais ont été mis en place avec plusieurs espèces dont la pomme de terre.

Matériel et méthode

Protocole d'essai

L'essai est conduit en plein champ dans la station expérimentale de Oued Souhil, à Nabeul, dans la région du Cap Bon en Tunisie. La station est située dans la zone bioclimatique du semi-aride supérieur. La température moyenne annuelle est de 18,6 °C ; celle du mois le plus chaud est de 26,6 °C et celle du mois le plus froid est de 11,9 °C. La pluviométrie est caractérisée par une grande variabilité. La moyenne calculée sur 25 ans (1973-1997) est de 446 mm.

Le protocole d'essai consiste à comparer l'effet de trois doses de boues sur le

comportement de la pomme de terre de saison *Solanum tuberosum*, variété Sponta, par rapport à un témoin sans apport. La culture de pomme de terre a été réalisée sur une parcelle ayant reçu des boues auparavant. L'essai comprend alors quatre traitements comportant quatre répétitions :

- traitement 0 : témoin sans apport de boues ;
- traitement 40 : apport de 40 t/ha de boues ;
- traitement 80 : apport de 80 t/ha de boues ;
- traitement 120 : apport de 120 t/ha de boues.

Durant les trois années précédant la culture de pomme de terre, la parcelle a reçu deux épandages successifs de boues avec les mêmes doses (40, 80 et 120 t/ha) suivis d'une année sans aucun apport.

Chaque parcelle élémentaire a une superficie de 50 m². La plantation a été réalisée le 7 février avec un espacement de 30 cm sur les lignes et de 71 cm entre les lignes. Le sol de la parcelle est de type de sol argilo-sableux à sablo-argileux. Ce sol présente un pH de l'ordre de 7,5. La teneur de la matière organique dans l'horizon de surface est de 1,57 % de matière sèche (MS) pour le carbone et de 0,17 % MS pour l'azote. La conductivité électrique, de l'ordre de (1 mS.cm⁻¹), indique une salinité faible, liée à la nature sableuse du sol.

Les boues utilisées proviennent de la station d'épuration de Garsâa (ou SE1), à Hammamet sud. Elles sont d'origine urbaine et ont subi une stabilisation en aérobie, puis sont séchées sur lit. Les principales caractéristiques de ces boues sont indiquées dans le *tableau 1*. Leur examen montre qu'elles sont riches en carbone, azote et phosphore total. Le rapport C/N calculé est de l'ordre de 12, ce qui indique une stabilisation convenable. La conductivité électrique estimée à 7 mS.cm⁻¹ traduit une salinité importante. Les teneurs totales des éléments traces sont inférieures aux normes européenne et américaine. La séquence décroissante des concentrations rencontrées est la suivante : Fe > Zn > Pb > Cu > Mn > Cr > Ni > Co > Cd.

Mesures et analyses

Pour l'évaluation du rendement, les tubercules de la pomme de terre ont été récoltés sur 32 m² dans chaque traitement et répétition. En même temps, nous avons

Tableau 1. Composition chimique des boues résiduaire utilisées dans l'essai.

Table 1. Chemical characteristics of sewage sludge used in the experiment.

Paramètres	% MS					% MS				
	pH	MV	C	N	C/N	P _t	Ca	Mg	K	Na
Teneurs	6,7	21,5	36,8	3,09	11,9	1,15	6,9	0,6	0,2	0,34
Eléments (mg.kg ⁻¹)	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	
Teneurs	5,2	17,7	68,9	212,2	9,4	107,7	33,6	449	510	

MS : matière sèche ; P_t : phosphore total ; MV : matières volatiles (450 °C)

procédé à des prélèvements sur la plante entière. Chaque échantillon a été séparé en trois parties : feuilles, tiges et tubercules pour déterminer le poids de matière fraîche et sèche. Nous avons déterminé également le calibre des tubercules et leur nombre.

Pour les boues, des échantillons composites obtenus à partir d'échantillons élé-

mentaires représentatifs du tas des boues ont été analysés.

Interprétation des résultats

Pour l'interprétation des résultats, nous avons effectué une analyse de variance à un seul facteur au seuil de 5 %, en utilisant le test LSD.

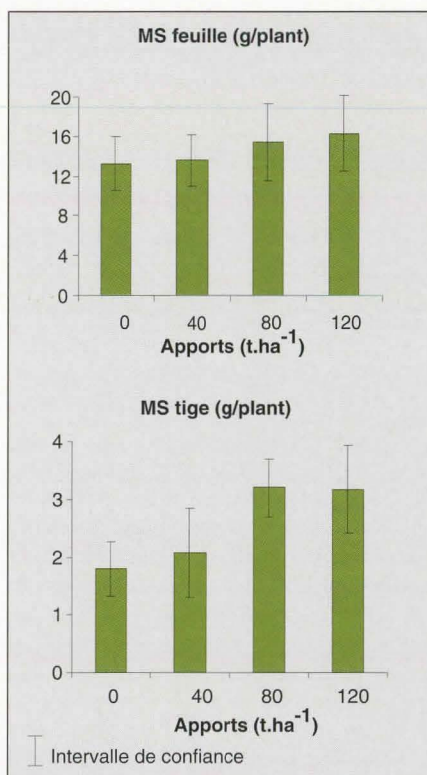


Figure 1. Évolution de la masse de matière sèche (MS) des feuilles et des tiges avec les doses de boues apportées (g/plant)

Figure 1. Effect of sewage sludge application on dry matter (g/plant) of leaves and stems

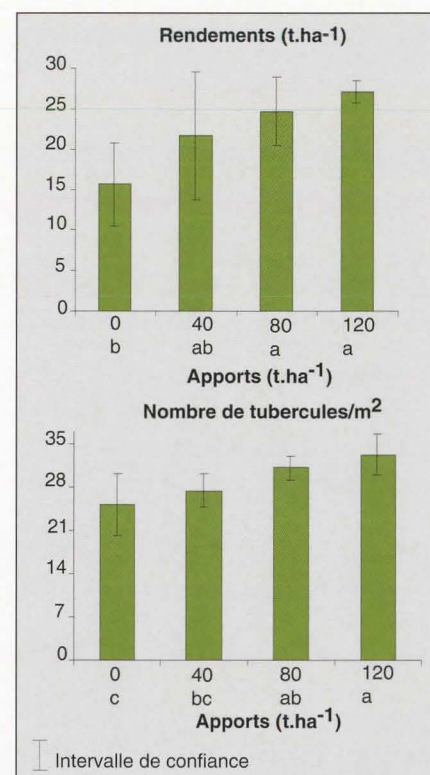


Figure 2. Évolution du rendement (en masse de matière fraîche) et du nombre de tubercules produits par unité de surface en fonction des doses de boues apportées

Figure 2. Effect of sewage sludge application on potato yield (fresh weight) and on the number of potato tubers produced per m².

Résultats

Concernant la partie végétative aérienne, nous remarquons sur la *figure 1* que les masses de matières sèches des feuilles et des tiges ont augmenté à partir de la dose 80 t/ha. Au niveau des tiges, l'augmentation a atteint environ 77 % par rapport au témoin.

La *figure 2* montre que le rendement en t/ha a augmenté significativement au seuil de 5 % avec l'apport de boues.

Nous avons également constaté que le nombre de tubercules par unité de surface a augmenté surtout pour les fortes doses. À 120 t/ha de boue, cette augmentation est de 32 % par rapport au témoin. Aussi, l'examen du *tableau 2* montre que le nombre de tubercules produits par plante s'est accru de 25 % à la dose de 120 t/ha. La masse de matières fraîche et sèche des tubercules produits par plant tend à augmenter en présence de boues. Cette augmentation est de 6 à 13 % pour la matière fraîche et seulement de 4 à 6 % pour la matière sèche. Ces différences

sont non significatives au seuil de 5 %. De même, les boues n'ont pas affecté d'une manière significative le poids moyen de matière fraîche et sèche d'un tubercule.

Nous avons aussi réparti les tubercules en trois sous-groupes selon leur calibre (x) : $x \leq 40$; $40 < x \leq 50$ et $50 < x \leq 65$ mm. Nous avons alors constaté (*figure 3*) que dans le traitement témoin, les tubercules se répartissent à proportions identiques entre les trois types de calibre. À la dose de 40 t/ha de boues, nous conservons la même répartition que pour le témoin. Pour les deux autres traitements (80 et 120 t/ha), nous pouvons constater que le pourcentage des faible et moyen calibres tend à diminuer en faveur des gros calibres.

Tableau 2. Effet des boues sur le développement des tubercules de pomme de terre

Table 2. Effect of sewage sludge on the development of potato tubers

Apport t.ha ⁻¹	Nombre de tubercules par plant	Masse moyenne d'un tubercule		Masse des tubercules/plant					
		MF (g)	% du témoin	MS (g)	% du témoin	MF (g)	% du témoin	MS (g)	% du témoin
0	7,4 ab	80,1a	100	15,2a	100	581a	100	111,0a	100
40	7,0 b	82,5a	103	15,2a	100	617a	106	115,4a	104
80	6,9 b	82,6a	103	14,4a	95	655a	113	115,4a	104
120	9,3 a	70,7a	88	13,1a	86	633a	109	117,9a	106

Dans une colonne, les valeurs suivies de la même lettre sont statistiquement non différentes au seuil de 5 %. MF : matière fraîche ; MS : matière sèche.

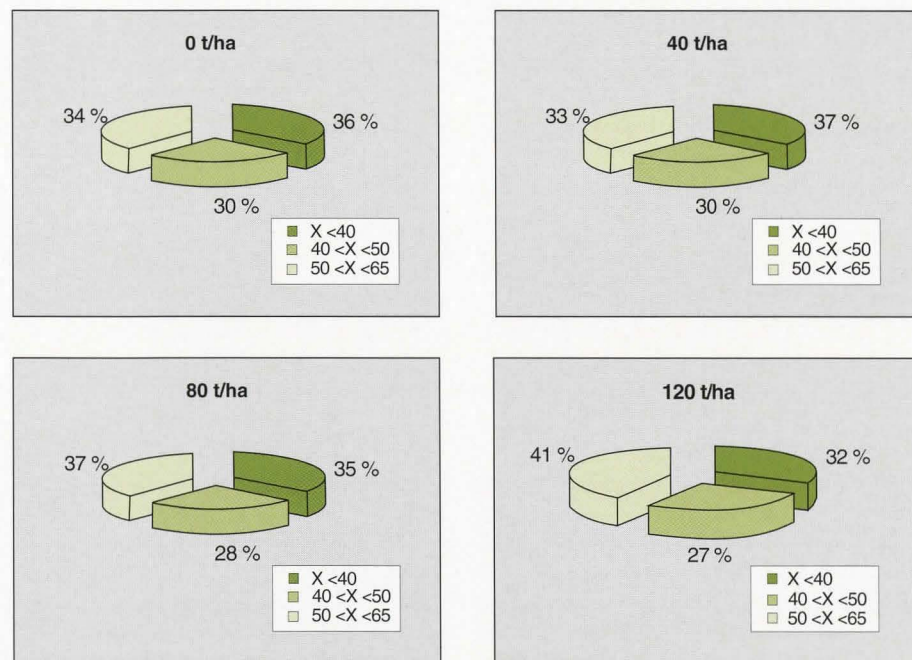


Figure 3. Répartition des tubercules selon leurs calibres et en fonction des traitements

Figure 3. Effect of different rates of sewage sludge on potato tuber calibers

Discussion et conclusion

Il est important de noter qu'au cours de la culture, aucun effet dépressif n'a été noté malgré un apport cumulé de boues allant jusqu'à 360 t/ha. Au contraire, nous avons observé que l'apport de boues a accru la production de la pomme de terre. Ce résultat est dû vraisemblablement à l'action conjuguée des dates de l'épandage, des conditions appropriées de cultures et des conditions climatiques. L'accroissement significatif des rendements de différentes cultures en présence de boues a été souvent noté [6-8]. Cet effet peut être relié à une libération lente et continue de l'azote des boues qui peut satisfaire les besoins de pointe de la plante. Dans le cas de notre expérimentation, les boues utilisées ont un rapport C/N de 12, ce qui autorise à faire cette hypothèse. Quant à l'accroissement des doses de boues, certains travaux ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif sur la production, notamment au cours des premières années d'épandage [8], l'azote libéré n'étant plus un facteur limitant dès la première dose. En revanche, d'autres ont trouvé une relation significative entre rendement et doses de boues [9]. Des effets négatifs ou nuls sur les rendements ont également été obtenus, notamment dans le cas des boues fortement chargées en métaux lourds [10, 11]. Sur des essais de longue durée, Mench *et al.* [12] ont obtenu des résultats variables selon le type de boues, d'une part, et selon la dose appliquée, d'autre part ■

Références

1. Bahri A. Environmental impacts of marginal waters and sewage sludge use in Tunisia. *Thèse*, Land University, (Sweden) 1995 ; 213 p.
2. Bahri A. Valorisation agricole des boues résiduaires — directives et normes en vigueur dans quelques pays. *Les Cahiers du CRGR*, 1995 ; 24 : 33-40.
3. Rejeb S. Effet des eaux usées et des boues résiduaires sur la croissance et la composition chimique de quelques espèces végétales. *Thèse de 3^e cycle*, Faculté des sciences de Tunis, 1990 ; 165 p.
4. Rejeb S. Étude de l'effet de l'épandage de boues résiduaires sur le comportement au champ et la composition minérale de six espèces maraîchères. *Thèse de doctorat d'université*, faculté des Sciences de Tunis, 1999 ; 186 p.
5. Rejeb S, Bahri A. Incidence de l'apport de boues résiduaires urbaines sur la composition minérale et la productivité de quelques espèces cultivées en Tunisie. *Les Cahiers du CRGR*, 1995 ; 24, 13-31.
6. Guckert A, Morel JL. Bilan de cinq années d'utilisation de boues résiduaires urbaines sur plantes de grande culture dans les conditions agro-climatiques lorraines. Alexandre D, Ott H, eds. *First European symposium of treatment and use of sewage sludge*, 1979 ; 269-82.
7. Larry DK. Effect of swine manure lagoon sludge on growth, nitrogen recovery and heavy metal content of fescuegrass. *J Environ Qual*, 1981 ; 10 : 465-72.
8. Hemphill Jr., DD, Jackson TL, Martin LW, Kiemnec GL, Hanson D, Volk VV. Sweet corn response to application of sewage sludges. *J Environ Qual II*, 1982 ; 2 : 191-6.
9. Sims J.T, Boswell P.C. The influence of organic wastes and inorganic nitrogen sources on soil nitrogen, yield and elemental composition of corn. *J Environ Qual*, 1980 ; 9 : 512-8.
10. Juste C, Solda P. Effet de l'application de boues de stations d'épuration urbaines en monoculture de maïs. Action sur le rendement et la composition des plantes et sur quelques caractéristiques du sol. *Sciences du Sol*, 1977 ; 3 : 147-55.
11. Juste C, Solda P. Heavy metal availability in long-term experiments. In: Davis RD, Haenl H, L'Hermite P, eds. *Factors influencing sludge utilization practices in Europe*. Commission of the European Communities, Proc. seminar, Liedefeld, May 8-10, 1985. London: Elsevier Applied science, 1986 : 13-23.
12. Mench M, Juste C, Solda P. Effets de l'utilisation de boues urbaines en essai de longue durée : accumulation des métaux par les végétaux supérieurs. *Bull Soc Bot Fr, 139, Actual Bot*, 1992 ; 1 : 141-56.