

Etude des possibilités de valorisation agricole des écumes et de la bagasse de canne à sucre de SOSUHO (Gabon)

J. Makita-Ngadi*, B. M'Batchi* & G. Kilbertus**

Keywords: Sugarcane — Scums — Bagasse — Valorisation — Growth.

Résumé

Comme première étape vers un emploi courant d'engrais organiques pour améliorer les mauvais rendements agricoles des sols de la province du Haut-Ogooué, au Gabon, nous avons étudié la germination et la croissance de sept types différents de plantes (maïs, *Zea mays* L. var G.60; riz, *Oryza sativa* var. 1345 cacaoyer, *Theobroma cacao*, var *Forastero*; gombo, *Hibiscus esculantus*, var. *Clenson Spineless*; courgette, *Cucurbita pepo*, *Asgrow*; soja *Glycine max.* var *tropicale*), sur deux déchets de canne à sucre âgés de six mois. Ces déchets, écumes et bagasses, ont été utilisés seuls ou mélangés avec du sable ou de la terre. Par comparaison avec le terreau de commerce, nous avons trouvé que la bagasse et les écumes n'inhibent pas la germination des graines testées. Cependant, nous trouvons que la croissance de toutes les espèces étudiées est meilleure sur écumes que sur bagasse. Les résultats des analyses chimiques réalisées sur ces deux déchets peuvent expliquer partiellement la bonne croissance observée sur les écumes seules ou mélangées avec la terre.

Summary

As a first step towards the general use of organic fertilizers in improving poor agricultural yields of soils in the province of Haut-Ogooué, in Gabon, we studied germination and growth of seven different types of plants (maize, *Zea mays* L. var. 60; rice *Oryza sativa* Var. 1345; cacao-tree, *Theobroma cacao* Var. *Forastero*; gombo, *Hibiscus esculantus* *Clenson Spineless* var; *culin*, *Cucurbita pepo* *Basma* var; aubergine, *Solanum melongena*, *Asgrow* var; soya-bean, *Glycine max* tropical var.) on two six months old sugar cane residues. These residues, froth and bagasse were used by themselves or mixed with earth or sand. By comparison with commercial compost, we found that froth and bagasse do not inhibit the germination of the seeds studied. However, we found that the growth of all species studied was better in froth than in bagasse. The results of chemical analysis carried out on these residues can explain partially the good growth observed in froth themselves or mixed with earth.

Introduction

La bonne nutrition minérale d'un végétal dépend essentiellement de la qualité du sol sur lequel il croît. Or il se trouve que dans le Haut-Ogooué (sud-est du Gabon), les sols sont peu performants (10,16). De ce fait, le développement agricole de cette région ne connaît l'essor escompté qu'à grands frais dus à l'utilisation en masse d'engrais chimiques. Compte tenu des prix élevés de ces engrais, les produits résultant sont chers et ne peuvent supporter la compétition étrangère. Afin de réduire ce coût, nous nous sommes proposés de rechercher des substances fertilisantes peu onéreuses et disponibles localement. Dans cette perspective, nous avons envisagé d'étudier les possibilités d'utilisation de la bagasse et des écumes, deux déchets organiques de la canne à sucre, produits par la Société Sucrière du Haut-Ogooué (SOSUHO). Dans ce

cadre, nous comparons la germination et la croissance de différentes plantes sur les résidus de canne à sucre utilisés seuls ou mélangés avec du sable ou de la terre en prenant comme référence le comportement végétal sur terreau commercial. Les analyses chimiques et granulométriques de ces résidus sont effectuées par la suite pour mieux cerner les résultats observés.

1. Matériel

1.1. Conditions de culture

Nos travaux ont été menés sous un abri non fermé dont la toiture située à 2m du sol est faite en polyéthylène transparent de 0,2mm d'épaisseur. Ce film arrête l'eau de pluie.

*Laboratoire de Physiologie et Biochimie végétales, Université des Sciences et Techniques de Masuku B.P. 943 Franceville (Gabon)

**Laboratoire de Microbiologie BP 239.54506 Vandoeuvre-lez-Nancy. (France).

Les travaux ont été financés par les départements de Génie Agricole et de Biologie de l'Université de MAZUKU (USTM).

Reçu le: 03.04.90 et accepté pour publication le 03.03.93.

Les conditions de température (30-35°C), d'hygrométrie (70-80%) et d'éclairement étaient identiques à celles du milieu ambiant. Les expériences ont été réalisées entre les mois d'avril et de juillet 1989.

Le semis a été directement effectué dans des sachets noirs en polyéthylène, de 25 cm de haut et de 20 cm de diamètre. Leur base était perforée de trous pour faciliter l'absorption d'eau. Dix sachets étaient disposés dans un bac alimenté en eau. Environ 2 litres d'eau étaient ajoutés par semaine dans le bac lorsque le niveau se situait au-dessous des perforations des sachets.

1.2. Supports de culture

Les écumes et la bagasse utilisées étaient vieilles de 6 mois et provenaient de la SOSUHO (Franceville, Gabon). La bagasse est le résidu fibreux de canne à sucre obtenu après extraction du jus. Les écumes s'obtiennent après traitements physico-chimiques de sulfitage, de chaulage et de décantation des jus de canne à sucre. La valeur agronomique des substrats a été évaluée en réalisant simultanément les mélanges suivants : terre franche (T) + bagasse (B); terre franche + écumes (E); sable (S) + bagasse; sable + écumes; bagasse + écumes. Le rapport des mélanges était de 50% (v/v). Le terreau du commerce (T) a servi de témoin. Le sable utilisé était préalablement lavé et stérilisé à la vapeur à 150°C.

1.3. Matériel végétal

Les espèces utilisées au cours de nos expériences ont été le maïs (*Zea mays* L.var.G.60), le riz (*Oryza sativa* var.1345); le cacaoyer, (*Theobroma cacao*, var. Forastero); le gombo (*Hibiscus esculantus*, var. Clenson Spineless); la courgette (*Cucurbita pepo*, var. Basma); l'aubergine (*Solanum melongena*, var. Asgrow) et le soja (*Glycine max.* var triplicale).

2. Méthodes

2.1. Pourcentage de germination

Pour chaque espèce testée, 100 graines ont été semées sur les différents supports. Pour un support donné, l'expérience a été répétée 3 fois. Le pourcentage de germination a été obtenu en effectuant le rapport entre les graines germées et les graines semées.

2.2. Croissance

Pour apprécier la croissance des plantes nous avons étudié la hauteur et le diamètre. La hauteur a été mesurée à l'aide d'un double décimètre et le diamètre avec un pied à coulisse. Les mesures ont été effectuées sur dix plantes. Les deux paramètres envisagés peuvent paraître de prime abord insuffisants pour rendre compte de la croissance. Toutefois, cette objection est levée par les résultats obtenus sur la croissance du cacaoyer (9). Ces travaux démontrent que les conclusions tirées suite à l'étude de la hauteur et du diamètre des plants sont similaires à celles prises après d'autres analyses (surface foliaire totale, azote total et matière sèche totale).

2.3. pH et conductimétrie

Le pH a été mesuré au moyen d'un pHmètre (Titrator TR 156). La conductimétrie a été déterminée à l'aide d'un conductimètre type CD6N (PROLABO). Pour cette dernière mesure, le rapport substrat/eau était de 0,1/25 (g/ml).

2.4. Granulométrie

La granulométrie des substrats a été mesurée sur des tamis (PROLABO) de différents diamètres.

2.5. Matières minérales totales

Après un lavage préalable des échantillons afin de les débarrasser d'éléments non dégradables comme les grains de sable ou de granite, la matière minérale totale (cendres) a été déterminée après calcination des échantillons au four (type VOLCA M18 PROLABO), à 600°C pendant quatre heures.

2.6. Dosages

L'azote total et le phosphore total ont été dosés par colorimétrie à l'aide d'un spectrophotomètre Beckman. La méthode de Nessler a été utilisée pour l'azote et celle de Allen pour le phosphore. Le carbone total a été dosé par titrimétrie selon la méthode de Anne.

3. Résultats et discussion

Selon certains auteurs (13,14,17) la présence dans les supports de culture de certaines substances (métaux lourds, tannins, subérines, phénols ...) peut bloquer la germination des graines et la croissance des plantes. En vue de vérifier cette possibilité de blocage visible lorsqu'on travaille notamment sur des écumes et de la bagasse fraîche, nous avons testé la germination de 7 espèces différentes de graines (maïs, riz, cacaoyer, gombo, courgette, aubergine, soja) sur nos supports expérimentaux.

Nos résultats (Tableau 1) montrent que comparativement au témoin, les écumes et la bagasse n'affectent pas significativement la germination des graines testées. Ces résultats suggèrent trois interprétations : a) les substrats ne renferment pas d'éléments phytotoxiques - b) les substances phytotoxiques seraient en quantités insuffisantes pour induire un effet significatif - c) les substances phytotoxiques seraient présentes sous une forme peu ou non absorbable par les cellules végétales. Dans l'état actuel de nos travaux, nous ne pouvons pas trancher entre ces trois hypothèses sans sombrer dans la spéculation. Sur ce même tableau, on peut aussi noter qu'indépendamment du type de semences étudiées, le pourcentage de germination est rarement égal à 100. Comme cette observation concerne aussi bien le terreau de commerce (notre référence) que le matériel expérimental, elle ne peut s'expliquer sérieusement que par une perte du pouvoir germinatif de certaines graines. On sait en effet que les maladies, les attaques d'insectes, la durée et les conditions de conservation sont autant de facteurs qui affectent le pouvoir germinatif des semences

TABLEAU 1
Germination des graines
et croissance des plantes sur différents substrats

Germination (%)				Croissance		
				Hauteur (cm)		Diamètre (mm)
Maïs		T		80	ND	
		E		40		
		B		100		
	E	+	T'	80		
	B	+	T'	100		
	E	+	S	100		
	B	+	S	100		
Riz		T		60	ND	
		E		52		
		B		40		
	E	+	T'	76		
	B	+	T'	72		
	E	+	S	64		
	B	+	S	72		
Cacaoyer		T		100	38,50	12,00
		E		100	85,50	10,00
		B		100	22,00	6,00
	E	+	T'	80	124,00	11,00
	B	+	T'	100	22,50	5,00
	E	+	S	100	66,00	10,00
	B	+	S	100	27,00	66,00
Gombo		T		100	33,50	3,50
		E		80	35,50	4,01
		B		80	16,50	1,50
	E	+	T'	100	55,00	5,50
	B	+	T'	80	15,50	2,00
	E	+	S	100	29,50	3,00
	B	+	S	100	17,50	2,20
Courgette		T		80	ND	
		E		60		
		B		100		
	E	+	T'	80		
	B	+	T'	100		
	E	+	S	80		
	B	+	S	100		
Aubergine		T		90	13,50	3,50
		E		100	8,00	2,50
		B		100	2,50	1,00
	E	+	T'	100	15,50	4,00
	B	+	T'	70	2,50	1,00
	E	+	S	90	3,00	1,50
	B	+	S	100	2,50	1,00
Soja		T		90	26,00	3,10
		E		70	33,00	3,20
		B		80	29,00	2,50
	E	+	T'	80	36,50	3,50
	B	+	T'	79	26,00	2,80
	E	+	S	92	35,00	3,00
	B	+	S	90	37,00	1,80

T = terreau de commerce; E = écumes; B = bagasse; S = sable; T' = terre franche. Le rapport des mélanges est de 50% (v/v). ND = Non déterminé.

L'ensemble des résultats consignés sur le Tableau 1 montre que la bagasse (100 % ou 50 %), à la différence des écumes, ralentit la croissance des plantes étudiées et entraîne à plus ou moins long terme leur mort (résultats non présentés). Ce constat est nettement plausible lorsqu'on prend la hauteur comme paramètre de comparaison.

En revanche, les traitements écumes pures ou associées à un autre substrat différent de la bagasse entraînent une croissance quasiment similaire à celle du témoin.

Sur le Tableau 1, on note tout de même deux observations apparemment incompatibles avec les généralités sus-déjà :

- la croissance du cacaoyer sur les écumes est plus importante que sur le témoin
- la bagasse semble ne pas inhiber la croissance en hauteur du soja. Ce dernier constat peut se justifier par la nature de cette plante, qui est une légumineuse.

En réalité, en ce qui concerne le soja, on peut difficilement parler d'exception puisque ces plants ont un diamètre plus réduit et finissent avec le temps par périr comme les autres espèces.

Pour tenter d'expliquer nos observations relatives à la croissance sur bagasse et écumes, nous avons étudié quelques paramètres chimiques de ces substrats : pH, conductimétrie, azote total, phosphore total, carbone total, matière minérale totale (cendres), matière sèche totale et matière organique totale.

TABLEAU 2
Caractéristiques chimiques de la bagasse et des écumes.
Valeur moyennes de 3 mesures.

Paramètres	Bagasse	Ecumes
pH	6,70	7,40
Conductimétrie (us/cm)	7,22	11,11
N. Total (g/kg)	4,85	13,12
P. Total (g/kg)	11,28	32,74
C/N	156,70	36,22
Matière sèche totale (%) P.F.	15,78	25,36
Matière minérale totale (%) M.S.	8,01	29,55
Matière organique totale (%) M.S.	91,99	70,45

PF = Poids frais; M.S. = Matière sèche.

Les paramètres consignés au Tableau 2 montrent que les écumes et la bagasse ont des caractéristiques chimiques assez différentes. Les écumes présentent un pH légèrement plus alcalin (pH=7,40) que celui de la bagasse (pH=6,74). Ce pH élevé des écumes résulte essentiellement des apports en CaO opérés à l'usine pour favoriser la floculation des matières organiques en suspension dans le jus de canne à sucre. Ces deux pH voisins de celui du terreau de commerce (pH=7) doivent être favorables à une bonne nutrition minérale de la plante. En effet comme ces pH cadrent bien avec la gamme optimum d'activité microbienne, située entre 6,50 et 7,50 (15) ils doivent favoriser la minéralisation des substrats. Par ailleurs à ces pH, la plupart des molécules ionisables doivent effectivement se présenter sous forme d'ions. A la lumière des résultats de conductimétrie, nous pouvons conclure que les écumes renferment globalement plus d'ions (minéraux ou organiques) que la bagasse. Par extrapolation, nous pouvons supposer que les écumes mettent à la disposition de la plante plus d'éléments nutritifs que la bagasse. La bagasse étant en effet constituée presque exclusivement de cellulose, tandis que les écumes stabilisées contiendraient tout sauf les sucres. La meilleure qualité nutritive des écumes par rapport à la bagasse apparaît également au vu de quelques dosages d'éléments chimiques importants comme l'azote, le phos-

phore et le carbone. Nos résultats montrent que les écumes renferment environ 3 fois plus d'azote total et 3 fois plus de phosphore total que la bagasse.

Bien que certains auteurs (2) pensent que le rapport C/N ne semble intéressant que sur un plan purement académique, faute de mieux, il demeure un indice permettant d'apprécier la valeur agronomique d'un support de culture. Le rapport C/N de la bagasse est 4,5 fois plus élevé que celui des écumes. La différence entre les rapports C/N de nos deux substrats expérimentaux peut paraître énorme, mais pas invraisemblable. En effet selon les données bibliographiques, ce rapport varie considérablement en fonction de l'origine du substrat étudié (3,4,7,8).

Selon Huret (5), un rapport C/N supérieur à 40 et inférieur à 15 entraîne respectivement une consommation intense d'azote minéral par les microorganismes et une volatilisation des composés azotés. Dans les deux cas, les végétaux risquent une déficience en azote. Au vu de cette analyse, le rapport C/N de la bagasse est donc mauvais par rapport à celui des écumes.

Le dosage de la matière minérale totale (cendres) montre que les écumes en renferment 4 fois plus que la bagasse. Ce taux relativement faible de matière minérale dans la bagasse peut être préjudiciable pour la croissance et le développement harmonieux des plantes, lorsqu'on sait que la quasi totalité de la nutrition minérale se réalise à partir du support de culture.

Nos résultats sur la matière sèche totale montrent que les écumes en renferment 2 fois plus que la bagasse. Au niveau des écumes 70% de la matière sèche est de nature organique. En revanche dans le cas de la bagasse la matière sèche est constituée de 92% de composés organiques. Ces données militent encore en faveur de la supériorité agronomique des écumes par rapport à la bagasse.

TABLEAU 3
Granulométrie de la bagasse et des écumes.
Chaque valeur est la moyenne de 3 mesures.

Diamètre (mm)	0,050	0,080	0,100	0,200	0,315	0,400	0,500	0,630	1,600	2,000	3,100	3,150
Ecumes (%)	2,59	1,94	2,02	9,03	4,42	3,95	3,65	13,52	38,58	10,30	10,00	0,00
Bagasse (%)	0,13	0,30	0,58	4,11	3,09	2,38	2,13	7,88	20,92	4,99	16,35	37,14

Comme la structure physique d'un sol ou d'un support de culture a tout aussi bien que sa composition chimique un impact sur la croissance végétale, nous avons étudié (Tableau 3) la granulométrie de nos substrats pour nous faire une idée de leur texture. Contrairement à la bagasse qui a une granulométrie grossière, favorable aux échanges gazeux, les écumes présentent une structure fine, compa-

nable à celle des boues résiduaires non floculées, provenant des stations d'épuration des eaux. Cette structure fine doit diminuer la circulation des gaz et peut devenir en conséquence préjudiciable pour la plante. En dernière analyse, malgré une structure physique défavorable, les études chimiques suggèrent que les écumes sont qualitativement plus efficaces que la bagasse. Cette différence physico-chimique peut en grande partie justifier la faible croissance des plantes sur la bagasse. Il serait néanmoins intéressant au cours d'un travail ultérieur de vérifier si la bagasse ne renfermerait pas de produits à l'origine de la létalité des plantes. Dans cette éventualité, il faudrait admettre, en conformité avec nos résultats, que de tels produits dans la bagasse n'affectent pas la germination des graines.

Le comportement assez singulier du cacaoyer sur les écumes n'est pas dû à un simple hasard puisqu'il a été reconfirmé lors d'autres expériences (9). Il peut être lié à l'espèce végétale et/ou aux caractéristiques intrinsèques des écumes. Dans ce sens, le cacaoyer trouverait dans les écumes des éléments qui stimuleraient sa croissance. Une partie de notre étude actuelle tente activement d'infirmier ou de confirmer ces hypothèses.

4. Conclusion

Notre travail est une première au Gabon. Il a démontré la possibilité d'utiliser deux sous-produits d'origine locale (la bagasse et les écumes de SOSUHO) à des fins agricoles. Hormis le cas du cacaoyer, les résultats agronomiques obtenus avec la bagasse ou les écumes sont moins bons que ceux du terreau de commerce. Cependant, les rapports C/N indiquent notamment en ce qui concerne les écumes, que ces résultats peuvent être rapidement améliorés après stabilisation par compostage par exemple. Des tentatives d'amélioration similaires réalisées par d'autres chercheurs sur écorces de sapin et d'épicéa (6), sur écorces d'okoumé et de pins (8), sur des copeaux d'élagage (12) et sur des ordures ménagères (11) ont déjà conduit à des résultats intéressants.

Dans le contexte économique actuel du Gabon, ce travail se justifie aisément et devrait dans l'avenir être amplifié.

5. Remerciements

Nos remerciements s'adressent :

au Professeur S. Purjarnisclé de l'USTM pour ses précieux conseils et ses critiques positives, au Docteur J. Lebibé, Maître de Conférences, Recteur de l'USTM, pour l'intérêt accordé à ce travail, à Monsieur J. Mpiga, Technicien au Département Génie-Agricole pour sa collaboration.

Références bibliographiques

1. Allison F.E., 1965. Decomposition of wood and bark sawdusts in soil. Nitrogen requirements and effects on plants. Techn. Bull.USDA **1332**, 58 p.
2. Binggeli F., 1983. Utilisation agronomique de broussailles compostées. Revue Horticole Suisse, **53**, 4-51.
3. Brousse J.F., 1983. Un procédé de compostage des écorces de résineux par voie microbienne. DEA, Université de Nancy I.
4. Daudin D. & Michelot P., 1983. Des substrats à base de déchets pour culture en conteneurs : est-ce possible ? Compost Information **12**, 26-33.
5. Huret F., 1985. Valorisation agricole des composts d'origine urbaine. P.H.M. Revue Horticole **262**, 25-32.
6. Kibertus G. & Brousse J.F., 1983. Quelques paramètres permettant de contrôler et de hâter la maturation des composts d'écorces. Compost Information **12**, 4-11.
7. Mallouhi N. & Justras P., 1987. Influence des amendements calcaire et organique sur le rendement de l'arachide en sol acide dégradé au Sénégal. Tropicultura, **5**, 147-152.
8. Makita-Ngadi J., 1985. Biodégradation et compostage des écorces de pins (*Pinus sylvestris*) et d'okoumé (*Aukoumea klaineana* ou *gaboon*). Thèse de Doct. Ing. Université de Nancy I.
9. Makita-Ngadi J. & Mbatchi B., 1992. Effet des écumes de canne à sucre naturellement stabilisées sur la croissance du cacaoyer (*Theobroma cacao* var. Forastero) en pépinière Café Cacao Thé **XXXVI**, 27-33.
10. Marchal J. & Foure E., 1983. Un cas de toxicité du manganèse chez des bananiers plantains au Gabon. Fruits **38**, 153-160.
11. Matondo H. & Miambi E., 1990. Utilisation agricole des composts d'ordures ménagères dans la ceinture maraîchère de Brazzaville (Congo). Tropicultura, **8**, 128-130.
12. Milhau C. & Rivière L.M., 1983. Valorisation des copeaux d'élevage compostés par l'élaboration de substrats de culture hors sol. Compost Information **12**, 12-25.
13. Savard J. & Caumartin L., 1972. Etude chimique du Fraké blanc et du Fraké noir de Côte d'Ivoire. Bois et Forêt des Tropiques, **142**, 59-66.
14. Solbraa K., 1979. Composting of bark. I. Different bark qualities and their use in plant production. Medd Norsk Inst.Skogforsk, **13**, 34-44.
15. Soltner D., 1979. Les bases de production végétale T.I. Le sol. sciences et Techniques Agricoles Angers (France).
16. Tercinier G., 1977. Rapport d'interprétation des résultats d'analyses des sols de la SOSUHO au Gabon. ORSTOM Bondy (France).
17. Yazaki, 1985. Extraction of polyphenols from pinus radiata bark. C.S.I.R.O. division of chemical and wood technology, P.O.Box 56, Highett, Victoria 3190, Australia.

J. Makita-Ngadi, Gabonais, Docteur Ingénieur en Sciences, spécialités Biologie et Physiologie Végétales. Assistant au Département de Génie Agricole à l'Université des Sciences et Techniques de MASUKU

B. Mbatchi, Gabonais, Docteur d'Etat ès Sciences Naturelles, Biologie et Physiologie Végétales. Maître de conférences. Département de Biologie Université des Sciences et Techniques de MASUKU.

G. Kibertus, Français, Docteur d'Etat ès Sciences Naturelles. Microbiologie, Maître de conférences. Directeur de Recherche du Laboratoire de Microbiologie U.A. au CNRS. Université de Nancy I.

AVIS

Nous rappelons à tous nos lecteurs, particulièrement ceux résidant dans les pays en voie de développement, que TROPICULTURA est destiné à tous ceux qui œuvrent dans le domaine rural pris au sens large.

Pour cette raison il serait utile que vous nous fassiez connaître les adresses des Institutions, Ecoles, Facultés, Centres ou Stations de recherche en agriculture du pays ou de la région où vous vous trouvez. Nous pourrions les abonner si ce n'est déjà fait.

Nous pensons ainsi, grâce à votre aide, pouvoir rendre un grand service à la communauté pour laquelle vous travaillez.

Merci.

BERICHT

Wij herinneren al onze lezers eraan, vooral diegene in de ontwikkelingslanden, dat TROPICULTURA bestemd is voor ieder die werk verricht op het gebied van het platteland en dit in de meest ruime zin van het woord.

Daarom zou het nuttig zijn dat u ons de adressen zou geven van de Instellingen, Scholen, Fakulteiten, Centra of Stations voor landbouwonderzoek van het land of de streek waar u zich bevindt. Wij zouden ze kunnen abonneren, zo dit niet reeds gebeurd is.

Met uw hulp denken we dus een grote dienst te kunnen bewijzen aan de gemeenschap waarvoor u werkt.

Dank U.