



Apport de fertilisants sur les Hautes Terres Malagasy : quantification des unités de mesures paysannes



Nasandratra Ravonjariison¹, Manoa Raminoarison¹, Damase Razafimahafaly¹, Malalatiana Razafindrakoto¹, Onja Ratsiatosika¹, Lanto Randrianantenaina⁴, Hobiariavelo Rakotomalala⁴, Laetitia Bernard³, Patrice Autfray², Tantely Razafimbelo¹, Eric Blanchart³
nasandratra.ravonjariison@gmail.com; ramimanoa@gmail.com

¹ Laboratoire des Radiosotopes (LRI), Route d'Andraisoro, Antananarivo, Madagascar

² AIDA, CIRAD, Montpellier, France

³ Eco&Sols, IRD, Univ. Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France

⁴ AMADESE, (Association MALagasy pour le Développement Economique, Social et Environnemental (AMADESE), Itasy, Madagascar

Mots clés : Connaissance paysanne, savoir local, mesure de référence, dosage de fumure, quantité réelle

Résumé :

Les agriculteurs développent leur propre raisonnement en matière d'apport de matières fertilisantes (MF) et utilisent essentiellement des unités de mesures spécifiques pour en estimer la quantité. Dans le cadre d'expérimentations en milieu réel, la recherche manque de références sur les quantités exactes (en poids sec) des matières dosées dans ces unités de mesures locales. Dans l'optique d'avoir un « langage commun », entre agriculteurs et scientifiques, cet article propose de faire connaître la correspondance en kilogrammes des unités de mesures locales en fonction des MF. L'étude a été conduite dans la Commune d'Imerintsiatosika, Région Itasy, et a débuté par un atelier de partage de connaissances et pratiques sur les MF de la zone. L'atelier regroupait 42 agriculteurs et une dizaine de chercheurs et techniciens agricoles. Lors de l'atelier, il a été demandé aux agriculteurs de répertorier les MF les plus utilisées et les unités de mesures locales qu'ils utilisent pour les quantifier. Ces contenants ont été répertoriés puis mesurés pour avoir des valeurs

plus précises de leur capacité en volume. Ensuite, sur le terrain, chaque MF répertoriée a été pesée dans chacun de ces contenants pour déterminer les poids correspondants en kilogrammes. Les MF ont ensuite été analysées en laboratoire pour calculer leur humidité. L'étude a identifié (i) sept types de MF fréquemment utilisées localement, à savoir, par ordre de fréquence d'utilisation : les cendres de balles riz, le fumier de bovins, le fumier de porcins, la fiente de volailles, les cendres de cuisine, les cendres de bouse de bovins et la poudre de corne de bovins auxquelles s'ajoute le lombricompost dans le cadre du projet et (ii) cinq principaux types d'outils de mesures locales pour « estimer » leur capacité en volume pour chaque MF. Par ordre de grandeur croissante, en termes de volume, ils utilisent le *tsongo* (pincée), *iray tanana* (poignée), *sobika* (panier fabriqué en paille ou en fibre naturelles ou en joncs tressés), *gony* (sac en toile de jute synthétique) et *sarety* (charrette).



Le choix des MF est influencé par leur disponibilité et la perception de leur efficacité par les agriculteurs et les unités de mesures locales n'est autre que tout outil localement disponible, utilisé quotidiennement par les agriculteurs (*sobika*, charrette, sac...). Cette

étude constitue la première source d'informations détaillées sur les valeurs réelles des volumes des unités de mesure locales utilisées par les agriculteurs et des quantités précises de matières fertilisantes dans chacune de ces unités dans la zone d'Imerintsiatosika.

1. Introduction

De nombreux travaux de recherche visent à améliorer la productivité et la durabilité des agrosystèmes pluviaux par une intensification des processus écologiques des sols. Cette intensification se traduit soit par l'introduction directe d'organismes vivants (micro ou macro-organismes) dans le sol, soit par l'amélioration de leur habitat via les matières fertilisantes (MF) afin d'améliorer l'environnement abiotique des organismes et d'apporter de l'énergie et des nutriments essentiels à leurs fonctions (Lavelle *et al.*, 2001). Au niveau des pratiques locales, la gestion de ces MF dépend toutefois de plusieurs déterminants socio-économiques et les facteurs structurels des exploitations agricoles engendrent une forte variabilité à l'échelle de la parcelle (Nesme et Aubry, 2014). Pour les agriculteurs des Hautes Terres de Madagascar, les pratiques de gestion sont fondées sur des MF principalement recyclées et d'origine organique (Razanakoto *et al.*, 2021) comprenant généralement des ressources premières de différentes natures à la fois issues de la récupération de résidus de récolte, de collectes de déjections animales et de rajouts de produits domestiques divers (déchets de cuisine, cendres). Ces agriculteurs développent leur propre raisonnement en la matière et utilisent

essentiellement des unités de mesures spécifiques pour estimer la quantité des intrants agricoles. Ils ont comme références, par exemple, un nombre de charrettes appliqué par unité de surface ou une quantité par poignée pour les apports aux poquets. Cependant, dans le cadre d'expérimentations en milieu réel, la recherche manque de références sur les quantités exactes des matières fertilisantes dosées dans ces unités de mesures locales et apportées par poquets. De plus, les modes d'évaluation s'avèrent différents dans la mesure où les agriculteurs raisonnent en quantité fraîche et les scientifiques en poids sec. Dans l'optique d'avoir un "langage commun", entre agriculteurs et scientifique, cet article propose de faire connaître la correspondance en kilogrammes des unités de mesures locales en fonction des matières fertilisantes habituellement utilisées dans la Commune d'Imerintsiatosika localisée à une trentaine de km au Sud-Ouest d'Antananarivo. Plus globalement, cette étude apportera d'autres références aux pratiques de hill placement (sols des *tanety* ou sols des collines) correspondant à des applications manuelles aux plantes, localisées près des semences permettant d'améliorer l'efficacité de la fertilisation disponible (Ibrahim *et al.*, 2015).

2. Matériels et méthodes

L'étude a été réalisée dans la Commune d'Imerintsiatosika, Région Itasy, Madagascar et a débuté par un atelier pour partager les connaissances et expériences pratiques sur les MF dans la zone. L'atelier regroupait 42 agriculteurs venant de 6 *Fokontany*⁹, 8 chercheurs, 2 techniciens agricoles et 2 représentants d'ONG. Parmi l'ordre du jour, il a été demandé aux agriculteurs de lister les matières fertilisantes les plus utilisées et d'estimer les doses suivant les unités de mesures

locales disponibles (*sobika*, charrette, sac...). Il s'agit de tout outil localement disponible, utilisé quotidiennement par les agriculteurs et peut facilement s'utiliser comme "outil-unité locale". Les contenances ont été répertoriées puis mesurées pour avoir des valeurs plus précises de leur capacité en volume. Les volumes de ces contenants ont été calculés selon les opérations classiques (Longueur x largeur x hauteur).

9. *Fokontany* Amboara, *Fokontany* Tsenamasoandro, *Fokontany* Atsetsindranovato, *Fokontany* Morarano Nord, *Fokontany* Merimandroso, *Fokontany* Antamboho I.



3. Les principaux types de matières fertilisantes utilisées à Imerintsiatosika

L'étude a permis de recenser sept (07) types de MF fréquemment utilisées par les agriculteurs de la zone d'Imerintsiatosika, à savoir, par ordre de fréquence d'utilisation : les cendres de balles riz, le fumier de bovins, le fumier de porcins, la fiente de volailles, les cendres de cuisine, les cendres de bouse de bovins et la poudre de corne de bovins. La présente étude vient confirmer les études antérieures sur l'identification des principales matières fertilisantes utilisées sur les Hautes Terres de Madagascar (Ben Naamane & Autfray, 2020b ; Razafimahatratra *et al.*, 2019 ; Razafimahatratra *et al.*, 2020). Dans le cadre du projet, une huitième matière qui est le lombricompost s'ajoute aux MF susmentionnées en vue d'examiner son potentiel d'utilisation par les agriculteurs.

D'après les échanges avec les agriculteurs, les choix des MF sont fonction de plusieurs critères. Le premier est structuré autour de leur disponibilité. Dans la zone d'Imerintsiatosika, les cendres de balles de riz figurent parmi les MF les plus utilisées. En raison de sa proximité de la ville d'Antananarivo, la Commune est une zone de prédilection des collecteurs et décortiqueurs de riz. Les balles qui sont des sous-produits des machines de décortiquerie sont donc largement disponibles. De plus, l'accroissement rapide du taux d'urbanisation de la zone accentue la construction des habitats qui se conjuguent avec la fabrication en quantité des briques essentiellement cuites par combustion de balles de riz. Les cendres qui restent suite à la cuisson sont valorisées par les agriculteurs en tant que fertilisants. Ce phénomène explique la grande disponibilité des cendres de balles de riz à un coût de 15 000Ar¹⁰ par charrette. Il est estimé que les balles représentent après décorticage 14% de la production de riz grain.

Le second critère de choix des MF est la perception des agriculteurs sur les besoins " plantes-sols" et sur l'efficacité des matières (Ravonjariason, 2018). Cela influence le geste adopté lors des apports par poquets expliquant l'intérêt des mesures en pincée et en poignée. Les agriculteurs mettent moins d'une matière quand ils pensent qu'elle est de meilleure qualité et qu'elle

présente donc une performance plus élevée (" forte "). Ils l'apporteront donc par pincée. A l'inverse, les matières qu'ils jugent moins performantes, seront apportées le plus souvent par poignée. La performance des matières se mesure surtout par rapport à la vitesse de croissance des plantes et les rendements pouvant être générés suivant les connaissances acquises des expériences antérieures. D'après les agriculteurs, les fientes de volailles, les fumiers de porcins, le lombricompost et la corne de bovins se classent parmi les matières présentant une performance élevée. Ils ne les apportent jamais en grande quantité au risque de " brûler " les cultures. A l'opposé, les cendres de balles de riz, les cendres de bouses et les fumiers de bovins sont des matières à performance assez faible par rapport aux quatre précédentes et peuvent donc être apportées en plus grande quantité.

Les agriculteurs ont également l'habitude de combiner les matières fertilisantes. Il s'agit d'une pratique très recommandée et pratiquée également dans d'autres zones (Ben Naamane & Autfray, 2020a). La pratique d'assemblage des matières fertilisantes (organiques et/ou minérales) est en effet reconnue comme une technique prometteuse pour la gestion durable de la fertilité des sols en système de culture à bas niveau d'intrants (Bekunda *et al.*, 2010 ; Raminoarison, 2021 ; Sanginga & Woome, 2009). Parmi les pratiques habituelles, les cendres de balles de riz sont toujours assemblées avec des MF organiques d'origine animale. Le fumier de bovins est l'une des matières qui accompagnent souvent les cendres de balles riz. Dans le cas où celui-ci n'est pas disponible chez l'agriculteur, il est remplacé soit par des fientes de volailles, soit par du fumier de porcine.

A la place des cendres de balles de riz, l'utilisation des cendres de cuisine (reste des bois de chauffe) commence aussi à se répandre dans la zone. Comme pour les cendres de balles de riz, cette matière ne s'applique pas seule mais est toujours assemblée avec des MF organiques d'origine animale. Par ailleurs, il y a des agriculteurs

¹⁰. 1Euro ≈ 4 500Ariary



qui utilisent des cendres de bouse de bovins mais cette ressource est le plus souvent utilisée pour la fertilisation des légumes. La poudre de corne de bovins apparaît aussi parmi les MF utilisées,

néanmoins, celle-ci est rarement disponible, seulement chez les agriculteurs qui fabriquent des produits artisanaux à base de cornes.

4. Capacité des unités de mesures locales

Cinq principaux types d'outils de mesures sont utilisés par les agriculteurs de la Commune d'Imerintsiatosika pour " estimer " la quantité de leurs matières fertilisantes. Par ordre de grandeur croissante, en termes de volume, ils utilisent le *tsongo* (pincée), *iray tanana* (poignée), *sobika* (panier fabriqué en paille ou en fibre naturelles ou en joncs tressés), *gony* (sac en toile de jute synthétique) et *sarety* (charrette). Il est à noter qu'il peut exister différentes tailles pour un même type d'outil

(petite, moyenne et grande *sobika*) et qu'entre deux outils de même catégorie (deux *sobika* moyennes à titre d'exemple), de légères différences peuvent également s'observer. C'est la raison pour laquelle il existe plusieurs catégories pour chaque type d'outils et que l'on a présenté les volumes et masses correspondant sous forme de fourchettes de valeurs.



Unités de mesures locales	Photos	Volume	Maka Cendre Boles de Ba	Zed'ambly farmer de bovins	Zed'ka tendroka Foudre de corne de bovin	Zed'kasa Foudre de porcins	Lavenimparana Cendre de cuisine	Zed'akoho Farine de Volailan	Zed'antiana Lombicompost
Iray tsango kaly Petite piroette		25 - cm ³	6.3 g	6.1 g	3.6 g	8.1 g	6.15 g	6.5 g	12.3 g
Iray tsango antonony Piroette Moyenne		19 - 30 cm ³	7.3 g	7.0 g	4.2 g	9.5 g	7.15 g	7.7 g	14.2 g
Iray tsango be Grande piroette		1334 cm ³	8.3 g	8.0 g	4.8 g	10.8 g	8.25 g	8.8 g	16.0 g
Iray tsanana kaly Petite poignée		142144 cm ³	35.6 g	35.4 g	20.8 g	46.5 g	34.9 g	36.1 g	72.6 g
Iray tsanana antonony Poignée moyenne		166168 cm ³	42.0 g	40.3 g	24 g	54.3 g	41.2 g	44.4 g	81.5 g
Iray tsanana be Grande poignée		350 cm ³	49.5 g	48.8 g	28 g	63.4 g	49.3 g	53.6 g	90.5 g
Sodika kaly Petit Sodika (h=15 cm ; r=15 cm)		3.55 L	2.9 kg	3.0 kg	1.6 kg	2.9 kg	3.0 kg	2.6 kg	5.8 kg
Sodika salatsalaky Sodika moyen (h=20 cm ; r=20 cm)		22 l	6.1 kg	7.6 kg	3.5 kg	6.4 kg	8.4 kg	5.7 kg	11.7 kg
Sodika be Grand Sodika (h=30 cm ; r=25 cm)		18 l	16.3 kg	20.7 kg	9.2 kg	16.6 kg	22.3 kg	15.2 kg	31.7 kg
Gamy tambiar'ao chi riment (h=85 cm ; r=11.3 cm)		48 l	15.5 kg	17.6 kg	9.1 kg	14.7 kg	22.8 kg	11.5 kg	31.6 kg
Gamy ditoky Sac de stock (h=80 cm ; r=17.5 cm)		82 l	20.8 kg	26.7 kg	14 kg	22.8 kg	30.5 kg	18.3 kg	45.7 kg
Gamy mangosidy Sac à bordure bleue (h=88 cm ; r=18.5 cm)		109 L	26.3 kg	34.0 kg	17.6 kg	28.3 kg	38.7 kg	23.8 kg	56.3 kg
Gamy mangosidy Sac à bordure rouge (h=100 cm ; r=21.5 cm)		162 L	41.7 kg	55.4 kg	28.2 kg	44.3 kg	61.2 kg	36.7 kg	91.5 kg
Sarety Charrette L=200 ; l=40 ; h=55		820 L	32.5 kg	37.5 kg	172.5 kg	280 kg	435 kg	244 kg	630 kg

Tableau 1 : Capacité moyenne des unités de mesures locales en fonction des matières fertilisantes (Poids sec)



Matières fertilisantes	Humidité (%)
Cendres de balles de riz	15
Fumiers de bovins	40
Poudre de cornes de bovins	17
Fumiers de porcins	35
Cendres de cuisines	25
Fientes de volailles	27
Lombricompost	64

5. Conclusion

Cette étude reste la toute première à donner des détails sur les valeurs réelles des volumes des unités de mesures locales utilisées par les agriculteurs et les quantités précises des matières fertilisantes dans chacune de ces unités dans la zone d'Imerintsiatosika. Les résultats peuvent servir de référence de l'équivalence en grammes ou en kilogrammes des quantités des matières fertilisantes avancées localement. L'analyse du document permettra un apport d'informations utiles pour toutes les parties prenantes œuvrant autour des pratiques de

fertilisations dans les hautes terres de Madagascar, voire dans toute l'île car la probabilité d'utilisation de ces unités traditionnelles de mesure va encore perdurer pendant plusieurs années par les agriculteurs Malagasy. Ces derniers peuvent également se référer au document pour gérer avec précision la quantité des matières fertilisantes qu'ils utilisent pour réduire le risque de sous-fertilisation ou de sur-fertilisation dans le but d'optimiser les rendements agricoles.

Remerciements

Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet Innov'Earth (**Innovative agricultural nature-based solutions to reduce climate change, land degradation and food insecurity: the potential of earthworms and vermicompost in small tropical farms**). Ce travail a bénéficié d'une aide du LABEX-AGRO 2011-LABX-002, projet n°2101-003, intégré à l'I-Site Muse, coordonné par Agropolis Fondation.

Bibliographie

- Bekunda, M., Sanginga, N., Woomer, P.L. 2010. *Restoring Soil Fertility in Sub-Sahara Africa, in: Advances in Agronomy. Elsevier, pp. 183–236. Lichtfouse, E. (Ed.), 2017. Sustainable Agriculture Reviews, Sustainable Agriculture Reviews. Springer International Publishing, Cham.*
- Ben, N. et Autfray, P. 2020a. Gestion comparée de la fertilité au niveau des exploitations agricoles familiales du Moyen-Ouest de la région Vakinankaratra et des Hautes-Terres de la région Itasy à Madagascar. SECURE, Agropolis Fondation, 20 p. <https://www.secure.mg/fiches-rapports-techniques>
- Ben, N. et Autfray, P. 2020b. Des matières fertilisantes adaptées à la riziculture pluviale et à la gestion de la fertilité des sols des Hautes Terres de Madagascar. SECURE, Agropolis Fondation, 36 p. <https://www.secure.mg/fiches-rapports-techniques>
- Ibrahim, A., Abaidoo, R. C., Fatondji, D., & Opoku, A. 2015. Hill placement of manure and fertilizer micro-dosing improves yield and water use efficiency in the Sahelian low input millet-based cropping system. *Field Crops Research*, 180, 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.04.022>



- Lavelle, P., Barros, E., Blanchart, E., Brown, G., Desjardins, T., Mariani, L., Rossi, J.P. 2001. SOM management in the tropics: Why feeding the soil macrofauna ? *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 61, 53-61.
- Nesme, T., Aubry C. 2014. Comprendre les décisions de fertilisation des agriculteurs. In *Fertilisation et environnement, quelles pistes pour une aide à la décision ? Quae et Acta*. P. 127 – 142.
- Raminoarison, M. A., 2021. Conception d'assemblages complexes de matières fertilisantes organiques et minérales pour accroître la fertilité des Ferralsols des Hautes Terres de Madagascar. Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo - Madagascar. 232 p.
- Ravonjarison, N., Penot, E., Albrecht, A., Razafimbelo, T. 2018. Savoirs locaux et stratégies paysannes autour de la fertilité des sols au lac Alaotra, Madagascar, 25, 29-41.
- Razafimahatratra, H.M., Bélières J-F, Razanakoto, O.R., Raharimalala, S. ; Randriamihary F. 2019. Focus sur l'utilisation des fertilisants organiques par les exploitations agricoles familiales du Moyen-Ouest de la région Vakinankaratra et de la zone Est de la région d'Itasy, Madagascar. *Journal de l'Agroécologie*, 9.
- Razafimahatratra, H.M., Bélières, J.F., Raharimalala, S., Randriamihary, Fetra Sarobidy, E.J., Autfray P., Razanakoto, O., Raharison, T., 2020. Utilisation des fumures organiques et des engrais dans les stratégies de gestion de la fertilité des sols et des exploitations agricoles du Moyen-Ouest de la région Vakinankaratra et de la zone Est de la région Itasy, Madagascar. *Journal de l'Agro-Ecologie*, 10, 19-33.
- Razanakoto, O.R., Raharimalala, S., Sarobidy, E.J.R.F., Rakotondravelo, J.-C., Autfray, P., Razafimahatratra, H.M. 2021. Why smallholder farms' practices are already agroecological despite conventional agriculture applied on market-gardening. *Outlook Agric* 50, 80–89. <https://doi.org/10.1177/0030727020972120>
- Sanginga, N., Woomer, P. L. 2009. *Integrated Soil Fertility Management in Africa: Principles, Practices and Developmental Process. Tropical Soil Biology and Fertility, Institute of the International Centre for Tropical Agriculture, Nairobi*