

# La valorisation des cendres en agriculture : l'expérience suisse

*S. Sinaj<sup>1</sup>, A. Maltas<sup>1</sup>, H. Kebli<sup>1</sup> and MP. Turpault<sup>2</sup>*

*1 Agroscope, Institute des sciences en production végétale, Route de Duillier 50, CP 1012, 1260 Nyon, Suisse.*

*2 Biogéochimie des Ecosystèmes Forestiers, INRA, 54280 Champenoux France.*

*sokrat.sinaj@agroscope.admin.ch*

L'augmentation de la demande en énergie est associée à un intérêt croissant pour l'utilisation de ressources renouvelables telle que la biomasse. La combustion du bois génère des cendres qui sont actuellement mises en décharge à cause de leurs teneurs en éléments traces métalliques (ETM) qui dépassent les seuils autorisés en Suisse pour l'épandage d'engrais de recyclage sur les terres agricoles, conformément à la législation en vigueur selon l'annexe 2.6, ch. 2.2.1 de l'ORRChim (RS.814.81, 2011). Cette mise en décharge est donc une perte importante d'éléments nutritifs pour l'agriculture, alors que les volumes de cendres ne vont cesser de croître dans les années à venir en raison de l'engouement pour la bioénergie et les énergies vertes. Les objectifs de cette étude étaient de (i) caractériser les cendres sous foyer issues de la centrale Enerbois (Canton de Vaud, Suisse), et (ii) tester leur utilisation comme fertilisant potassique en agriculture.

La composition chimique et minéralogique des macroéléments et des ETM contenus dans les cendres sous foyer a été évaluée par extractions séquentielles (Rauret et al. 2000), diffraction des rayons X et par microscopie électronique à balayage. Des essais en serre ont été conduits par Agroscope à Changins pour étudier l'efficacité agronomique des cendres sous foyer comme source de potassium (K) sur le tournesol (*Helianthus annuus* L.) et l'orge de printemps (*Hordeum vulgare* L.). Les cendres utilisées provenaient de bois naturel (écorce, plaquette, résidus de souche). Un essai sur le ray-grass a également été réalisé avec des cendres issues de bois recyclé provenant en partie de matériel de construction.

Les cendres de bois sous foyer ont un pH très alcalin (13.2), dû aux teneurs élevées en calcium (Ca) et magnésium (Mg). Les analyses par diffraction des rayons X ont montré que le Ca se présente principalement sous forme de carbonate [(calcite:  $\text{CaCO}_3$ )] et d'hydroxyle [portlandite:  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ]. Les cendres contiennent aussi des teneurs élevées en K et phosphore (P), mais également des éléments traces comme le cuivre (Cu), le zinc (Zn) et le nickel (Ni). L'efficacité d'utilisation du K contenu dans les cendres est équivalente au KCl utilisé comme engrais potassique de référence. En conditions limitantes en NPKMg, les cendres ont un effet positif sur la production de biomasse du tournesol et de l'orge de printemps et sur l'absorption du K. Les quantités absorbées de Ni et Zn ont diminué, probablement à cause de l'effet négatif du chaulage sur la solubilité de ces éléments. En conditions non-limitantes en NPKMg, les mêmes tendances ont été observées sur la production de biomasse et sur l'absorption du Ni et Zn. Les résultats ont montré que malgré des teneurs en Ni et Cu supérieures aux seuils actuellement autorisés en Suisse pour les engrais de recyclage, ce sont les teneurs en K qui limitent les quantités de cendres à épandre.

Cette étude a montré que les cendres sous foyer de la centrale Enerbois (i) présentent un faible risque pour les sols et les cultures, et pourraient être utilisées comme fertilisant potassique sur sols acides, (ii) contiennent des ETM mais sous une forme peu ou pas disponible, et (iii) que d'autres essais sont nécessaires pour évaluer les effets de ces cendres sur des sols neutres ou légèrement alcalins ainsi qu'au champ.



## Références

Rauret G., et al. 2000. Application of a modified BCR sequential extraction procedure for the determination of extractable trace metal contents in a sewage sludge amended soil reference material, complemented by a three-year stability study of acetic acid and EDTA extractable metal content. *J. Environ. Monitoring* 2: 228-233.

RS.814.81. 2011. Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim). 18 mai 2005 (état le 1<sup>er</sup> décembre 2014).

Ce travail est une synthèse de recherches réalisées dans le cadre de plusieurs projets de recherche financés par l'entreprise Romande Energie SA, 53 rue de Lausanne, 1110 Morges.

Il a été publié dans :

Maltas A. & S. Sinaj., 2014. Les cendres de bois: un nouvel engrais pour l'agriculture suisse. *Recherche Agronomique Suisse* 5 (6): 232-239.

Sinaj S. et al. 2015. Wood ashes: a new fertilizer for agriculture. RAMIRAN 2015 – 16th International Conference. Rural-Urban Symbiosis, 8 - 10 September 2015, Hamburg, Germany.

Ce travail est aussi issu de deux rapports :

Maltas A. & Sinaj S., 2011. Intérêts agronomiques des cendres humides de la centrale Enerbois. *Agroscope*. 26 p.

Maltas A. & Sinaj S., 2013. Effets des cendres de bois de la centrale Enerbois sur les propriétés du sol, le rendement des cultures et la qualité des récoltes. *Agroscope*. 63 p.

## Dr. S. SINAJ



Born in November 1956, Sokrat Sinaj studied agriculture at the National Institute of Agriculture in Tirana, Albania. After completing his PhD thesis at the Department of Agriculture and Food Science of the National Polytechnic Institute of Lorraine in Nancy, France (ENSAIA-INPL), he spent two years as post-doc at the Scientific National Centre of Research (CNRS), Centre of the Biologic Pedology (CPB) in Nancy, France. He became then Senior Scientist in the Group of Plant Nutrition of Swiss Federal Institute of Technology in Zurich (ETHZ), Switzerland for 12 years before joining Agroscope on September 2007.

His research focuses on nutrient cycling in cropping and grassland systems. Together with his team, he is conducting a process-oriented research at levels ranging from soil particles to the field, to understand drivers controlling nutrient fluxes and propose integrated nutrient management schemes that will contribute to the development of ecologically efficient agricultural systems. He has published more than 50 articles in international scientific journals.