

## Modèle d'épandage centrifuge et simulations de Monte Carlo pour l'étude de la répartition spatiale de l'engrais

Sylvain Villette, Emmanuel Piron, Denis Miclet, Delphine Moreau, Christelle Gée

► **To cite this version:**

Sylvain Villette, Emmanuel Piron, Denis Miclet, Delphine Moreau, Christelle Gée. Modèle d'épandage centrifuge et simulations de Monte Carlo pour l'étude de la répartition spatiale de l'engrais. Colloque ECOTECHS'2015 : Technologies d'épandage dans la fertilisation – Implications actuelles et futures, Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA). FRA., Nov 2015, Montoldre, France. hal-02741855

**HAL Id: hal-02741855**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02741855>**

Submitted on 3 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## MODELE D'EPANDAGE CENTRIFUGE ET SIMULATIONS DE MONTE CARLO POUR L'ETUDE DE LA REPARTITION SPATIALE DE L'ENGRAIS

Sylvain Villette<sup>1</sup>, Emmanuel Piron<sup>2</sup>, Denis Miclet<sup>2</sup>, Delphine Moreau<sup>3</sup>, Christelle Gée<sup>1</sup>

<sup>1</sup> AgroSup Dijon, UMR 1347 Agroécologie, BP 87999, 21079 Dijon Cedex, France  
[sylvain.villette@agrosupdijon.fr](mailto:sylvain.villette@agrosupdijon.fr)

<sup>2</sup> IRSTEA, Domaine des Palaquins, 03150 Montoldre, France

<sup>3</sup> INRA, UMR 1347 Agroécologie, BP 86510, 21000 Dijon, France

### Résumé

L'épandage centrifuge a fait l'objet de divers travaux cherchant à modéliser le mouvement de l'engrais sur le disque soit en considérant des granules individuels, soit en essayant de prendre en compte les interactions entre granules. Quelques travaux se sont également intéressés à la modélisation de la phase de vol balistique. En parallèle, des techniques ont été développées pour estimer les paramètres physiques qui régissent le comportement de l'engrais dans les modèles, mesurer la répartition réelle de l'engrais au sol ou caractériser le flux d'engrais à la sortie du disque d'épandage. En revanche, assez peu de travaux ont abouti à la simulation de la répartition au sol en la confrontant à la répartition réelle. En particulier, la littérature actuelle ne propose pas de modèle de simulation permettant de rendre compte de la variabilité spatiale induite par la ségrégation balistique et le processus stochastique de formation de la répartition au sol.

L'étude présentée ici utilise une approche hybride croisant une description théorique de l'éjection et du vol balistique avec un paramétrage basé sur des mesures expérimentales réalisées en sortie de disque et au niveau de la répartition statique finale. Le modèle est renseigné par la granulométrie de l'engrais et par un paramétrage sur les angles d'éjection (obtenus par imagerie et relevés d'impacts) ainsi que la distribution angulaire du flux et le coefficient de traînée de l'engrais déduits de la répartition au sol (obtenue avec le banc Cemib d'IRSTEA). La simulation considère un distributeur virtuel équipé de deux disques dont le réglage de la largeur de travail est obtenu par rotation du point de chute de l'engrais sur chaque disque. La nappe d'épandage simulée est calculée par la méthode de Monté Carlo, sur la base d'une série de tirages aléatoires permettant d'intégrer les distributions statistiques de la granulométrie, des vitesses d'éjection 3D et de la répartition angulaire du flux massique autour du disque. Le choix de l'effectif des granules servant à la simulation permet quant à lui d'intégrer l'effet de la dose d'application sur la variabilité spatiale de la répartition au sol.

La bonne correspondance de la répartition simulée avec la répartition réelle a tout d'abord été vérifiée pour de l'ammonitrate épandu avec un disque tronconique entraîné à 810 tr/min et équipé de pales radiales de 395 mm. Diverses simulations ont ensuite été réalisées pour cet engrais et pour ces conditions d'épandage. En particulier, des résultats sont présentés en ce qui concerne : 1) l'incidence de la dose et du protocole de mesure sur la valeur du coefficient de variation (CV) transversal mesuré, 2) l'incidence des propriétés de l'engrais et de la forme de la nappe sur la ségrégation balistique et la répartition spatiale des granules en fonction de leurs caractéristiques. La prise en compte de la variabilité des paramètres d'entrée et le grand nombre de répétitions, rendus possibles par les simulations numériques, permettent d'accéder aux caractéristiques statistiques (moyennes et écarts-types) des grandeurs calculées.

### Mots clés

Modélisation, Monté Carlo, Répartition spatiale, Granulométrie, Coefficient de variation.