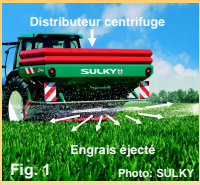


# MODÉLISATION D'UN DISTRIBUTEUR CENTRIFUGE POUR L'ÉTUDE DE LA RÉPARTITION SPATIALE DE L'ENGRAIS

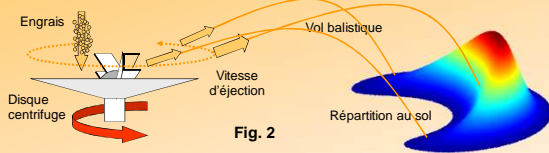
Sylvain Villette<sup>1</sup>, Emmanuel Piron<sup>2</sup>, Denis Miclet<sup>2</sup>, Bernard Nicolardot<sup>1</sup>, Christelle Gée<sup>1</sup>

<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

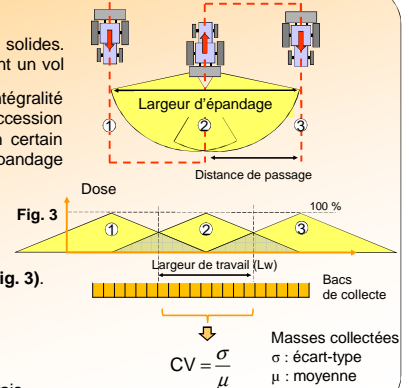
## Epannage centrifuge et évaluation de la répartition spatiale de l'engrais



Les distributeurs centrifuges (Fig. 1) sont utilisés en agriculture pour épanner les engrais minéraux solides. Dans ce procédé d'épannage, les granules d'engrais sont accélérés sur un disque en rotation, puis suivent un vol balistique jusqu'à leurs points de chute au sol (Fig. 2).



La distribution de l'engrais sur l'intégralité de la parcelle nécessite une succession de passages adjacents avec un certain recouvrement des nappes d'épannage (Fig. 3).



L'uniformité de la répartition spatiale de l'engrais est traditionnellement évaluée par un coefficient de variation CV transversal (Fig. 3).

Ce CV traduit la performance « machine » mais reste difficile à interpréter et à utiliser dans des modèles agronomiques.

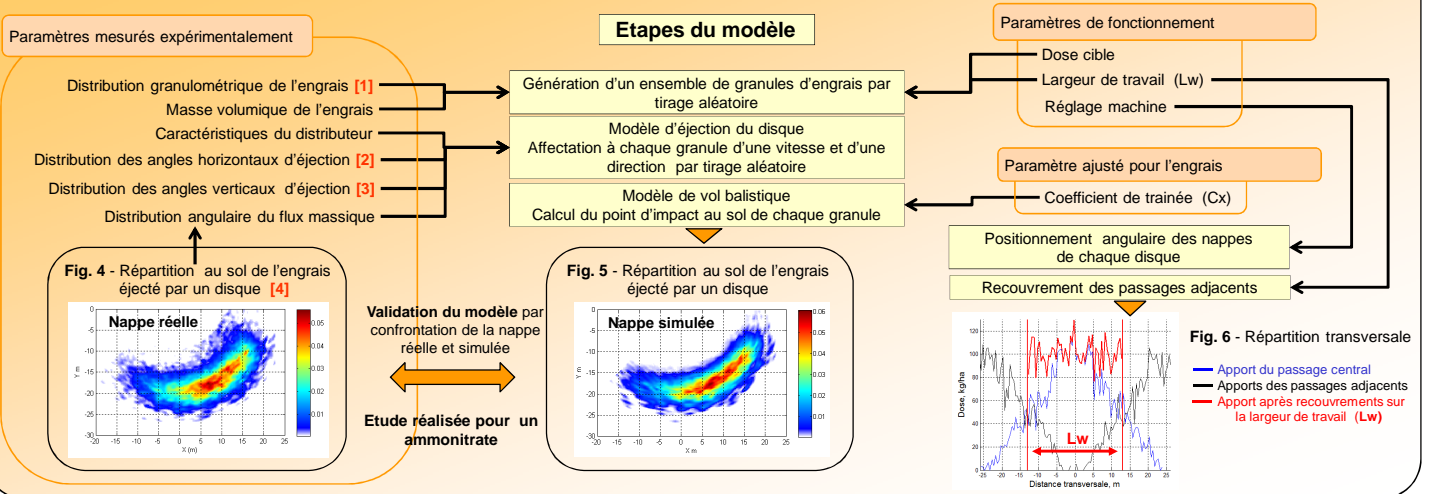
Quelle est l'incidence de la dose d'application, ou de la ségrégation balistique sur la répartition spatiale ?

Quelle est l'incidence du protocole de mesure sur la valeur du CV ?

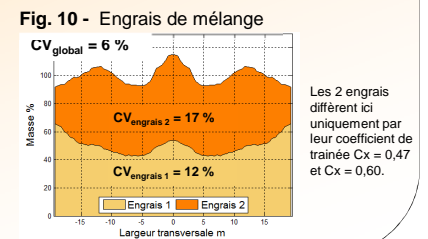
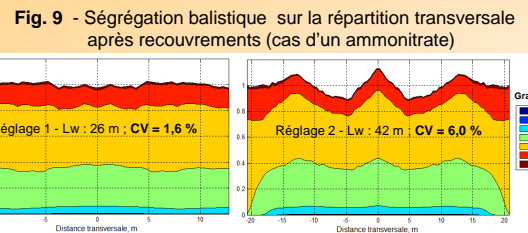
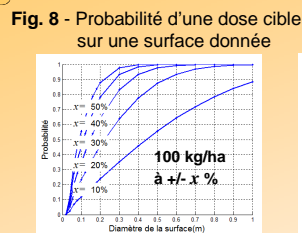
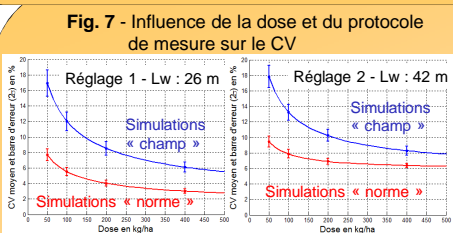
L'exploration de ces problématiques est difficile voire impossible à réaliser expérimentalement.

Un modèle de distribution centrifuge basé sur la méthode de Monte-Carlo est présenté ici pour étudier la répartition spatiale de l'engrais.

## Paramètres et modélisation du processus de distribution centrifuge



## Exemples de résultats de simulations



Le CV (Fig. 7) ne dépend pas que du réglage et de la largeur de travail : la valeur moyenne et la variabilité du CV dépendent également de la dose d'application et du protocole de mesure (« norme » ou « champ »).

Le CV mesuré selon la norme EN13739-2 [5] est inférieur au CV équivalent au champ.

La probabilité d'obtenir une dose cible avec une marge d'erreur définie sur une surface donnée à l'échelle d'une plante (Fig. 8) peut être déduite de la distribution granulométrique de l'engrais et de la variabilité locale de la dose.

Le recours aux simulations permet l'étude de la répartition transversale de l'engrais non seulement en termes de masse mais aussi en termes de granulométrie (Fig. 9). Dans le cas d'un épannage de grande largeur, la distribution granulométrique de l'engrais peut se trouver modifiée au niveau des extrémités de la largeur de travail (Fig. 9).

Dans le cas d'un engrais composé obtenu par mélange physique de deux engrais initiaux, le CV global peut ne pas être représentatif de la qualité de répartition des deux constituants du mélange (Fig. 10).

## Conclusions et perspectives

Le modèle de distribution centrifuge permet l'étude de paramètres qu'il est difficile voire impossible d'obtenir expérimentalement : incidence de la dose ou du protocole de mesure sur la valeur du CV, effet de la ségrégation balistique sur la répartition transversale, calcul de la probabilité d'obtenir une dose sur une surface.

Outre la poursuite de l'étude de ces paramètres, un objectif est de coupler le modèle à des modèles de transferts des éléments fertilisants dans le sol et à des modèles agronomiques sensibles à la variabilité spatiale des éléments nutritifs.

Le modèle permet également de créer un distributeur centrifuge virtuel qui s'avère être un bon outil pédagogique.

## Bibliographie

- [1] EN 1235/A1, 2003. Solid fertilizers – Test sieving. European Committee for Standardisation.
- [2] Villette S., Piron E., Cointaut F., Chopinet B., 2008. Centrifugal spreading of fertiliser: Deducing three-dimensional velocities from horizontal outlet angles using computer vision. Biosystems Engineering, 99, 496-507.
- [3] Villette S., Piron E., Martin R., Miclet D., Jones G., Paoli J.N., Gée C., 2013. Estimation of two-dimensional fertiliser mass flow distributions by recording granule impacts. Biosystems Engineering, 115, 463-473.
- [4] Piron E., Miclet D., 2005. Centrifugal fertiliser spreaders: a new method for their evaluation and testing. The International Fertiliser Society, Proceedings 556.
- [5] EN 13739-2, 2011. Agricultural machinery - Solid fertilizer broadcasters and full width distributors - Environmental protection - Part 2: Test methods. European Committee for Standardisation.