

ECOTECHS'2011

RTDrift, modèle permettant d'évaluer en temps réel les risques environnementaux liés à la dérive des produits phytosanitaires

Frédéric Lebeau, Mathieu Massinon, Arnaud Verstraete, Marie-France Destain
UMC, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, 2 passage des déportés, 5030
Gembloux., f.lebeau@ulq.ac.be

Résumé : Un modèle, RTDrift, a été développé pour estimer la contamination causée par la dérive pour les pulvérisateurs à rampe en cours de traitement. Un pulvérisateur a été équipé de capteurs pour mesurer les paramètres de la dérive dont la pression de pulvérisation, les mouvements de rampe, la vitesse et direction du vent, la température et l'humidité ainsi que la géo-localisation. Pour chaque position successive des buses, un modèle de diffusion-advection gaussien avec sédimentation est utilisé pour calculer à partir de la buse le transport de chaque classe de gouttes déterminée préalablement par granulométrie laser en prenant en compte l'évaporation.

Différents essais de terrain ont été réalisés où la dérive a été mesurée à différentes distances par fluorométrie sur collecteurs. La comparaison avec le modèle montre une estimation satisfaisante de la dérive sur base des mesures embarquées et offre le potentiel d'un estimateur de dérive en temps réel. Les pistes d'améliorations ultérieures sont évoquées.

Mots clés : Dérive, mesures embarquées, modèle de panache gaussien, pulvérisation, contamination

Introduction

Les pesticides continuent à jouer un rôle important dans l'agriculture moderne mais doivent réduire leurs impacts environnementaux. Parmi ceux-ci la dérive hors de la zone cible des gouttelettes sous l'effet du vent est une préoccupation majeure qui se traduit dans une réglementation de plus en plus pointue. En particulier, en considérant que la conception, la construction et la maintenance du matériel d'application joue un rôle important dans la réduction des effets négatifs des pesticides sur la santé et l'environnement, la directive 2009/127/EC spécifie que la machine doit assurer que le pesticide est déposé dans la zone traitée pour minimiser ses pertes vers d'autres zones et prévenir sa dérive dans l'environnement.

Prédire la dérive a fait l'objet de nombreuses recherches et de différentes méthodologies de modélisation. Parmi celles-ci, les plus courantes sont les modèles statistiques, les modèles de diffusion gaussiens, les modèles de transport lagrangiens et la CFD. L'objectif de cet article est de présenter l'intérêt d'un modèle pouvant être facilement utilisé sur un pulvérisateur pour estimer la dérive d'une rampe de pulvérisation en mouvement en vue d'informer l'applicateur en cas de risque supérieur à celui toléré dans la procédure d'homologation.

Matériel et méthodes

Modèle de dérive

Un modèle de dérive basé sur une hypothèse de diffusion gaussienne a été choisi car il présente un bon compromis entre précision et effort de calcul. Pour prendre en compte le comportement des différentes classes de gouttes des buses agricoles, la contribution globale

de la buse est calculée en sommant leurs contributions respectives à l'empreinte globale indépendamment. La contribution des différentes buses aux différents instants est intégrée pour estimer la concentration totale au niveau d'un récepteur déterminé. L'émission globale est considérée comme une série d'émissions pendant laquelle des variations hauteur ainsi que de vitesse et de direction du vent peuvent apparaître. Le modèle prend en compte une estimation de l'évaporation des gouttes en fonction des conditions climatiques ainsi que l'effet de leur vitesse initiale sur leur transport. Une description détaillée du modèle est présentée par Lebeau *et al.* (2011)

Mesure embarquée et traitement de signal

Une chaîne de mesure est installée sur le pulvérisateur (Fig. 1). Les paramètres mesurés durant l'application comprennent le débit, la vitesse et direction du vent au moyen d'un anémomètre à ultrasons, la trajectoire des buses au moyen d'accéléromètres et de distancemètres ainsi que les coordonnées GPS du pulvérisateur.

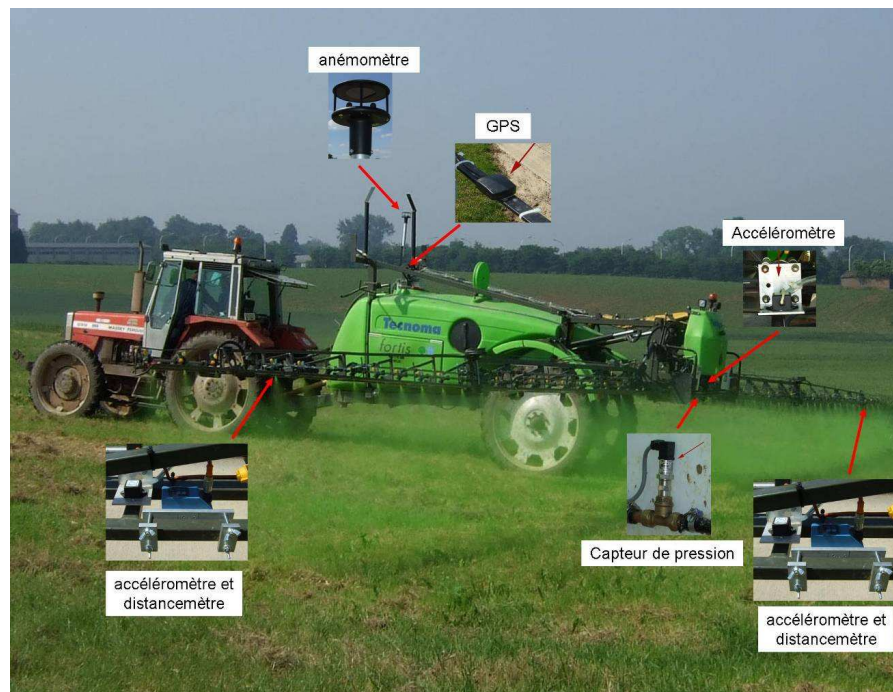


Figure 1 : Chaîne de mesure embarquée.

Grâce à un traitement de signal adapté de l'ensemble de ces mesures, les hauteurs par rapport à la culture et la position absolue de chacune des buses du pulvérisateur sont déterminées à chaque instant ainsi que la pression de pulvérisation et la direction et intensité du vent auquel elles sont soumises à cet instant

Implémentation du modèle

La zone traitée est maillée avec une résolution de 50X50 cm². Les caractéristiques du vent sont déterminées pour une période de 30 secondes représentant une estimation du temps moyen entre l'éjection des gouttes et leur dépôt. Une carte géo-référencée des dépôts est obtenue en sommant les contributions des différentes buses et différentes classes de gouttes. La carte comprend simultanément les dépôts dans la zone cible ainsi que la dérive.

Mesures de terrain

Une campagne d'essai a été réalisée en implémentant la chaîne de mesure sur le pulvérisateur de la ferme expérimentale de Gembloux Agro-Bio Tech. Les essais, ont été réalisés durant le calendrier des traitements en ajoutant un traceur fluorescent aux produits de traitement des cultures. Des collecteurs ont été disposés sur la zone traitée ainsi qu'en bordure de celle-ci.

Résultats et discussion

La figure 2 présente l'exemple d'une cartographie des dépôts au champ modélisés sur base des données mesurées en cours de traitement. On observe quelques défauts d'application dans la zone traitée. Certains sont imputables à la qualité du positionnement fourni par le GPS mais d'autres sont des erreurs opératoires. La dérive apparaît clairement en bordure de zone traitée sous le vent.

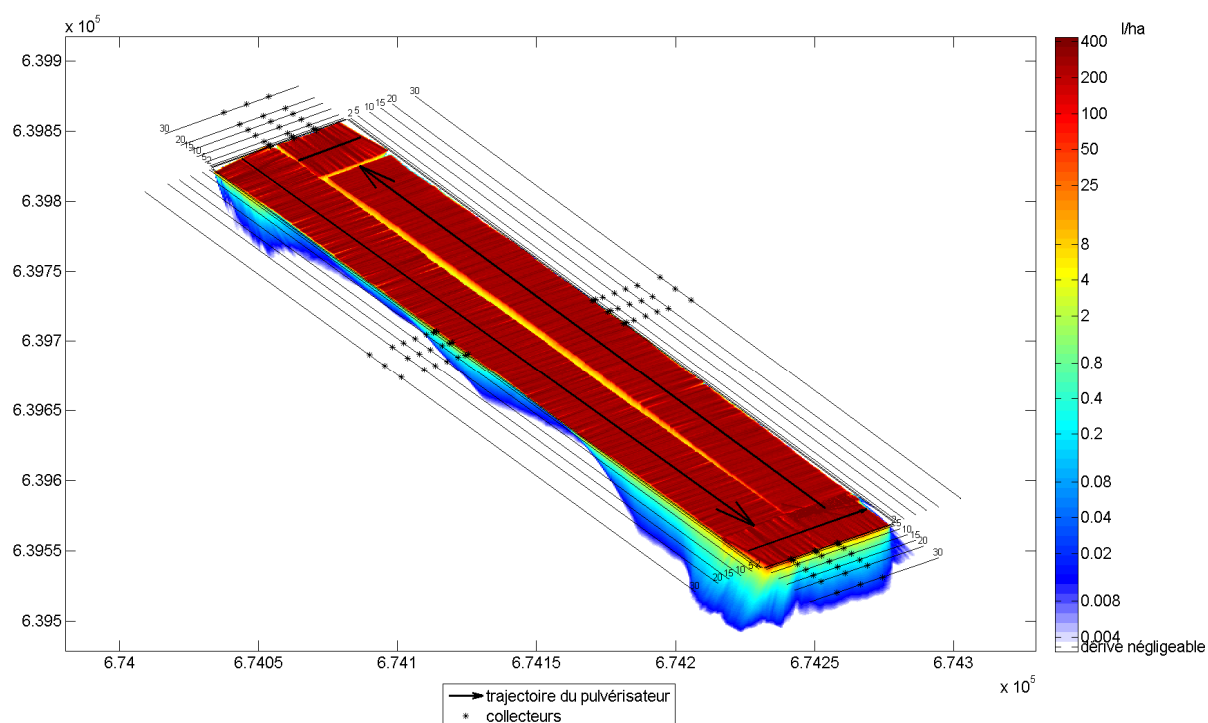


Figure 2 : Cartographie des dépôts lors d'un essai.

La figure 3 suivante présente les mesures de dérive réalisées sous le vent lors de cette pulvérisation. On observe l'adéquation entre les mesures de dérive et le résultat de la modélisation. .

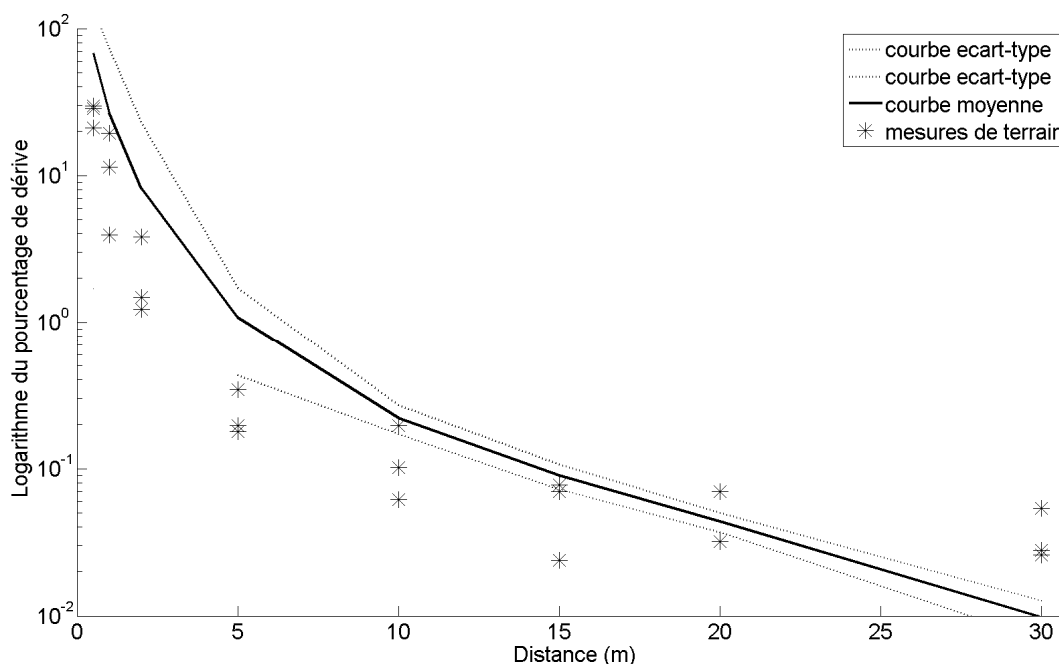


Figure 3 : Comparaison des courbes modélisées aux essais de terrain

Ce résultat est confirmé par une série d'autres essais qui montrent qu'il est possible d'obtenir à partir de mesures embarquées une estimation correcte de la dérive sur base de ce modèle simple nourri des nombreuses informations recueillies sur le terrain. Les hypothèses simplificatrices réalisées au niveau du modèle apparaissent réalistes même si elles peuvent encore faire l'objet d'améliorations, en particulier au niveau de la prise en compte de l'évaporation. La qualité de l'estimation est particulièrement satisfaisante en présence de vent de direction relativement constante en cours d'application. En présence de turbulences de grande échelle, la qualité des prédictions est altérée en raison de la complexité du champ vectoriel du vent au niveau de la parcelle et une meilleure estimation de celui-ci sur base des mesures embarquées est nécessaire pour pouvoir espérer de meilleurs résultats de la modélisation.

Conclusion

Dans l'état actuel des choses, le modèle développé permet déjà l'obtention d'une information intéressante à l'attention de l'applicateur en cours de traitement. Il reste toutefois nécessaire de l'améliorer et de poursuivre sa validation dans des conditions contrastées. Le développement et l'augmentation de la puissance de calcul des contrôleurs de pulvérisation permettent d'envisager à terme l'intérêt de ce type d'application. La dérive ainsi modélisée peut par exemple être comparée aux courbes de Ganzelmeier pour fournir un indicateur en temps réel de dépassement d'un seuil critique de dérive ou proposer des actions correctives comme un changement de buse ou une diminution de hauteur de rampe.

Bibliographie

F. Lebeau, A. Verstraete, C. Stainier, M.-F. Destain, 2011, *RTDrift: A real time model for estimating spray drift from ground applications*, Computers and electronics in agriculture 77(2), pages 161-174