

Sensibilité d'un système « expert » basé sur la logique floue, pour l'évaluation du risque potentiel de transfert des pesticides vers les eaux souterraines.

Résumé

La logique floue est utilisée au courant de ces deux dernières décennies comme un outil permettant de simuler les décisions d'experts. Un système expert basé sur la logique floue nous permet de profiter de ses avantages tels que la simplicité et la flexibilité. La logique floue permet de prendre en compte les typologies linguistiques et donc toutes les nuances qui ont été créées pour expliquer au mieux la réalité.

Le Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W) a mis en œuvre le projet PESTEAX qui vise la mise au point d'un système expert basé sur la logique floue, pour évaluer le risque de pollution des eaux de surface et souterraines par les pesticides, à l'échelle de la parcelle agricole. Ce travail porte sur l'évaluation de la sensibilité du module logique floue « ResoPest-Sol » du projet PESTEAX. Ce module permet l'évaluation de la sensibilité des sols au transfert des pesticides vers les eaux souterraines. Il prend en compte cinq variables, relatives aux caractéristiques des sols, qui permettent d'expliquer/prédire le devenir des pesticides dans les sols. Ces variables sont : MetaPEARL (concentration en pesticides lixiviés), Texture, Drainage, Pierrosité et Substrat.

L'étude a d'abord consisté à la vérification de l'ordre hiérarchique des cinq variables du module dans les clefs décisionnelles fournies par les experts. La sensibilité de l'indice de risque aux différentes variables diminue selon l'ordre suivant : MetaPEARL, Texture, Pierrosité, Drainage et Substrat. Ce qui est conforme à l'ordre prédéfini dans le cadre du projet PESTEAX. L'analyse de l'incertitude associée au module « ResoPest-Sol » a consisté au calcul de l'erreur quadratique moyenne de l'indice de risque, qui est générée par la variation des cinq variables, individuellement ou simultanément. La variation individuelle des variables montre que l'erreur quadratique moyenne sur l'indice de risque de transfert des pesticides augmente principalement avec l'écart-type de l'erreur sur MetaPEARL, qui est la variable la plus importante du système. L'impact des modifications pouvant affecter simultanément les cinq variables montre également que c'est l'erreur sur la variable MetaPEARL qui est responsable de la plus grande part des erreurs sur l'indice de risque. On observe par ailleurs que l'évolution de l'indice de risque peut être non-linéaire en fonction de la variable quantitative MetaPEARL.

Mots clés

Logique floue, incertitude, erreur quadratique moyenne, indice de risque, pesticides, sol.

Abstract

Fuzzy logic is used from the last two decades as a tool for simulating decisions of experts. An expert system based on fuzzy logic allows us to benefit of its advantages such as simplicity and flexibility. Fuzzy logic allows taking into account the linguistic typologies and thus all the nuances that were created to explain better the reality.

The Walloon Agricultural Research Centre (CRA-W) has implemented the PESTEAX project which aims the development of a fuzzy logic system to assess the risk of pesticide leaching to surface waters and groundwaters at field scale. This work concerns the evaluation of the sensitivity of the fuzzy logic module named « ResoPest-Sol » from the PESTEAX project. This module allows the evaluation of soil sensitivity to pesticide leaching to groundwater. It takes into account five variables related to soil characteristics that explain/predict the fate of pesticides in soils. These variables are : MetaPEARL (pesticide leaching concentration), Texture, Drainage, Stoniness and Substrate.

The study initially involved to the verification of the hierarchy of the five variables. The sensitivity of risk index to the variables follows the order : MetaPEARL, Texture, Stoniness, Drainage and Substrate. This observation is in keeping with the predefined order in the framework of PESTEAX project. The analysis of the uncertainty associated to the « ResoPest-Sol » module consists on the calculation of the mean square error of the risk index, which is generated by the variation of the five variables, individually or simultaneously. Individual variation of the variables shows that the mean square error on the risk index increases mainly with the standard deviation of the error on MetaPEARL, which is the most important variable of the system. Also, the impact of changes that could affect simultaneously the five variables shows that the error on the MetaPEARL variable covers the most part of the error on the risk index. Otherwise, changes in the risk index can be non-linear function of the MetaPEARL quantitative variable.

Key Words

Fuzzy logic, uncertainty, mean squared error, risk index, pesticide, soil.