

MODEL-BASED ASSESSMENT OF LAND USE IMPACTS ON RUNOFF AND INUNDATION CAUSED BY FLOOD EVENTS†

JOACHIM QUAST^{1*}, HILMAR MESSAL¹, VOLKER EHLERT¹, ANDRÉ SBJESCHNI² AND WALTER SCHMIDT²

¹Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Müncheberg, Germany

²Saxon State Agency of Environment, Agriculture and Geology (LfULG), Leipzig, Germany

ABSTRACT

After extreme river flood events, the role of agricultural land use and its contribution to flood risks are often the subject of controversial discussion. The possibilities and potential of mitigating flood risks using non-structural measures within the agricultural sector were investigated for both runoff formation zones and inundation zones. Based on infiltration and erosion models, the development of runoff formation and erosion-caused matter loads was assessed for schematised surfaces under different rainfall conditions and different farming practices. These schematised model approaches enabled a more distinct understanding of impact reactions and processes than can be achieved by using complex river basin models. The results show the range, potential, and limits of agricultural practices and land use in terms of runoff generation and flood water levels. Copyright © 2011 John Wiley & Sons, Ltd.

RÉSUMÉ

Après des crues extrêmes, le rôle de l'utilisation agricole des terres et de sa contribution au risque d'inondation donne souvent lieu à controverse. Les possibilités et le potentiel à réduire les risques d'inondation par des mesures non-structurelles dans le secteur agricole ont été étudiés pour les zones de formation du ruissellement et pour les zones inondées. Le développement de la formation du ruissellement, de l'érosion et des matières solides résultantes a été évalué pour des aires schématisées et soumises à différentes conditions de pluie et de pratiques agricoles. Pour les zones inondées, les impacts de différents schémas d'utilisation des terres des plaines inondables ont été modélisés pour différents profils en travers schématiques, en vue d'étudier les niveaux d'eau ainsi que la distribution des débits et des vitesses aux conditions de l'inondation. Les applications de ces modèles—dits schématisés—ont permis de mieux comprendre les réactions et les processus que l'utilisation de modèles complexes de bassins fluviaux réels ne le permettaient. Les résultats montrent la gamme, les potentiels et les limites des pratiques agricoles et de l'utilisation des terres vers la formation de ruissellement et les cotes de crues Copyright © 2011 John Wiley & Sons, Ltd.

MOTS CLÉS: formation des inondations; pluies torrentielles; infiltration; ruissellement; débit; inondation des plaines inondables; modélisation; impacts de l'utilisation des terres

INTRODUCTION

During recent decades, some extreme floods with catastrophic damage have occurred on German rivers, e.g. the Rhine (1994, 1995), the Oder (1997), the Danube (2002) and the Elbe (2002, 2006). These extreme floods were repeatedly followed by controversial discussion on the impact of

agricultural land use on runoff generation in flood formation zones, as well as on the characteristics of water surface levels in inundated floodplains. These aspects were the focus of a research project (funded by the German Ministry of Education and Research) which was concentrated on the mitigation of flood risks by non-structural measures in the agricultural sector. The project tasks were performed by a multidisciplinary team of hydrologists, hydro-engineers, biogeochemists and social scientists. In contrast to common case studies, the project works were targeted towards differentiated generalisable process and behaviour analyses. This paper concentrates on hydrologic analyses of flood formation and inundation zones.

* Correspondence to: Quast, Joachim, c/o Leibniz-Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Eberswalder Strasse 84, 15374 Muencheberg, Germany, Tel: + 33432 82307.

E-mail: jquast@zalf.de

Évaluation à partir de modèles des impacts de l'utilisation des terres sur le ruissellement et les inondations causés par de crues importantes.