

## **Modélisation transnationale du district de la Meuse par le modèle PEGASE**

### **Transnational Modelling of the Meuse District by the PEGASE Model**

Jean-François Deliège ; Etienne Everbecq ; Aline Grard ; Pol Magermans

Université de Liège, Aquapôle, Bat. B53 campus Sart-Tilman, 4000 Liège  
[aquapole@ulg.ac.be](mailto:aquapole@ulg.ac.be)

## **RÉSUMÉ**

Le modèle PEGASE (Planification Et Gestion de l'Assainissement des Eaux) est un modèle intégré bassin versant / rivières dont le but est de simuler la qualité des eaux de surface de l'échelle d'un sous-bassin (quelques km<sup>2</sup>) jusqu'à l'échelle des districts internationaux (centaines de milliers de km<sup>2</sup>). Le modèle simule de manière non-stationnaire la qualité de l'eau pour l'ensemble d'un réseau hydrographique (quelques centaines ou milliers de masses d'eau). Le modèle est un outil utile pour valider et vérifier la consistance des données de rejet pour un district international. La flexibilité du modèle permet d'obtenir les résultats à toute échelle spatiale (sous-bassin, masse d'eau, district) et temporelle (moyennes journalières, annuelles, ...).

Dans le contexte de la coordination internationale pour la directive cadre européenne, le modèle PEGASE a été utilisé pour simuler le district international de la Meuse. Ce district fait 30 000 km<sup>2</sup> et est situé en France, au Luxembourg, en Belgique (Wallonie et Flandre), en Allemagne et aux Pays-Bas.

Actuellement,

- (i) une base de donnée transnationale reprenant les données nécessaires à appliquer le modèle sur le district a été construite ;
- (ii) le modèle est opérationnel, l'application a été calibrée et validée sur la plupart des sous-bassins du district (indépendamment à ce stade) ;
- (iii) le modèle pourrait être utilisé pour simuler à l'échelle du district des scénarios historiques ou futurs.

## **ABSTRACT**

The environmental model, called PEGASE (Planification Et Gestion de l'Assainissement des Eaux), is devoted to the characterization of the environmental state of surface water, from a local scale (a few km<sup>2</sup>) up to a of a global scale (international districts, hundreds of thousands km<sup>2</sup>). The model is able to simulate non stationary scenarios for entire river trees (hundreds to thousands of water bodies). The model is a tool to validate and check consistency of data at district (and thus international) level. The flexibility of the model enables to choose the time (daily to yearly periods) and spatial (watershed, water body, district, region, country...) scales of the expected results.

In the context of the international coordination for the Water Framework Directive, the PEGASE model is used as a tool specifically addressed to simulate the IRBD (International River Basin District) Meuse.

Indeed, the model:

- (i) is associated to a dedicated transnational database to apply the model to the entire district;
- (ii) is operational, the Meuse application has been calibrated and validated independently at this stage on most of regional sub-basins of the district;
- (iii) could be used to simulate –at that scale– historic and future scenarios to estimate water quality improvement that may be expected after applying basic and complementary measures.

## **MOTS CLES**

District, Meuse, modélisation, modelling, Pegase.

## 1 INTRODUCTION

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau 2000/60/CE) impose aux autorités compétentes pour la gestion des bassins versants d'atteindre le bon état écologique des eaux en 2015.

Pour chaque district international, une coordination internationale doit être réalisée entre les états et régions dont le territoire fait partie du district. Cette coordination est généralement réalisée au sein de commissions constituées par les différentes autorités compétentes nationales ou régionales chargées de la gestion des bassins. Dans le cas du district hydrographique international (DHI) de la Meuse, cette coordination est organisée au sein de la Commission de la Meuse (CIM).

D'autre part, la modélisation est un outil reconnu par la DCE pour estimer la qualité des eaux susceptible d'être obtenue après application des mesures retenues pour le scénario. Elle constitue un moyen pertinent de juger de l'efficacité des mesures avant leur implémentation.

Lors de la 15<sup>e</sup> Assemblée plénière de la CIM (7 décembre 2007), il a été conclu que : « la modélisation avec PEGASE a eu lieu en dehors de la CIM, mais que les résultats – dès qu'ils seront disponibles – seront intégrés et utilisés dans le cadre du travail de la CIM ». L'état actuel de l'application du modèle PEGASE à l'ensemble du district de la Meuse est présenté ci-après.

## 2 MÉTHODE

### 2.1 Le modèle PEGASE

Le modèle PEGASE (Planification Et Gestion de l'ASSainissement des Eaux), développé par l'Aquapôle depuis la fin des années 80, a pour but de mieux comprendre le fonctionnement de l'hydrosystème, de structurer les connaissances, y compris les « données d'entrée », de quantifier les relations « pressions-impacts » et d'aider dans les processus de prise de décision.

Il s'agit d'un modèle intégré bassin versant/rivière, déterministe et physiquement basé, ayant pour but la simulation de la qualité des eaux de surface.

Le modèle calcule des paramètres hydrauliques (débits, vitesse, temps de transfert, ...) et prend en compte l'écosystème sous la forme de plusieurs processus (production primaire, mortalité et respiration des biomasses, dégradation de matière organique, nitrification et dénitrification, réaération...) pour calculer des concentrations (MO, COD, COP, DCO, DBO, NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, biomasse, micro-polluants...)

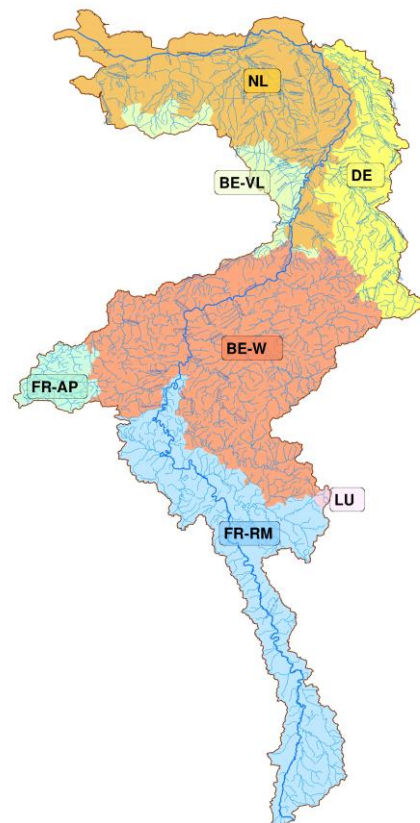
Les résultats produits sont utilisés sous forme de courbes longitudinales ou temporelles, ou sous forme de cartes des concentrations. Ces valeurs sont également globalisées par masse d'eau, et sous forme d'indices ou de bilans.

### 2.2 Les bases de données « Meuse »

Des bases de données hydro-géographiques (topologie du bassin versant et des rivières), hydro-météorologiques (débits, t°...) et rejets (rejets industriels, urbains, stations d'épuration, élevage, apport des sols...) intégrées ont été construites pour l'ensemble des sous-domaines de la Meuse :

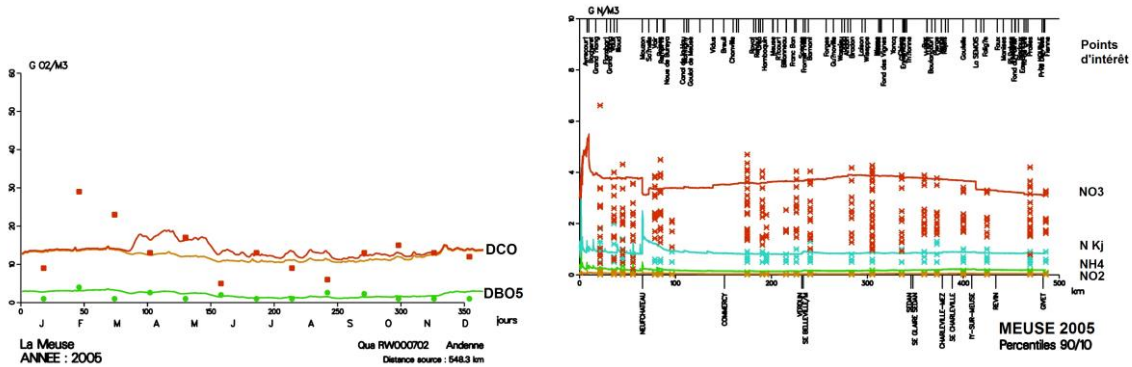
- le bassin français de la Meuse géré par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse (7850 km<sup>2</sup> de bassin versant, 2650 km de rivières simulés) ;
- le bassin français de la Sambre géré par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie (1100 km<sup>2</sup>, 540 km) ;
- le bassin luxembourgeois (Chiers, 73 km<sup>2</sup>, 18 km) ;
- le bassin wallon de la Meuse (12050 km<sup>2</sup>, 5430 km) ;
- le bassin flamand de la Meuse (1825 km<sup>2</sup>, 550 km) ;
- le bassin allemand (Niers, Rur, 4140 km<sup>2</sup>, 1670 km) ;
- le bassin néerlandais (Meuse aval, 8450 km<sup>2</sup>, 2720 km).

Le réseau de rivières complet comprend 1319 rivières, représentant une longueur totale de 13560 km.



### 3 RÉSULTATS

Les simulations réalisées indépendamment dans chacun des domaines ont déjà donné des résultats pour les simulations historiques, mais également pour les scénarios de mesures de base et complémentaires (au sens DCE). Ces résultats sont exploités par certaines des autorités compétentes, notamment afin de rédiger états des lieux et plans de gestion.



Courbes de résultats générées par PEGASE : évolution annuelle des concentrations EN DCO et DBO5 à Andenne (Belgique) et profils longitudinaux des centiles 90 des concentrations en azote sur la Meuse française

Une simulation test sur l'ensemble du domaine a été réalisée pour l'année 2005, elle a permis entre autres de tracer des cartes de qualité pour l'ensemble du réseau hydrographique de la Meuse.

À terme, il est envisageable, sous la supervision de la CIM, de définir un scénario pour l'ensemble du district, afin de répercuter les effets des mesures du 1<sup>er</sup> cycle de la DCE sur le DHI Meuse, et avec ce scénario, d'en tirer des indications pour le 2<sup>e</sup> cycle de la DCE.

### 4 CONCLUSION

Une application transnationale du modèle PEGASE a été construite sur le district international de la Meuse. Cette application intègre de manière cohérente les bases de données des différents partenaires. Elle démontre la capacité du modèle de simuler les districts internationaux malgré les différences importantes des structures des bases de données.

### BIBLIOGRAPHIE

Deliège, J-F, Gard, A., Everbecq, E., Weingertner, P., Conan, C., Salleron, J-L, Coulon, O., de Guibert, O. *PEGASE, A model dedicated to Surface Water Quality Assessment that helps stakeholders implementing the WFD*. European Geosciences Union General Assembly 2011 Vienna, Austria, 03-08 April 2011  
<http://hdl.handle.net/2268/90747>

