

Thèse de doctorat, Sciences de l'Eau

Titre :

Identification et modélisation des représentations des acteurs locaux pour la gestion des bassins versants

Auteur : Nicolas Becu, Université Montpellier II

Résumé (version courte):

Le bassin versant est un lieu de rencontre privilégié entre des acteurs et des ressources naturelles qu'ils utilisent et gèrent localement. Ces acteurs possèdent chacun leur propre façon d'appréhender la gestion des ressources et ce en fonction de la représentation qu'ils ont de l'état et du fonctionnement de leur système.

La modélisation d'accompagnement – une forme de modélisation participative privilégiant la co-construction de modèles avec les acteurs impliqués – se propose d'utiliser le modèle pour transcrire et faire partager le point de vue de chacun dans un objectif d'aide à la décision collective. Cette démarche passe par l'identification des représentations des acteurs impliqués et leur intégration dans un Système Multi-Agents. Cette thèse propose et teste, via son application dans un bassin versant du Nord Thaïlande, une méthodologie formelle permettant de réaliser ce transfert de la réalité observée au modèle informatique. Celle-ci s'appuie autant sur les techniques d'élicitation de l'ingénierie des connaissances, que sur les outils de la modélisation multi-agents ainsi que sur une démarche de co-construction du modèle. L'enjeu de la thèse réside dans la façon de combiner ces différents outils et approches dans une méthodologie d'ensemble cohérente capable d'appréhender la complexité des interactions en jeu et l'hétérogénéité des représentations des acteurs locaux.

Les résultats obtenus montrent que si le cadre méthodologique retenu parvient à formaliser et à modéliser les représentations d'acteurs, il n'en reste pas moins que certains choix liés à la microstructure du modèle doivent être laissés à la subjectivité de l'analyste.

Mots clés : Bassin versant, Modélisation, Systèmes Multi-Agents, Représentations, Acteurs locaux, Ingénierie des connaissances, Nord Thaïlande

Résumé (version longue) :

Le bassin versant est un lieu de rencontre privilégié entre des ressources naturelles, et plus particulièrement la ressource en eau, et des acteurs, dits locaux, qui utilisent et gèrent localement ces ressources. Dans ce système, le bassin versant a la particularité d'offrir, d'une part, une forte structuration spatiale des interactions entre ressources et usagers (e.g. interactions amont-aval via les cours d'eau) et d'autre part, d'être sujet à de forts aléas en termes d'offre en eau sur laquelle les usagers ne peuvent que partiellement intervenir. Dans le Nord Thaïlande, ces spécificités sont particulièrement explicites. On y observe une forte irrégularité interannuelle des précipitations (renforcée par les effets d'El Niño) et une différenciation culturelle et agricole entre les usagers des plaines et ceux vivant à l'amont des bassins versants. En outre, les acteurs locaux des bassins versants possèdent chacun leur propre façon d'appréhender le système et la gestion de la ressource. Dans une perspective d'aide à la concertation, la modélisation d'accompagnement (une forme de modélisation participative privilégiant l'usage des Systèmes Multi-Agents et la co-construction de modèles avec les acteurs impliqués) se propose d'utiliser le modèle pour transcrire et faire partager le point de vue de chacun – par rapport au fonctionnement et à l'état du système – et ainsi de faciliter la création d'une représentation partagée du système. Cette démarche, déjà expérimentée par la communauté grandissante de la modélisation d'accompagnement, passe souvent par l'identification des représentations des acteurs et leur formalisation sous forme d'agents informatiques dotés de leurs propres représentations de leur environnement. S'il n'existe pas de méthodologie formelle propre à la modélisation d'accompagnement afin de réaliser ce transfert de la réalité observée au modèle informatique, il existe dans le domaine de l'ingénierie des connaissances, des techniques bien établies sur lesquelles il est possible de s'appuyer. Cette thèse vise donc à évaluer, d'une part, l'usage combiné des techniques de modélisation multi-agents et, d'autre part, les techniques d'identification et de formalisation des représentations de l'ingénierie des connaissances, selon une démarche impliquant les acteurs locaux dans le développement du modèle et dans le contexte particulier du bassin versant et de la gestion des ressources naturelles.

Dans cette thèse, nous proposons et décrivons une méthodologie combinant les différents outils mentionnés ci-dessus. Cette méthodologie a d'abord été testée sur un bassin versant de la vallée de l'Orb, puis ensuite finalisée dans un bassin versant

du Nord Thaïlande. La première étape de la méthodologie, dédiée à l'identification et à la formalisation des représentations des acteurs locaux, débute par des entretiens individuels dits « situés » car ils sont réalisés, dans le cas d'agriculteurs, à l'endroit même de leurs parcelles. Les entretiens sont ensuite analysés et transcrits sous forme de diagrammes sur la base d'une analyse de protocole, technique de l'ingénierie des connaissances consistant à associer des concepts et des relations aux différents types d'expressions sémantiques. La vérification des représentations précédemment formalisées, est réalisée au moyen d'une technique originale s'apparentant à un jeu de rôles individuel et intégrant des concepts de l'ingénierie des connaissances afin de mieux structurer les informations élicitées. Sur la base de l'échantillon de représentations d'agriculteurs ainsi recueilli, l'étape suivante de la méthodologie consiste dans l'implémentation des représentations et des processus de décision des agents, et dans le couplage des agents avec le modèle biophysique du bassin versant. Le modèle développé comporte donc deux niveaux interagissant l'un avec l'autre : les agents – comportant les différents types de représentations et de stratégies d'acteurs locaux identifiés – et le modèle biophysique qui est bâti sur la base de concepts scientifiques et plus précisément sur un modèle hydrologique de bassin versant et de bilan hydrique à la parcelle, développé et utilisé durant le DEA ayant précédé cette thèse. Pour faciliter l'intégration des représentations dans les agents informatiques, une architecture d'agent est proposée consistant principalement à distinguer, au moment de l'intégration dans le modèle, les croyances sur le fonctionnement du système de celles sur l'état du système.

Les résultats obtenus sur le cas d'étude nord thaïlandais, montrent que l'utilisation des techniques de l'ingénierie des connaissances permet de transcrire les dires d'acteurs et les observations réalisées sur le terrain en un modèle formel, implémentable informatiquement. Si ce cadre méthodologique minimise les interprétations subjectives de l'analyste, il n'en reste pas moins que pour la microstructure du modèle, certains choix – non basés sur les dires d'acteurs – devront être opérés par l'analyste. L'utilisation des Systèmes Multi-Agents dans cette méthodologie a permis de passer outre le problème des représentations contradictoires, rencontré en ingénierie des connaissances. Les représentations contradictoires sont ici identifiées et implémentées dans des agents distincts. Le modèle informatique obtenu parvient ainsi, au travers de simulations, à transcrire l'hétérogénéité des représentations et des points de vue des acteurs locaux.

Dans un but de test et de validation à dire d'acteurs, des séances de simulations participatives auprès des acteurs de l'échantillon ont été réalisées. Le processus de concertation, basé sur le partage des points de vue de la modélisation d'accompagnement, a pu être reproduit, démontrant ainsi une nouvelle fois le bien fondé de la démarche. Vis à vis du modèle et de la méthodologie utilisée, ce test a mis en évidence certaines insuffisances. Tout d'abord, les différentes représentations modélisées ne permettent pas de refléter les changements de stratégies que les agriculteurs opèrent dans la gestion de leur exploitation. Et par ailleurs, si le modèle parvient à transcrire l'évolution des croyances sur l'état du système, il ne permet pas aux agents de réviser leurs croyances sur le fonctionnement même du système. De ce fait, la méthodologie, dans son état actuel, s'adapte mal à des représentations d'acteurs en perpétuelle évolution. Face à cela, il serait judicieux d'orienter les développements futurs de la méthodologie vers l'identification et la modélisation des règles de changements de règles des acteurs locaux, ainsi que vers une implication plus active de la démarche dans le processus de concertation s'opérant sur le cas d'application étudié.