

Développement d'un Système d'Aide à la Négociation: exemple d'application pour la gestion des ressources en eau dans la moyenne vallée de l'Hérault (France)

**N. COURTOIS¹, F. GIRAUD¹, Á. GUIMARÃES PEREIRA²,
V. PETIT¹, O. RENDA³ & J. D. RINAUDO¹**

*1 BRGM, EAU/RMD, 1039, rue de Pinville, F-34000 Montpellier, France
n.courtois@brgm.fr*

2 EC-JRC-IPSC, Via E. Fermi, 1, TP 650, I-21020 Ispra, Italie

3 INTECS HRT, Via L. Gereschi, 32/34, I-56127 Pisa, Italie

Résumé Un prototype de Système d'Aide à la Négociation, s'appuyant sur une modélisation hydrodynamique de l'hydrosystème, et doté d'une interface conviviale et multimédia, a été développé et appliqué à la gestion de la ressource en eau dans la moyenne vallée de l'Hérault, dans le sud de la France.

Mots clefs aide à la négociation; analyse multi critères; conflits d'usages de l'eau; gouvernance; modèle hydrogéologique; ressources en eau; scénarios; SIG; socio-économie

Key words negotiation support system; multi-criteria analysis; water conflicts; governance; hydrogeological model; water resources; scenarios; GIS; socio-economy

INTRODUCTION

Depuis le début des années 1990, les politiques de l'eau française et européenne promeuvent résolument le principe de participation des usagers au choix des modalités de gestion de l'eau. En France, ce principe a été mis en œuvre en créant des plateformes de concertation, qui regroupent des représentants des usagers de l'eau, des élus et des services de l'Etat, et sont organisées au niveau des six grands bassins français où elles donnent lieu à l'élaboration du SDAGE, et au niveau local (sous bassins versants, aquifères) où s'élaborent les SAGE. Dix ans après la loi sur l'eau de 1992, force est de constater que la concertation est un exercice difficile. La négociation est souvent ralentie voir arrêtée par des visions divergentes des parties prenantes qui s'expliquent souvent par des conflits d'intérêts, mais aussi par des visions différentes de l'hydrosystème, de la nature et de l'origine des problèmes de gestion, des modalités alternatives de gestion pouvant être mises en œuvre et de leurs conséquences potentielles. Ce constat est le point de départ du projet de recherche présenté ci-dessous, qui consiste à développer un outil permettant de faciliter la construction d'une représentation de l'hydrosystème qui soit commune aux différents acteurs participant à la négociation. Cet outil doit en particulier permettre: (a) de créer une base commune de connaissances relatives au fonctionnement physique de l'hydrosystème, aux usagers qui en dépendent et aux institutions qui interviennent dans sa gestion, et (b) d'explorer l'impact de différents scénarios de gestion envisagés pour le futur. Pour que l'outil

puisse efficacement alimenter le processus de concertation, il est important que les scénarios analysés correspondent à ceux envisagés par les acteurs. De même, la description de l'impact de ces scénarios doit être réalisée en utilisant les critères qui correspondent à leurs préoccupations, à l'échelle géographique et au pas de temps auxquels ils raisonnent. L'information leur est présentée spatialisée et à travers une interface multimédia conviviale. Cet article présente les étapes de la démarche ayant conduit à la conception d'un prototype dans la moyenne vallée de l'Hérault.

METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE L'OUTIL

Le bassin versant de l'Hérault (2500 km²), dans le sud de la France, présente une grande variété géologique, déroulant d'amont en aval des domaines de socle, karstique, puis alluvial. Dans la moyenne vallée, déployé sur les terrasses alluviales en rives droite et gauche de l'Hérault, un réseau de canaux gravitaires alimentés par une prise d'eau en rivière, assure l'irrigation d'un périmètre de 35 km². Le débit prélevé (3.5 m³ s⁻¹ en été environ) génère des tensions avec les pêcheurs et les loueurs de canoës. L'attrait touristique, l'augmentation de la démographie, le développement industriel, et la forte composante agricole induisent une pression toujours plus accrue sur la ressource en eau, qui est source de conflits. C'est une portion de la moyenne vallée de l'Hérault, incluant le périmètre irrigué, qui a été choisie comme site test pour le prototype de l'outil.

La construction de l'outil se décompose en cinq phases (Fig. 1): (a) analyse des acteurs de l'eau par enquêtes de terrain; (b) définition de scénarios de gestion; (c) modélisation hydrodynamique de l'hydrosystème; (d) constitution d'une base de données spatialisées; et (e) développement de la plate-forme d'Aide à la Négociation dans un environnement multimédia convivial.

Analyse des acteurs locaux de l'eau par enquêtes de terrain

Soixante-dix interviews individuels détaillés ont été menés en 2001 auprès des acteurs locaux de l'eau (Garin *et al.*, 2001), sélectionnés pour constituer un échantillon représentatif des différents usages (irrigation, eau potable, tourisme, pêche, protection de l'environnement). L'analyse des informations recueillies permet l'identification: (a) des préoccupations actuelles des acteurs; (b) de leur vision du futur et des scénarios d'évolution des usages et des règles de gestion les plus probables; (c) des variables qui influent sur le niveau de satisfaction de chaque acteur; et (d) des conflits d'usage de l'eau existants et pressentis et des grandes tendances socio-économiques susceptibles d'induire des modifications des usages de l'eau. Ces informations permettent de définir les scénarios de gestion de l'eau qui seront simulés.

Définition de scénarios de gestion de l'eau

En réponse à une série de questions sur l'état probable de l'hydrosystème dans le futur, la plupart des personnes interrogées lors des enquêtes réalisées dans la moyenne vallée

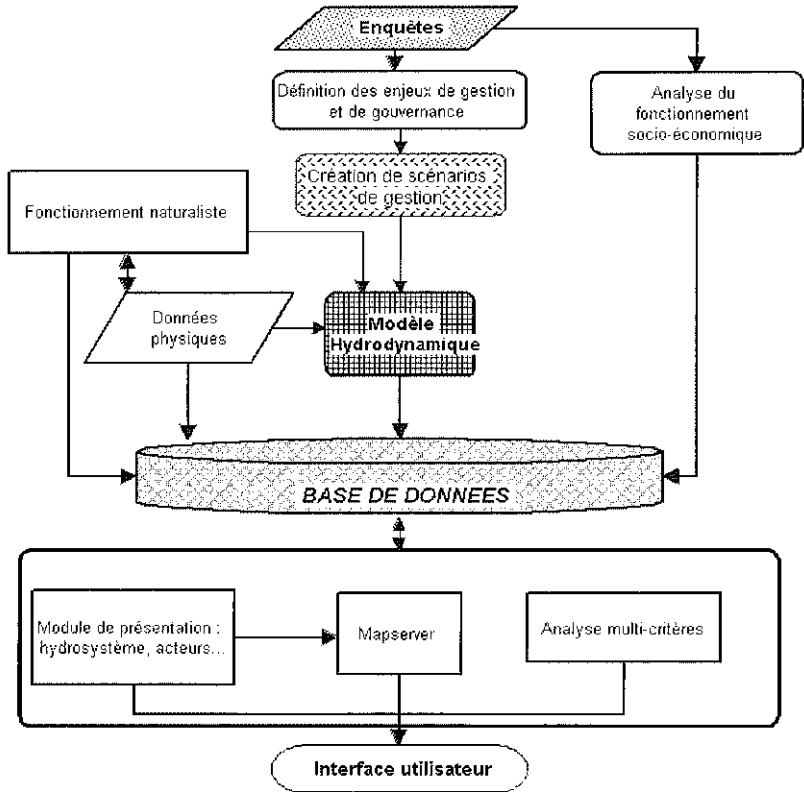


Fig. 1 Schéma de principe des étapes de la construction de l’outil d’aide à la négociation.

de l’Hérault ont pu identifier une série de facteurs susceptibles d’évoluer, d’avoir des impacts quantitatifs et/ou qualitatifs sur l’hydrosystème, et de modifier les usages de la ressource en eau ainsi que les règles de gestion en vigueur. Quatre principaux facteurs d’évolution sont ainsi: (a) l’urbanisation croissante, (b) les pratiques d’irrigation, (c) l’exploitation de l’aquifère karstique des Cent Fonts, et (d) le changement du climat.

Pour chacun de ces thèmes, plusieurs hypothèses d’évolution à l’échéance 2015 ont été identifiées (Tableau 1). En choisissant une hypothèse pour chacun de ces facteurs de changement, l’utilisateur peut composer des scénarios de gestion contrastés: A2-B1-C2-D1, A1-B3-C2-D2, ... Pour tester le prototype de l’outil, six scénarios composites parmi les 54 combinaisons possibles ont été simulés.

Modélisation de l’impact des scénarios sur l’hydrosystème et ses usagers

L’impact hydrologique des différents scénarios de gestion a été simulé en utilisant un modèle mathématique (code de calcul aux différences finies MARTHE©). La zone d’étude (112 km²) a été découpée en 2798 mailles carrées de 200 m de côté. Un modèle conceptuel de l’hydrosystème a été bâti, et de nombreuses données physiques

Tableau 1 Description des hypothèses d'évolution à l'échéance 2015 (2000 étant l'année de référence).

A- Urbanisation	B- Agriculture	C- Karst	D- Climat
A1 <i>Stabilisation-</i> De 2000 à 2005, augmentation de la population au taux actuel, puis diminution. Demande en eau multipliée par 1.4	B1 <i>Actuel-</i> Irrigation avec un débit moyen prélevé dans l'Hérault de $3.5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, sans contrainte de débit réservé	C1 <i>Actuel-</i> Pas d'exploitation pour raisons politiques (conflit entre Montpellier et les communes de la vallée)	D1 <i>Actuel-</i> Climat actuel (pluies, ETP, ...)
A2 <i>Résidentiel-</i> Attrait résidentiel de la vallée. Augmentation de la population de 5% par an. Demande en eau multipliée par 2.1	B2 <i>Compromis-</i> Diminution des prélèvements pour assurer à l'Hérault un débit réservé de $2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Tour d'eau si le débit du canal est inférieur à $1.5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$	C2 <i>Compromis-</i> Exploitation à $700-900 \text{ l s}^{-1}$ pour alimenter en eau potable Montpellier et les communes de la vallée	D2 <i>Changement-</i> Volume et répartition spatio-temporelle des pluies, ... A définir...
A3 <i>Résidentiel et économique-</i> Attrait résidentiel et économique. Demande en eau multipliée par 3	B3 <i>Fermeture-</i> Fermeture du canal sous la pression touristique et environnementale	C3 <i>Montpellier-</i> Exploitation à $700-900 \text{ l s}^{-1}$ pour alimenter Montpellier seule	

ont été intégrées pour la construction et le calage du modèle hydrodynamique des écoulements (géométries des terrasses alluviales, caractéristiques hydrodynamiques, pluies, ETP, cartes piézométriques, suivi des variations de charge hydraulique dans plusieurs piézomètres, débits de l'Hérault, prélèvements dans la nappe, ...). Les simulations sont réalisées pour l'année 2000, avec un pas de temps de deux jours. L'impact de chaque scénario est également décrit par l'augmentation du prix de l'eau potable auquel il conduirait (sécurisation de l'approvisionnement en eau des municipalités).

Constitution d'une base de données spatialisées

Les résultats de modélisation des scénarios de gestion de l'eau sont stockés dans une base de données, pour être accessibles dans les modules de visualisation et de comparaison. Cette base de données est couplée à un Système d'Information Géographique.

Développement du Système d'Aide à la Négociation

Le Système d'Aide à la Négociation constitue la plate-forme multimédia conviviale, qui permet aux utilisateurs de dialoguer, de débattre, et de délibérer, en leur offrant des outils de choix, de visualisation et de comparaison de scénarios de gestion de l'eau, en fonction: (a) de variables d'évaluation qu'ils auront sélectionnées parmi les sorties du modèle, et (b) de critères de satisfaction de ces variables, qu'ils auront définis.

FONCTIONNALITES ET UTILISATION DU PROTOTYPE

Le prototype de Système d’Aide à la Négociation (Guimarães et al., 2002) utilise la technologie Macromédia®, qui permet le développement d’applications multimédia.

Module de présentation

Ce module permet à l’utilisateur de consulter les informations sur l’hydrosystème: caractéristiques physiques (géologie, réseau hydrographique, débits,...), enjeux de gestion et de gouvernance, description des acteurs,... Ces informations lui sont présentées sous divers formats: images, vidéos, photos, textes, graphiques,...

Module de choix de scénarios composites

L’utilisateur navigue parmi les hypothèses d’évolution proposées dans les quatre thèmes (urbanisation, agriculture, aquifère karstique, climat), et les sélectionne pour composer les scénarios de gestion dont il désire visualiser et comparer les résultats (Fig. 2(a)).

Module de choix des variables d’évaluation et de critères de satisfaction

L’utilisateur définit ses propres variables d’évaluation des scénarios parmi les variables de sortie du modèle, et pour lesquelles il indique ses propres critères de satisfaction: débit de l’Hérault suffisant pour la pratique du canoë en été (loueur de canoës), épaisseur d’eau dans l’aquifère supérieure à un mètre pour éviter le dénoyage des pompes d’aspiration (exploitant de forage), nombre de semaines avec tours d’eau entre rives droite et gauche (utilisateur du canal d’irrigation),...

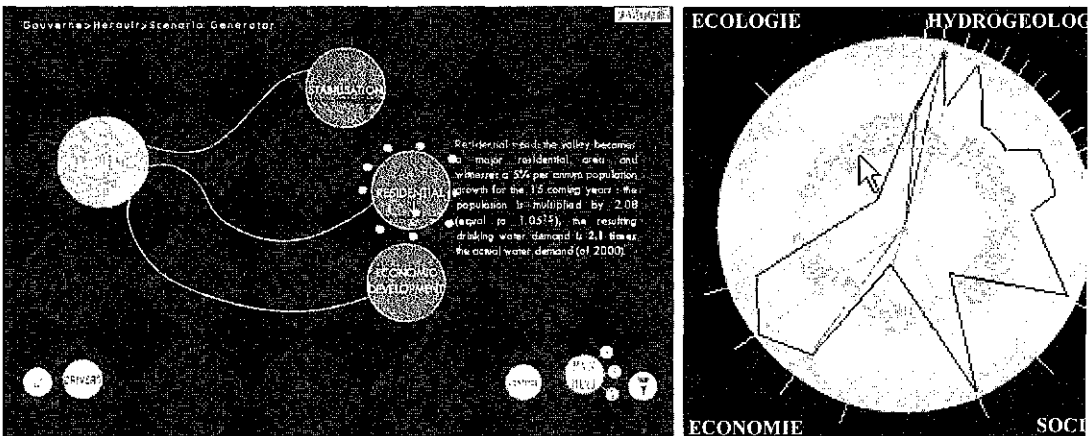


Fig. 2 (a) Module de sélection de scénario composite. (b) Radar de satisfaction de variables d’évaluation.

Module de visualisation des scénarios

L'utilisateur peut visualiser les résultats de ses scénarios sous forme de cartes, de graphiques, et de radars. Le radar (Fig. 2(b)) illustre le degré de satisfaction des variables d'évaluation qui sont symbolisées par des rayons: variables hydrogéologiques (épaisseur de l'aquifère, débit de l'Hérault pendant les mois d'été,...), sociales (risque de conflit, restrictions d'eau,...), économiques (prix de l'eau,...), et écologiques (qualité bactériologique de la rivière). Pour chaque variable d'évaluation, le degré de satisfaction augmente du centre vers la périphérie du radar.

Module de comparaison des scénarios

Pour chaque scénario, une Analyse Multi Critères est menée (avec le logiciel NAÏADE 2.0©) sur les critères de satisfaction définis par l'utilisateur, afin d'évaluer dans quelle mesure ce scénario satisfait (ou non) ces critères. Cette analyse permet d'obtenir, pour chaque utilisateur, un classement de ses scénarios en fonction de leur "performance globale" à satisfaire l'ensemble des critères définis. La confrontation des classements de scénarios obtenus par des acteurs d'intérêts différents, est une base de discussion et de négociation pour les aider à converger vers des scénarios de gestion communs.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Le prototype développé pour la moyenne vallée de l'Hérault est une première ébauche d'outil d'aide à la négociation dans le domaine de la gestion de la ressource en eau. Son test auprès d'un panel d'acteurs reste à faire, pour juger de sa convivialité, et de son efficacité à soutenir la discussion et à amener à la concertation.

Remerciements Ce travail a été financé par la Direction de la Recherche du BRGM, et par la Commission Européenne (projet GOUVERNe, EVK1-CT1999-00043).

REFERENCES

- Garin, P., Rinaudo, J. D. & Ruhlmann, J. (2001) Linking expert evaluations with public consultation to design water policy at the watershed level. *Water Sci. Technol.* 46(6), 263-271.
- Corral Quintana, S., Funtowicz, S., Giraud, F., Guimarães Pereira, A., Logozzo, R., Martinino, R., Musone, A., Petit, V., Renda, O. & Rinaudo, J. D. & De Melo Blasques, J. (2002) Tools to inform debates, dialogues and deliberations: information technology for new governance processes on water issues. In: *Proc. Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua III* (ed. by L. Moral Ituarte) (November 2002), 570-574. Sevilla, Spain.