

# L'intégration des modèles développés par la communauté scientifique du PIREN Seine au service d'une gestion multifonctionnelle de la rivière à l'échelle du SAGE<sup>1</sup>

Catherine Carré<sup>1\*</sup>, Jean-paul Hague<sup>2</sup>, Nicolas Becu<sup>3</sup>, Amandine De Coninck<sup>4</sup>, José Deroubaix<sup>4</sup>, Cyril Pivano<sup>5</sup>, Nicolas Flipo<sup>6</sup>, Céline Le Pichon<sup>7</sup>, Jean-Marie Mouchel<sup>8</sup>,  
Gaëlle Tallec<sup>7</sup>.

<sup>1</sup>Institut de géographie, Université Paris 1, laboratoire LADYSS.

<sup>2</sup>Université Rouen

<sup>3</sup>CNRS, Prodig

<sup>4</sup>Université Paris Est, LEESU

<sup>5</sup>Université paris est, LVTM.

<sup>6</sup>Centre de Géosciences, MINES ParisTech

<sup>7</sup>UR HBAN, Irstea Centre Antony

<sup>8</sup>UMR Sisyphe

\* [catherine.carre@univ-paris1.fr](mailto:catherine.carre@univ-paris1.fr)

## 1 Introduction

Depuis la directive européenne sur l'eau (DCE) du 23 octobre 2000, la gestion des rivières dans les pays de l'Union européenne est décidée désormais au niveau européen. Cela modifie fondamentalement les modes de gestion des rivières en France, jusque là centrés sur la lutte contre les inondations. Les gestionnaires doivent mettre en place localement un programme de mesures décidé au niveau régional par grand bassin versant en s'appuyant sur des normes européennes de définition du bon état écologique. Ces mesures visent à restaurer un bon état écologique des rivières par le rétablissement des écoulements et la suppression des obstacles à la circulation des sédiments et des poissons. Les États ont une obligation de résultats pour 2015 avec des possibilités de délai pour 2021 ou 2027.

La directive impose aussi une participation des parties intéressées aux mesures de restauration sans pour autant préciser les modalités de cette participation. Toutefois, il existe en France depuis 1992 un dispositif institutionnel de participation autour de la gestion de l'eau par bassin versant. Elus communaux, services de l'Etat et associations, réunis dans une Commission Locale de l'Eau (CLE), peuvent définir de façon conjointe les objectifs et les mesures de gestion de la ressource en eau et des milieux dans un document de planification, document qui s'impose aux règles d'urbanisme locales.

Cependant le bilan du fonctionnement de ces commissions montre une faible mobilisation des acteurs lorsqu'il n'y a pas de graves problèmes d'inondation ou de dégradation de la qualité. Les agences de l'eau financeurs des programmes de mesure peinent alors à trouver des maitres d'ouvrage pour effectuer les opérations de restauration (reméandrage, suppression de seuil) voire même rencontrent des oppositions contre la suppression des vannages de moulins, les élus pouvant soutenir les propriétaires des moulins. Plus fondamentalement, les élus et les habitants des communes riveraines ne comprennent pas le bien fondé des mesures pouvant entraîner des couts élevés (compter au moins 200 000 euros par réaménagement de seuil) pour des résultats difficiles à évaluer.

Cette situation se retrouve sur un ensemble de rivières françaises, dont celles du bassin versant des Morin, situé dans l'est de la région parisienne. Ce bassin versant et sa principale rivière dite du Grand Morin vont nous servir de terrain d'application. Sur une superficie de 1 198 km<sup>2</sup>, le territoire est essentiellement rural, avec une population de 160 000 habitants (recensement de 2007) regroupée dans quelques petites villes principalement dans la partie centrale du bassin. Les cours d'eau ressemblent à tous les autres cours d'eau de la région parisienne, avec un régime hydrologique qui n'a plus rien de naturel depuis le Moyen-âge en raison des retenues et de dérivations conçues pour faire tourner les roues des moulins. Certains moulins sont encore

---

<sup>1</sup> Cette étude a été proposée à la revue JRBM pour publication dans un numéro spécial IS River  
Une gestion multifonctionnelle de la rivière à l'échelle du SAGE

en activité, les propriétaires bénéficiant de droits d'eau toujours reconnus par la loi ; ils constituent un des éléments patrimoniaux du territoire auxquels les habitants sont attachés.

Si la qualité de l'eau n'est pas optimale, le principal souci pour les acteurs locaux est celui des inondations : le Grand Morin est sujet à des crues rapides, avec de brutales montées d'eau et une difficile évacuation à l'aval, à sa confluence avec la Marne. La gestion des crues est commune aux propriétaires de moulins, aux élus et techniciens des syndicats de rivière, les syndicats prévenant les propriétaires qui alors ouvrent ou ferment les vannages. Cette gestion est critiquée par les services de l'Etat et certaines associations (pêche) comme inefficace et contre productive pour le bon état écologique de la rivière. La suppression des vannages fait partie du programme de mesures soutenu par l'Agence de l'eau, avec un budget total de 150 millions d'euros prévu pour la période 2010-2015.

Les tensions sont donc fortes entre les acteurs en charge de la gestion des rivières et des bassins versants, avec un clivage entre les acteurs régionaux généralement favorables à la mise en œuvre de la DCE et les acteurs locaux, plus circonspects et réticents. Cela a conduit les services de l'Etat en charge de cette mise en œuvre à se tourner vers les chercheurs pour leur demander de l'aide. La demande concerne aussi bien les sciences sociales que les sciences de l'environnement pour leur permettre de dépasser les blocages et faire accepter le programme de mesures dont la suppression des ouvrages. La demande porte alors sur l'élaboration d'une communication pédagogique autour des enjeux de la restauration écologique des rivières, en s'appuyant sur l'amélioration de la biodiversité et le maintien des services écosystémiques (lutte contre les inondations, contre les pollutions).

D'une façon plus fondamentale, cette demande s'inscrit dans une demande plus large du politique vis à vis des chercheurs en vue d'un meilleur transfert de connaissances vers les gestionnaires et, d'autre part, d'une association des gestionnaires à la définition des questions de recherche (De Conink et al, 2013).

Réaffirmée par l'UE précisément pour l'application de la DCE, cette demande continue de fonctionner sur une séparation entre la science et les gestionnaires, le transfert de connaissance et l'association des gestionnaires étant vus « as a technical issue where experts and managers endeavour to match supply and demand by the application of technology, sound science, rational and neutral problem-solving approaches, and -whenever deemed necessary- an adequate cocktail of participation from relevant stakeholders » (Molle, 2008a).

Ensuite cette approche de la collaboration entre scientifique et politique continue d'ignorer les conflits entre les trois composantes écologiques, économiques et sociale de la gestion intégrée des rivières, comme elle passe sous silence les rapports de domination à l'intérieur des commissions locales de l'eau (ou de toutes autres formes d'arène de négociation). « IWRM, despite the emphasis placed on participation by its proponents, is most frequently pictured as a managerial approach. Its definition emphasizes the three desired 'E's (efficiency, equity and environmental sustainability). It implies that all three can be achieved concomitantly if problem-solving can be informed by neutral and rational approaches, good science and expert knowledge that reflect all three dimensions, rather than being informed by only one of them. » (Molle, 2008b).

Cette critique d'une conception naïve de la relation entre sciences et politique est aujourd'hui largement argumentée, que ce soit pour dénoncer la dérive managériale de la gestion intégrée et la trop faible part faite à la gouvernance (Miller, 2003) ou encore l'illusion d'une contribution de faits scientifiques neutres pour résoudre les conflits et améliorer la négociation (Landy, 1990). Il reste cependant pour les chercheurs à répondre à la demande sociale parfaitement légitime de l'apport de leurs données, des résultats de leurs travaux (suivi de mesure, modélisation, prospective) à l'amélioration d'une gestion collective des rivières, dont ils sont un des acteurs.

Un certain nombre de chercheurs ont déjà étudié ce qui fait que le politique (élus, financeurs, gestionnaires) utilise ou non une mesure scientifique en questionnant particulièrement les indicateurs, leur construction et leur utilisation (Espeland, 1998, O Neil, 2001, Bouleau, 2005).

Il nous semblait alors pertinent de nous centrer sur l'utilisation des modèles hydrauliques par les gestionnaires des rivières, d'une part parce que les modèles sont un des principaux instruments de la façon moderne de faire de la science (Pestre, 2004) et d'autre part parce que les retours d'expérience nous

indiquent qu'ils sont très peu utilisés par les gestionnaires de l'eau (Uthes, 2009, Rioussset, 2012) alors qu'ils semblent être un des éléments clés pour décider collectivement de l'arasement ou non des ouvrages dans le cadre de la restauration du bon état des rivières.

Une équipe pluridisciplinaire, mêlant sciences de l'environnement et sciences sociales, a donc en 2011 mis en place avec les membres de la commission du bassin versant du Morin une procédure d'utilisation conjointe d'un modèle hydraulique pour simuler ensemble le fonctionnement des ouvrages (seuil, vannage) et les hauteurs d'eau dans la rivière. Cette procédure a été baptisée Science et territoire des Morins. L'objectif est de permettre aux gestionnaires de s'approprier les résultats du modèle et d'être capables d'argumenter leurs choix de gestion des ouvrages (conservation / suppression) avec les services de l'Etat. Cela doit aussi leur permettre de prioriser leurs actions et de proposer des actions sur la totalité du cours d'eau.

Dans une première partie nous montrerons comment cette utilisation conjointe du modèle hydraulique par les chercheurs et les gestionnaires a été rendue possible par la construction d'un référentiel commun d'action sur la rivière. Pour cela nous avons fait appel à une autre forme de modélisation : la modélisation d'accompagnement.

Puis nous rappellerons les critiques autour d'une utilisation conjointe des modèles par les scientifiques et les gestionnaires pour indiquer comment nous avons tiré profit des recommandations proposées par d'autres chercheurs pour y remédier.

Nous préciserons ensuite les étapes pour permettre l'appropriation conjointe du modèle, la simulation d'une gestion collective des ouvrages par l'élaboration d'une plateforme interactive.

Enfin nous ferons le bilan des résultats finalement obtenus au regard de ceux qui étaient attendus.

## **2 Coupler un modèle multi agents à un modèle hydraulique pour permettre une appropriation collective des résultats**

Si l'on suit la définition première d'un modèle, sous la forme d'un modèle déterministe utilisé dans les sciences de l'environnement, l'acceptation classique du statut du modèle est celle d'une simplification d'une réalité perçue nous aidant à appréhender le monde, en comprendre les mécanismes et en déduire des règles, des inférences, une logique.

Les chercheurs ont proposé aux membres de la commission de l'eau d'utiliser un modèle hydraulique pour simuler le fonctionnement du cours d'eau avec les ouvrages.

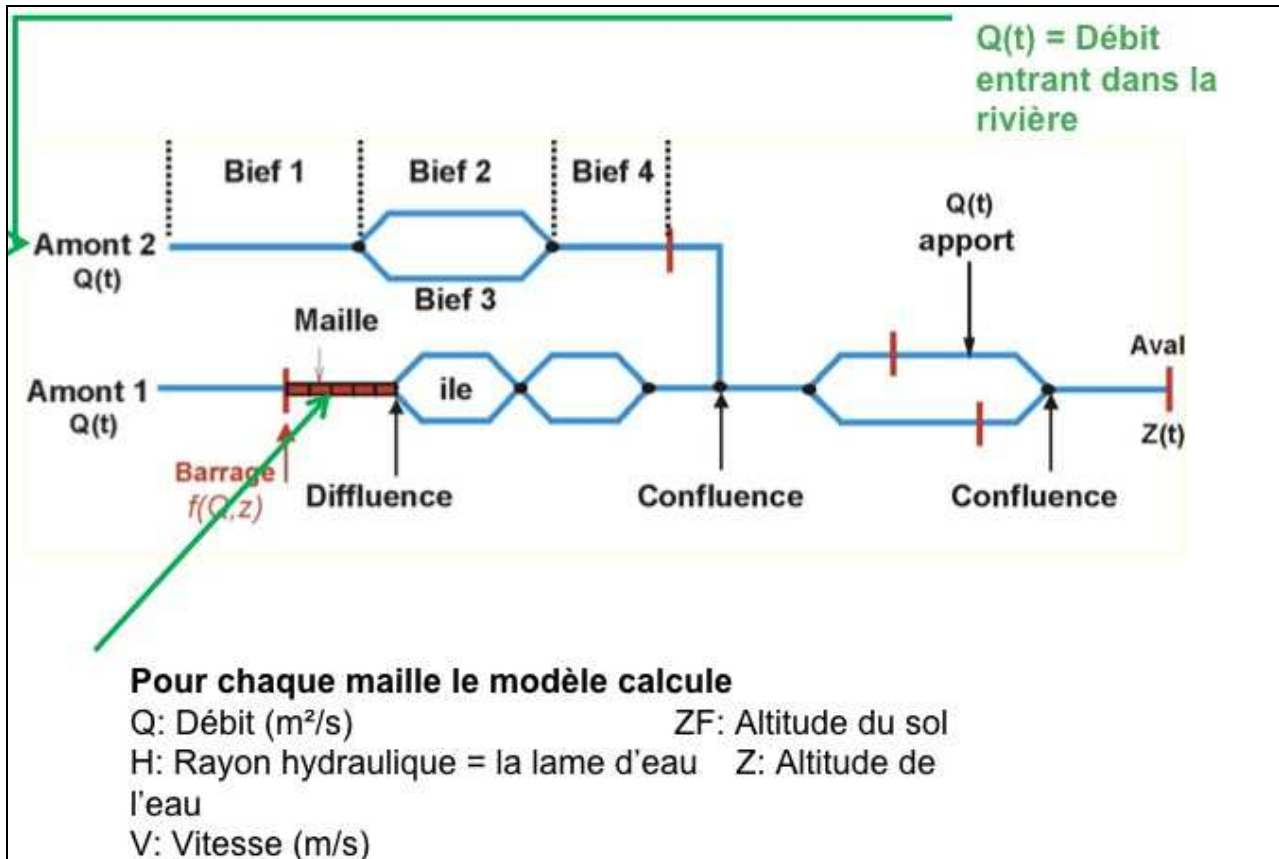
Plutôt que de fournir des modèles biophysiques à la société par le biais d'ateliers participatifs, les chercheurs ont dès le départ fait entrer les acteurs locaux dans le choix du modèle, des données, des objectifs et des scénarios pour faire tourner le modèle hydraulique et en déduire les conséquences biophysiques. Ici on travaille sur le Morin avec des objectifs pour le Morin décidés par les acteurs du Morin. On considère que le système Morin est actif, de façon interne, sans besoin d'apport extérieur.

### **2.1 Le modèle hydraulique ProSe**

Ce modèle a été développé par les chercheurs de l'école des mines de Paris et est déjà utilisé sur le bassin de la Seine (Even et al, 1998, 2004, 2007 ; Polus et al, 2011). Il simule l'hydrodynamique, le transport et le fonctionnement biogéochimique dans un réseau hydrographique. Il prend en compte les nombreuses activités humaines qui s'exercent sur le bassin versant sous forme de rejets ponctuels (rejets urbains, industries) ou d'apports diffus (agriculture, ruissellement). Mais surtout il peut aussi représenter les impacts d'aménagements tels que les dérivations, les seuils ou les effets de la navigation sur le fonctionnement hydraulique de la rivière.

Pour le Morin, les chercheurs ont proposé d'utiliser le modèle ProSe, disponible sur les 40 km aval du domaine (Flipo et al., 2004, 2007), et qui simule les hauteurs d'eau, les vitesses et les débits dans les différents biefs du Morin, en fonction de l'état d'ouverture des différents vannages. La figure 1 montre la modélisation de chaque bief de la rivière. Les singularités, ruptures de pente du profil en long, seuils, barrages, ouvrages de répartition, sont des limites de biefs. Chaque bief est découpé en mailles. La maille est

un volume élémentaire caractérisé par un profil en travers et une longueur et une hauteur d'eau. A partir des débits des affluents et du débit du cours d'eau tout à l'amont de chaque bief modélisé, ProSe simule des situations hydrauliques permanentes ou transitoires.



*Figure 1 Description de la rivière par le modèle ProSe*

Tout d'abord, il fallait que les gestionnaires valident cette proposition de modèle hydraulique. Ensuite il fallait qu'ils puissent comprendre le fonctionnement de ce modèle et utiliser les résultats pour décider ensemble de l'avenir des ouvrages. Cela posait évidemment la question de l'égalité de traitement des participants (prise de parole, reconnaissance des intérêts de chacun, participation à la décision). Cela posait aussi la capacité des participants à fournir des données pour alimenter le modèle (pour le fonctionnement des ouvrages, la délimitation des zones inondables et des enjeux), pour le faire tourner (avec des indicateurs de gestion des hauteurs d'eau dans les biefs) et enfin la capacité à interpréter ensemble les résultats de sortie (la place donnée alors au résultat pour argumenter la gestion des ouvrages).

## 2.2 Utiliser la modélisation d'accompagnement pour permettre l'appropriation du modèle hydraulique et de ses résultats

Pour obtenir un groupe d'acteurs, représentatifs des intérêts divergents et capables d'échanger entre eux pour décider ensemble, les chercheurs ont eu recours à une autre forme de modélisation : la modélisation d'accompagnement. Il s'agit d'une démarche participative pour le développement durable dont les référents théoriques ont été explicités dans ComMod (2009).

En suivant cette démarche, les chercheurs ont présenté en 2011 à l'ensemble des membres de la commission de gestion de la rivière un dispositif de 7 ateliers sur une année. Ce dispositif doit permettre lors d'un premier atelier de définir avec tous les participants une question centrale sur la gestion de la rivière dans sa globalité, réunissant les intérêts de chacun.

Puis les quatre ateliers suivants doivent aboutir à la formulation d'un référentiel commun d'actions. Chaque participant identifie les acteurs de la rivière (humains et non humains), détermine en quoi la rivière et les

zones humides sont une ressource, établit le fonctionnement de la rivière comme système physique (indépendamment des usages et des gestions humaines) pour finalement déterminer les interactions entre les acteurs. La figure 2 montre le schéma conceptuel des interactions, où chaque acteur est positionné selon la façon dont il agit sur les ressources (les modifie ou les transforme) et avec les autres acteurs. Le schéma est construit par l'ensemble des participants. L'exercice se déroule selon le principe du tour de table. A tour de rôle, chacun propose une flèche allant d'un acteur vers une ressource ou d'un acteur vers un autre acteur et un verbe décrivant le type d'action de la flèche. La proposition doit être justifiée oralement et les conditions dans lesquelles l'action est réalisée sont explicitées. La proposition pour être retenue doit être validée par le groupe. Le référentiel commun ainsi construit est appelé « système multi agents » du bassin versant du Morin. Il permet de donner le cadre d'interprétation des interactions que le modèle hydraulique ProSe peut simuler ou non, en expliquant l'intérêt des résultats pour chaque participant. A la fin de ces ateliers, les participants proposent des indicateurs et des scénarios pour faire tourner le modèle hydraulique.

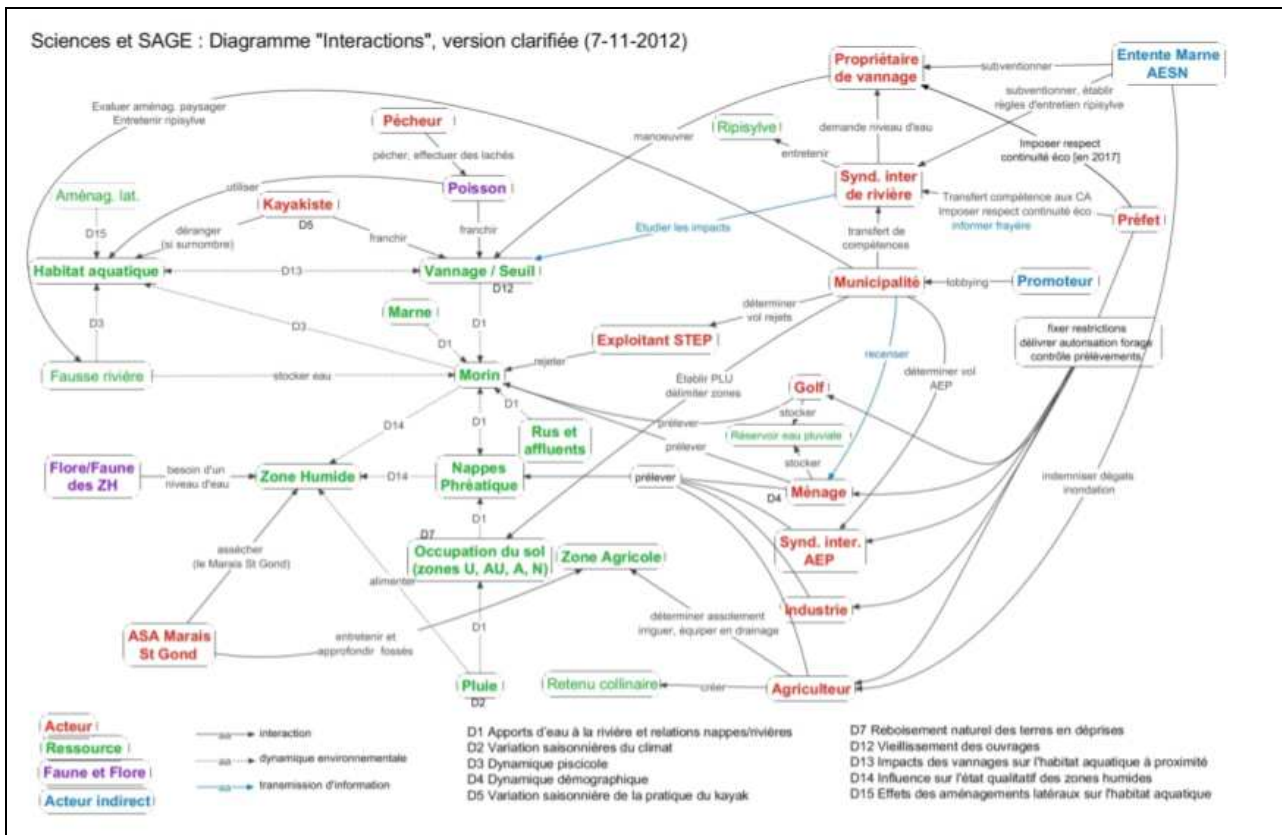


Figure 2 le schéma conceptuel issu du processus ARDI

L'utilisation collective de ProSe est permise par la construction d'une plateforme interactive où les principaux acteurs retenus dans le système multi agents par les participants gèrent les ouvrages et les niveaux d'eau dans la rivière selon les indicateurs et les scénarios proposés. Chaque participant peut successivement jouer le rôle des principaux acteurs de la rivière lors des deux ateliers restants.

### 2.3 L'apport de la modélisation d'accompagnement à l'utilisation collective du modèle hydraulique

Avec la modélisation d'accompagnement, la notion de modèle scientifique prend une nouvelle acception, celle d'une représentation du réel, socialement construite, que nous mobilisons tel un miroir dans une logique réflexive, pour nous interroger sur les conséquences de nos actions sur les autres et sur notre environnement

(Bousquet 2004). Les acteurs même du système étudié sont invités à participer à la construction du modèle multi-agents, représentation partagée, servant d'objet intermédiaire dans le processus délibératif.

Ce couplage du schéma conceptuel multi agents avec le modèle ProSe doit permettre aux acteurs locaux de commencer d'évaluer eux-mêmes les modifications de gestion des ouvrages sur le fonctionnement hydraulique du cours d'eau (débit, hauteur d'eau). Il doit aussi leur permettre d'enrichir une gestion aujourd'hui limitée à la régulation des inondations en élargissant les objectifs de gestion aux différentes pratiques de la rivière. Interpelés par les services de l'Etat pour intégrer la restauration écologique de la rivière (autour de la circulation des poissons), les gestionnaires sont aussi sollicités par les associations de pêche et de loisir (canoë kayak, canotage) pour mieux prendre en compte leurs intérêts.

Les chercheurs espèrent ainsi, avec cette approche multifonctionnelle de la rivière, réduire en partie l'incertitude sur les résultats des arasements et sur la gestion collective des ouvrages.

### **3 Tirer profit d'un large retour d'expérience sur les conditions de partage des modèles entre chercheurs et gestionnaires**

L'analyse de la littérature scientifique sur l'utilisation des modèles par des personnes autres que les chercheurs révèle que les modèles sont encore peu utilisés comme outil d'aide à la décision, et ce d'autant plus qu'il s'agit de modèles déterministes ou qu'ils s'appliquent à la gestion environnementale (Riousset, 2012, Uthes, 2009).

Un certain nombre d'articles, présentés par la suite, précise les raisons pour lesquelles ces modèles sont peu utilisés et proposent des règles pour améliorer leur utilisation conjointe, par les gestionnaires et par les chercheurs.

#### **3.1 Les explications avancées par les chercheurs d'une faible utilisation des modèles scientifiques**

Les chercheurs mettent en relation la difficulté d'utiliser des modèles avec la nature même d'un modèle et la capacité des gestionnaires à l'utiliser, cette difficulté augmentant avec la complexité et le nombre de variables mobilisées.

La difficulté d'utiliser un modèle renvoie ensuite aux "institutional capacities and constraints" des utilisateurs (Turnpenny, 2008), en fonction des différences de cultures professionnelles des participants, des contraintes budgétaires et politiques (comme le temps des mandats des élus). Radaelli (2004) insiste sur cette dimension institutionnelle « with the bureaucratic context, the integration of the procedure into the rules of procedures and processes, and the dominant legal culture ».

Une deuxième difficulté est d'ordre territorial et renvoie cette fois-ci à la capacité des chercheurs et de la modélisation à prendre en compte le fonctionnement physique du milieu mais aussi les relations que les acteurs locaux ont avec ce milieu et leurs propres compréhensions du fonctionnement du milieu. « When hydrological models are used in support of water management decisions, stakeholders often contest these models because they perceive certain aspects to be inadequately addressed. A strongly contested model may be abandoned completely, even when stakeholders could potentially agree on the validity of part of the information it can produce. The development of a new model is costly, and the results may be contested again. » (Bost, 2011)

L'appréciation du contexte, des échelles d'analyse, de la légitimité des acteurs, et la capacité à obtenir une représentation partagée de ce contexte sont largement soulignées dans la littérature (Radaelli, 2004).

Un dernier type d'explication concerne la capacité des modèles à répondre aux attentes des utilisateurs : Riousset (2012) « Scientific variables, related to the modelling process itself, may play a role as much important as the variables related to the policy process. Problem framing, temporal and spatial scales, disciplinary approaches, assumptions, format of results and presentation of uncertainties are critical choices in the design of models, on which both researchers and policy-makers may have diverging opinions and which play an important role both for the scientific and the policy objectives. »

### **3.2 L'existence de règles pour améliorer l'usage des modèles scientifiques dans un processus participatif**

Certains articles sont alors incontournables parce qu'ils formulent des recommandations d'une part pour améliorer les apports réciproques des utilisateurs et des modélisateurs mais aussi précisément pour obtenir une co construction du modèle. « We consider how existing hydrological models can be used in a policy process so as to benefit from both hydrological knowledge and the perspectives and local knowledge of stakeholders. We define a code of conduct as a set of "rules of the game". We propose general rules for agenda management and information sharing, and more specific rules for model use and option development.» (Bost et al., 2011).

En s'appuyant sur les règles de la modélisation dans un processus participatif proposés par ces auteurs, nous avons retenu trois grandes catégories de règles : "Information-transparency rules that regulate the development of a shared information set, Model-transparency rules that regulate the communication about models and model output, Measure-proposal rules that regulate how participants can put forward measures to resolve the policy issue."

Les règles pour une information transparente concernent la pertinence des données au regard de la décision collective à prendre, leur disponibilité ou non, l'incertitude autour de la donnée, l'identification d'une personne ressource pour compléter l'information.

La deuxième règle, « Model-transparency rule », insiste sur l'identification du phénomène à utiliser par le modèle, la capacité du modèle à le traiter, le fonctionnement du modèle (sa structure, les paramètres), les informations produites (et leurs limites), la mise en relation des résultats avec les informations nécessaires pour prendre des décisions, ce que le modèle ne traite pas mais qui pourrait être traité par un autre modèle, l'identification des responsabilités collectives entre le producteur du modèle et les utilisateurs.

Le troisième ensemble de règles, « Measure-proposal rules », rappelle que sorties du modèle sont à analyser d'abord sous l'angle des options possibles de résultats, que les scénarios doivent permettre de proposer des effets possibles. Elles précisent ensuite que les résultats sont à étudier collectivement pour apprécier leur faisabilité et leur intérêt. Enfin les résultats sont mis en perspective avec le modèle et son utilisation postérieure.

## **4 La transposition de ces règles pour permettre l'utilisation conjointe d'un modèle hydraulique**

A la suite de la présentation du projet aux membres de la commission de la rivière en 2011, ceux-ci ont accepté qu'un groupe représentatif des intérêts de la rivière s'associe aux chercheurs pour utiliser avec eux un modèle hydraulique. Dans le groupe Science et territoire du Morin, les chercheurs et les acteurs locaux sont représentés à part égale (voir le tableau 1). L'agence de l'eau ne participe donc pas, même si elle constitue un des acteurs principaux de la simulation : son rôle de financeur des travaux (dont la suppression des vannages) sera joué par chacun des participants à tour de rôle.

Le choix des participants locaux reflète les enjeux principaux de la rivière : les propriétaires de moulin, l'importance de l'agriculture et de l'urbanisation comme facteurs impactant le fonctionnement de la rivière, les types de loisirs principalement pratiqués sur la rivière (pêche et canoë kayak), la présence à côté des élus des représentants locaux des services de l'Etat, pour l'aménagement et pour l'environnement.

De leur côté, les chercheurs ont veillé à ce que toutes les disciplines susceptibles d'être interrogées sur le fonctionnement de la rivière et du modèle soient bien présentes dans les ateliers et dans l'utilisation de la plateforme informatique interactive.

Tableau 1 : le collectif Sciences et territoire des Morin

Chercheurs	Membres de la CLE
1 Hydrologue	1 Maire adjoint d'une commune du Grand Morin
2 Biogéochimiste	2 Maire adjoint d'une commune du Grand Morin
3 Biogéochimiste	3 Maire d'une commune du Grand Morin
4 Géographe	4 Représentant d'une association de pêche
5 Géographe	5 Représentant d'une association de Canoe Kayak
6 Sciences politiques	6 Représentant d'une association de protection des zones humides
7 Informaticien modélisation	7 Représentant d'une association de propriétaires de moulin
8 Ichtyologue	8 Service de l'Etat gestion territoriale
9 Agronome	9 Service de l'Etat protection de l'environnement
10 Sociologue	10 Représentant des agriculteurs

Toutes les règles de fonctionnement des ateliers sont présentées et validées par les participants au début du processus. Ces règles reprennent les principes des règles présentées dans le paragraphe 2 autour du partage de l'information, de la transparence du modèle et des résultats de la modélisation.

#### 4.1 L'établissement d'un processus d'échanges d'information

Le processus d'échange repose sur un dispositif d'encadrement appliquant des règles de fonctionnement. L'encadrement est structuré autour de deux fonctions : une fonction d'animation et de facilitation, et une fonction d'observation.

En application de la démarche ComMod, un animateur dirige les ateliers et rédige un cahier de bord et les comptes rendus des ateliers. Son rôle de facilitateur vise à garantir la cohésion du groupe, quels que soient les rapports de domination entre les acteurs et les conflits possibles. En effet ces antagonismes au sein de la commission aboutissent à bloquer les échanges, chacun campant sur ses positions : les élus sont opposés à modifier leur façon de gérer les ouvrages au nom de la protection contre les inondations ; il existe un conflit d'intérêt entre les pêcheurs favorables à la suppression des ouvrages et les kayakistes désireux de maintenir les chutes d'eau et un niveau d'eau minimal toute l'année ; quant aux services de l'Etat, ils sont a priori favorables à l'arasement des ouvrages et s'interdisent de penser la gestion de la rivière autrement que par la restauration écologique. La facilitation des échanges est obtenue en assurant la diversité des points de vue, en garantissant la prise de parole de tous les acteurs lors des tours de table et la considération de leur propos par tous les participants.

Le modèle hydraulique est choisi lors du premier atelier en fonction de la question décidée collectivement par les chercheurs et les gestionnaires. Lors de ce premier atelier de travail en novembre 2011, les acteurs ont tranché entre les différentes controverses de gestion de la rivière. Plutôt que d'axer la question sur des aspects qualitatifs de la ressource et des milieux, les gestionnaires de la rivière ont privilégié la dimension quantitative. Les niveaux d'eau des Morin suscitent une controverse au sein de la commission parce que la restauration du bon état conduit à l'arasement possible d'ouvrages emblématiques des rivières sans que l'on ait une idée précise du résultat obtenu. La question collective retenue est alors : « Qu'est ce qui explique les variations des niveaux d'eau actuels et futurs des Morin et comment les réguler pour répondre aux enjeux d'inondation, d'assecs, d'usages récréatifs liés à l'eau, et de continuité écologique ? ».

La facilitation des échanges est enfin permise par la discussion des résultats attendus de la démarche. Pour les gestionnaires, il s'agit de voir comment les résultats de la simulation de la gestion collective des ouvrages grâce au modèle hydraulique peuvent être utilisés pour décider des choix de gestion future du Morin. Pour les scientifiques, ils espèrent de retombées opérationnelles de leur modèle.

Deux observateurs extérieurs ont aussi suivi tout le processus des ateliers afin de garantir que ces règles étaient bien respectées. Ces observateurs ont également noté et analysé les échanges qui ont eu lieu entre les participants. Un second volet de l'observation concernait les positions des participants, acteurs locaux et chercheurs, et leur évolution. Des entretiens individuels ont été menés avant et après l'ensemble des ateliers.



L'analyse des entretiens doit permettre de dire ce que produit l'interaction entre les scientifiques et les chercheurs, ce que la modélisation d'accompagnement appliquée à la co construction du modèle hydraulique apporte par rapport à d'autres modes de gestion participative.

En analysant les propos de chaque participant, tant lors des entretiens individuels, que dans les ateliers, les observateurs analysent comment les connaissances scientifiques sont utilisées ou non par les acteurs locaux, comment les scientifiques les mobilisent dans leurs échanges avec les gestionnaires, comment les connaissances scientifiques peuvent modifier la décision.

Les chercheurs espèrent au final évaluer les transferts de connaissance au cours de l'expérience entre les acteurs locaux et les scientifiques, connaissances tant sur le fonctionnement de la rivière que sur le système d'acteurs impliqués dans la gestion de la rivière. Ils attendent une modification des connaissances des acteurs locaux comme des chercheurs. Ils supposent que le processus de co construction du modèle peut permettre aux acteurs de parvenir à un compromis de leurs intérêts, en élaborant une présentation commune de la rivière et de sa gestion, à partir de la question posée et des résultats obtenus.

Ces attentes reposent sur l'idée que de raisonner cette gestion de la rivière à travers un modèle hydraulique va permettre aux acteurs locaux de quitter leur posture institutionnelle et penser la gestion à l'échelle de tout le bassin versant et pour tous les types d'usage.

## **4.2 La co-construction du modèle hydraulique**

Le but de la modélisation d'accompagnement est d'obtenir que ce soit les acteurs locaux qui alimentent eux-mêmes le modèle hydraulique, en fournissant aux scientifiques les valeurs pour les différents paramètres du modèle (altitude, débit, hauteur d'eau, fonctionnement des ouvrages).

Lors des ateliers de construction du référentiel commun de fonctionnement de la rivière, les acteurs ont pu discuter des paramètres et des valeurs possibles : ceci a d'ailleurs pu les emmener au delà du modèle, une discussion animée ayant eu lieu entre les élus, les associations et les propriétaires de moulin sur l'usure des vannages et des déversoirs, selon les types de matériaux utilisés et le coût d'entretien de ces ouvrages.

Les données techniques sont issues soit des études qui ont déjà été réalisées par les acteurs locaux, soit des mesures effectuées collectivement dans le lit de la rivière par les chercheurs et les acteurs locaux. Ce travail sur le terrain de collecte des données sert d'une part à souder l'équipe mais aussi à réfléchir sur la valeur d'une mesure dite scientifique et les conditions de son utilisation dans un modèle déterministe.

Le logiciel ProSe ne répondait qu'en partie seulement aux attentes des participants. D'abord il ne pouvait fonctionner que sur 44 km de linéaire aval, car il ressortait de la mutualisation des données disponibles qu'il n'était pas possible d'obtenir la totalité des informations nécessaires pour faire tourner le modèle sur la partie amont. Les acteurs locaux ont accepté cette restriction, sachant que le modèle simulait le débit sur tout le cours de la rivière (le modèle hydraulique a été étendu pour simuler l'hydrodynamique du réseau depuis les têtes de bassin). D'autre part les enjeux d'inondation et d'assec, les pratiques de pêche et de canoë, ainsi que la gestion des ouvrages de régulation concernent principalement la partie aval, couverte par le modèle. Enfin cette partie de la rivière correspond malgré tout au territoire des deux syndicats de gestion de la rivière, amont et aval

A l'inverse certains aspects ont été rajoutés à la demande des participants d'une part pour tenir compte du débordement du cours d'eau (gestion des inondations), d'autre part à la demande des pêcheurs et des kayakistes pour faire varier la hauteur d'eau sur les ouvrages et permettre leur franchissement. Durant la discussion les pêcheurs et les kayakistes ont d'ailleurs constaté qu'ils avaient besoin des mêmes hauteurs d'eau pour franchir les ouvrages et qu'ils pouvaient ainsi utiliser le même indicateur (hauteur d'eau au dessus des ouvrages entre 20 et 30 cm, l'écart étant dû aux différentes espèces de poissons, le franchissement dépendant de la taille du poisson).

Les concepteurs de la plate-forme d'accompagnement ont dû alors faire appel à un second modèle, ANAQUALAND (Baudry et al, 2005) pour calculer les probabilités de remontée des poissons en fonction de la manipulation des vannages (ouverture, fermeture, abaissement, rehaussement). Le modèle ANAQUALAND fournit selon le type d'espèce de poisson un calcul de rugosité en fonction des hauteurs d'eau au-dessus du déversoir et plate-forme d'accompagnement calcule à son tour des probabilités de remontée dans le cours d'eau. Les pêcheurs acceptent que les types d'espèce de poisson soient limités aux barbeaux, truites et brochets.

Il revient, à ce moment du processus d'échange, aux participants de définir les objectifs pour faire tourner le modèle et pour cela de déterminer des indicateurs et des scénarios. La simulation est effectuée dans le cadre de scénarios de débit du cours d'eau choisis par les participants. Le débit est calculé sur l'ensemble de l'année dans chaque segment de la rivière à partir des débits mesurés pour les années passées et à partir des prélèvements connus dans la rivière et dans la nappe d'accompagnement. Le modèle PROSE peut alors calculer en fonction de la gestion des ouvrages des hauteurs d'eau à l'amont et à l'aval des ouvrages ainsi que la lame d'eau sur les déversoirs, pour estimer le franchissement possible des poissons et des canoës. Les participants au regard des 13 dernières années avec des faibles précipitations annuelles ont fait le choix d'une année plus antérieure, celle de 1995, avec plus de précipitations et donc des risques d'inondation. Le modèle permet aussi d'utiliser des scénarios tenant compte des effets du changement climatique. Le débit peut être estimé pour des années futures à partir de scénarios régionaux établis par Météo France. Pour le Grand Morin situé dans la partie nord de la France, les scénarios reposent sur une plus grande variabilité intra annuelle, avec des pluies plus importantes en hiver et des étiages plus sévères en été. Les participants ont choisi une année « 2045 » avec ces caractéristiques de débit.

### 4.3 L'utilisation de la plateforme interactive et des résultats de la modélisation

La présentation de la plateforme interactive lors de sa prise en main par les participants (voir figure 3) est l'occasion de fixer les objectifs et les indicateurs de gestion.

La simulation de la gestion des ouvrages est effectuée de façon collective par les participants assumant le rôle d'un des 5 opérateurs finalement retenus : agence de l'eau (pour le financement des suppression de seuil et de vannage), les deux syndicats de gestion de la rivière, amont et aval, les propriétaires des moulins, les pêcheurs et les canoë kayakistes (les deux associations étant opposées sur la gestion d'étiage et la nécessité pour les kayakistes du maintien d'une hauteur d'eau minimale).

Les participants peuvent suivre sur leur ordinateur jour par jour les effets de leur décision et obtenir pour l'ensemble de l'année le résultat de leurs actions et l'écart par rapport au débit de référence pour l'année choisie (voir figure 3).

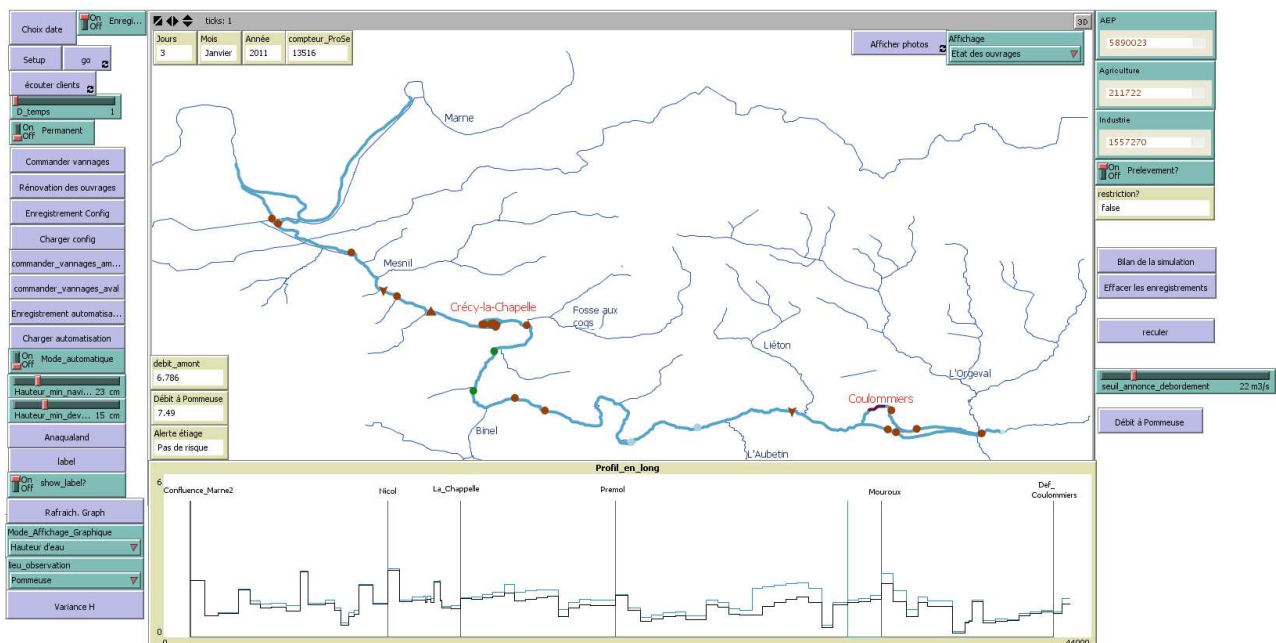


Figure 3 L'écran de suivi des effets de décision sur les niveaux d'eau dans les biefs et sur le Morin

Lors de cette prise en main, les participants, acteurs locaux mais aussi chercheurs sont confrontés pour la première fois aux possibilités effectives du modèle. Ils doivent alors décider des objectifs qu'ils souhaitent collectivement se fixer et des indicateurs pour les évaluer. Ils décident finalement de retenir des indicateurs pour le nombre de jours de débordement de la rivière, de nombre de jours en deçà d'un seuil d'alerte d'étiage. Une gestion multifonctionnelle de la rivière à l'échelle du SAGE

(4 m<sup>3</sup>/s), le nombre de jours avec une hauteur d'eau dans chaque bief inférieure à 20 cm, le linéaire en km où la hauteur d'eau est inférieure à 20 cm (avec deux valeurs de linéaire continu pour les parcours des kayakistes, 10 et 25 km)

Les participants peuvent alors utiliser la plateforme interactive, en se répartissant selon les différents rôles retenus.

La plateforme permet de simuler la gestion des ouvrages par des opérateurs en leur faisant jouer des périodes de l'année et la possibilité de revenir sur les choix effectués en cours d'année.

Durant la période de l'année jouée, les participants ont la possibilité de négocier entre eux, que ce soit les financeurs pour l'arasement d'un ouvrage, les pêcheurs pour l'ouverture des vannages par les propriétaires de moulins, ...



*Figure 4 Les participants lors de l'utilisation de la plateforme interactive*

Les participants ont aussi la possibilité de négocier collectivement, en demandant un temps limité de discussion sur un point précis, comme le choix des ouvrages dont on veut tester l'arasement et les effets.

A la fin de chaque période de négociation le modèle simule les effets des décisions de chaque opérateur en fonction des indicateurs choisis (hauteur d'eau dans les biefs, franchissement des ouvrages par les canoës, par les poissons, linéaire de rivière que les canoës peuvent parcourir, linéaire de rivière que les poissons peuvent remonter, selon les types d'espèces retenues).

Il est alors possible de revenir sur les choix pour faire tourner de nouveau le modèle.

C'est ce qui a été décidé pour vérifier les effets obtenus pour la suppression d'un ouvrage ou sur la gestion (ouverture, fermeture des vannes). Certains seuils qui semblaient pouvoir être facilement supprimés se sont révélés jouer un rôle insoupçonné. A l'inverse, les gestionnaires ont eu le sentiment qu'ils pouvaient obtenir plus de résultats positifs (remontée de poissons, franchissement des ouvrages par les canoës) simplement en modifiant leur gestion actuelle des ouvrages.

Enfin, à la fin d'une année de gestion commune, les résultats sont affichés (comme sur la figure 5) et discutés en fonction des objectifs propres à chaque opérateur. Cette synthèse permet alors de confronter les attentes par type d'opérateur et une vision globale du fonctionnement obtenu de la rivière. C'est à la suite de cette analyse collective des résultats que les acteurs peuvent choisir de refaire tourner le modèle pour tester de nouveaux modes de gestion.

Synthèse Scénario 1 (1995)				Appréciation des résultats obtenus
	Ref tout fermé	Ref tout ouvert	Réalisé	
Nb ouvrages arasés	0	0	<b>3</b>	Agence de l'eau financeur 8/10 Objectifs : continuité écologique satisfaisante. Dépenses raisonnables. Pas de contentieux. Problème des bras artificialisées du Morin
Nb ouvrages aménagés	0	0	<b>2</b>	
Dépenses AESN	0 €	0 €	<b>1,04 M €</b>	Syndicat Amont : 6/10 Effet peu visible de l'ouverture de certaines vannes. Continuité obtenue Syndicat Aval : 6/10 Peu de résultats sur les inondations, regrette le manque de discussion pour araser
Nb de Jours avec débordement	24	27	<b>24</b>	
Nb de Jours seuil vigilance étiage	86	80	<b>91</b>	Canoe Kayak 6/10 Objectif atteint pour 10km mais pas pour 25 km avec 2 points noirs non franchissables à l'amont
Nb de Jours seuil d'alerte étiage	33	33	<b>36</b>	
Nb de J avec 25km navigable	51	22	<b>20</b>	Pêcheurs 9/10 Attentes et objectifs atteints. Quelques problèmes avec les propriétaires. Une crise de septembre due à une mauvaise gestion des ouvrages
Nb de J avec 10km navigable	153	49	<b>80</b>	
Nb de Jours avec 1 bief < 20 cm	244	244	<b>264</b>	Propriétaire 8/10 Objectifs atteints : maintien des moulins, pas de conflit.
Rugosité moyenne / barbeaux	758	270	<b>202</b>	
Rugosité moyenne / truites	700	254	<b>185</b>	
Rugosité moyenne / brochets	824	319	<b>282</b>	
Préservation Moulin de Ste Anne	Oui	Oui	<b>OUI</b>	
Préservation Moulin de Prémol	Oui	Oui	<b>OUI</b>	

Figure 5 Les résultats obtenus pour le scénario de l'année 1995

## 5 Discussion

Il s'agit maintenant de confronter les effets attendus de notre dispositif avec ce que nous avons observé lors des ateliers et ce que les participants dans les entretiens nous ont dit en avoir retiré, qu'il s'agisse des chercheurs comme des gestionnaires locaux.

Gardons en tête que les conditions de mise en œuvre du dispositif et les moyens humains nécessaires entraînent certaines limites opératoires pour sa reproductibilité : au total cette expérience aura nécessité 28 heures en atelier collectif, 32 personnes directement impliquées, 12 réunions préparatoires d'atelier, 130 jours de développement informatique, l'ensemble du dispositif ayant été entièrement financé par l'agence de l'eau et par le programme scientifique (PIREN-Seine).

Enfin, une partie des maires n'a pas participé à la dernière simulation sans que l'on sache bien si c'était pour des raisons réelles d'emploi du temps ou parce qu'ils se rendaient compte que le processus les emmenait à prendre des décisions de gestion qu'ils ne souhaitaient pas assumer.

### 5.1 Les effets attendus

La place centrale accordée aux modèles et leur co-construction par les chercheurs et les gestionnaires s'inscrit dans les courants de l'approche renouvelée de faire de la science et de partager cette science avec les gestionnaires. Autour d'un modèle de simulation de gestion des ouvrages sur la rivière (seuil, vannages), il s'agit de favoriser les confrontations entre acteurs autour de plusieurs thèmes : celui relatif aux décisions collective d'arasement ou de modification des modes de gestion (ouverture, fermeture, abaissement, rehaussement des ouvrages), celui autour des effets des choix de gestion des ouvrages sur le fonctionnement de la rivière. Un tel dispositif vise à cerner les positionnements des participants sur la question des niveaux Une gestion multifonctionnelle de la rivière à l'échelle du SAGE

d'eau en mettant l'accent sur les registres d'argumentation mobilisés, leurs représentations de la rivière et leurs connaissances du problème. Ce dispositif vise également à permettre de construire collectivement une représentation singulière de la rivière et de sa gestion, servant de base de discussion pour évaluer différents scénarios d'aménagement ou de restauration. L'objectif est d'inciter les membres de la commission de l'eau à dépasser leurs représentations sectorielles (protection des inondations et des paysages versus restauration de la qualité du cours d'eau) pour proposer des actions sur la totalité du cours d'eau ; ces acteurs doivent alors pouvoir prioriser leurs actions, être capables de les argumenter face aux attentes des services de l'Etat et de ceux de l'union européenne. L'objectif est donc de sortir chaque participant de sa posture institutionnelle. Les services de l'Etat comme les pêcheurs préconisent l'arasement au nom du bon état écologique, les élus les refusent au nom de la lutte contre les inondations en hiver et contre les assèchs l'été. Les simulations doivent permettre d'élaborer une vision commune de la gestion de la rivière et de parvenir à un certain compromis.

Face à cette division des membres de la commission de l'eau autour des objectifs des politiques publiques, la position des chercheurs associés à l'expérience n'est pas non plus uniforme. Certains chercheurs en sciences de l'environnement ne discutent pas de la qualité du cours d'eau ou de son fonctionnement hydrologique comme d'une construction scientifique. Ils attendent des acteurs locaux qu'ils renoncent à leur représentation de la rivière pour adhérer à leur discours et qu'ils acceptent de restaurer la qualité du cours d'eau en supprimant les seuils et les ouvrages sur le cours d'eau. D'autres chercheurs (de sciences sociales ou de sciences dures) refusent que l'action humaine soit vue uniquement comme une dégradation, d'autant que les politiques publiques demandent précisément aux mêmes acteurs locaux, vilipendés pour leurs impacts, de prendre en charge la remise en état du cours d'eau.

Les scientifiques peuvent donc eux-mêmes modifier leur façon d'envisager de faire de la science. C'est également l'occasion pour eux de développer leurs outils de modélisation pour qu'ils soient utilisés par les gestionnaires pour planifier leurs actions et évaluer leurs choix de gestion (ici le choix de suppression d'un ouvrage ou les modifications de la façon de le gérer). Il y a une accumulation d'études et de savoirs produits mais, en l'absence d'appropriation de ces informations, elles ne peuvent pas servir à soutenir les décisions politiques. La co-construction peut permettre aux gestionnaires de mieux s'approprier ces informations, qu'elles concernent l'impact de la suppression des seuils et des vannages sur la hauteur d'eau dans les Morin, la continuité dont les poissons ont besoin ou encore ce que signifie le bon état écologique. Mais c'est également l'occasion pour les chercheurs de comprendre les informations qui sont utiles aux gestionnaires, et les indicateurs dont ils ont besoin pour régler leur action.

## 5.2 Les apports

Au-delà de la simple évaluation procédurale de cette expérience (analyser ses spécificités et ses limites), on a pu tout au long du processus, grâce à l'observation des ateliers participatifs et aux entretiens effectués avant et après les ateliers, percevoir une transformation des connaissances sur la rivière et discerner des rapprochements entre les diverses représentations de la rivière par les acteurs.

La co-construction de la plateforme a tout d'abord permis de confronter les demandes d'information pour répondre à certaines questions aux limites de l'information disponible et ainsi faire prendre conscience du contexte d'incertitude dans lequel le politique situe sa décision.

Lors de la co construction du modèle hydraulique, certains chercheurs redoutaient de la frustration entre les attentes exprimées des gestionnaires et les limites dues à l'absence de données pour renseigner le modèle, aux contraintes informatiques de la plateforme, même si tout cela était expliqué et débattu en atelier. Au final les entretiens auprès de chaque participant montrent que les participants ont été très contents et les limites ont été acceptées, tant du modèle que de la plateforme interactive.

En ce qui concerne la mobilisation de connaissances scientifiques, les membres de la commission de l'eau constatent que, par rapport aux données apportées par des bureaux d'études, le travail direct avec les scientifiques et la construction de connaissances à travers la modélisation leur permet de réellement s'approprier les résultats qui en ressortent. « Je suivais les travaux des chercheurs du PIREN-Seine ; c'était intéressant mais peu extrapolable. Là les scientifiques se sont mis en danger, ils se sont confrontés à des visions qui ne sont pas les leurs. » (Représentant des agriculteurs).

Certains chercheurs attendaient que les gestionnaires valorisent dans les échanges l'utilisation de données

qu'ils n'arrivaient pas jusque là à intégrer dans leurs analyses et leurs délibérations pour argumenter leurs décisions. Pour autant, ce qui a le plus plu aux participants, ce sont les échanges sur les interactions entre les gens dans la relation à la rivière et à sa gestion : ils ont tous pu porter leur propre compréhension des interactions à la connaissance des autres acteurs et les confronter entre elles.

Toutefois l'observation des ateliers montre que cela leur a permis de mobiliser d'autres types de données dans leurs débats et cela a fait avancer les discussions. Celles-ci portent sur des sujets plus précis. On sort des oppositions de forme. « Le compromis ce serait d'avoir des secteurs plus libres sans ouvrage et de traiter les points noirs sur la rivière avec des aménagements ». (Maire sur le Grand Morin)

Certains acteurs en particulier changent radicalement de vision des choses, qu'il s'agisse des services de l'Etat ou les scientifiques. Des points d'accroche entre les disciplines scientifiques ont pu être trouvés pour se mobiliser autour d'une réflexion visant à construire des méthodes et des corpus théoriques communs sur les interactions nature / société.

Un participant des services de l'Etat, qui lors du premier entretien avait une vision très règlementaire de l'aménagement du cours d'eau, nuance beaucoup plus son propos lors de l'entretien réalisé après la dernière simulation, la manipulation des vannes paraissant être un moyen aussi efficace que leur suppression pour rétablir la circulation des poissons.

Du côté des gestionnaires, ceux ci ont surtout modifié leur position vis à vis des autres acteurs. Certains élus sont ainsi revenus sur leur opposition de principe à la suppression des ouvrages. « On s'est rendu compte que c'était possible sans aggraver les risques d'inondation ou d'assec. »

L'observation du déroulement de la simulation rappelle qu'elle a favorisé la mise en place d'indicateurs de gestion pour chaque fonction, adaptés au contexte d'utilisation locale. Elle a également fait prendre conscience à tous les acteurs des potentialités des ouvrages existants (avant de les supprimer), de l'intérêt d'une gestion fine des vannages (la rivière fonctionne mieux avec que sans), des difficultés de gestion à venir si l'on sort du régime actuel du Morin (étiage 2045), d'une action possible sur tous les bras du Morin, dont les segments artificiels et pas seulement les bras dits naturels, action que les services de l'Etat n'abordent généralement pas, se cantonnant aux mots d'ordre de la restauration naturelle.

L'expérience a permis aux participants d'avoir une meilleure perception des interactions entre les différents éléments du système. Ainsi les actions des uns sur les vannes ont un impact direct sur les débordements en aval, sur la circulation des poissons, le parcours des canoës. Ces impacts ont pu être affinés. Les acteurs ont pu hiérarchiser les ouvrages qui avaient le plus d'importance pour maîtriser les inondations, ou qui était un frein important pour la continuité écologique. De nouvelles solutions ont pu être discutées. En effet, en manipulant les vannes, les membres de l'Etat notamment se sont rendus compte que cela pouvait suffire à rétablir une certaine continuité piscicole.

Beaucoup d'acteurs se sont aperçus de la complexité de la gestion des vannes. «Gérer ces vannes c'est compliqué en fait [...] Ce serait bien qu'il y ait une gestion automatisée» (Biogéochimiste).

Différents usages peuvent être conciliés. Cela nécessiterait cependant une manipulation assez fine des vannes. « Il faut prendre en compte les aménagements existants. On ne peut pas se permettre de tout casser simplement pour restaurer un état naturel. Si on fait des aménagements comme ça j'espère que ça en vaut la peine. Les modèles sont là pour nous le dire. Cet outil pourra être repris dans les futurs travaux de la commission. Il permettra de structurer les actions et d'apporter une confiance aux gens qui mettent de l'argent. Il faut être sûr de ce que l'on fait. » (Représentant des agriculteurs)

Pour certains, cette manière de partager des connaissances serait même un moyen de changer les modes d'action publique. « Je suis très critique sur la manière dont on travaille dans les commissions locales de gestion de l'eau. Il n'y a pas de co-construction. La science infuse livrée dans les réunions ne permet pas de s'approprier les choses. Et il n'y a que comme ça qu'on peut faire adhérer à des projets. Dans les commissions thématiques il y a des échanges mais pas de co-construction. On pourrait imaginer la vie d'une commission avec des outils permettant une réelle implication.» (Représentant des agriculteurs)

## 6 Conclusion

A la suite de l'analyse des entretiens et des différents ateliers de travail, il apparaît effectivement que le modèle fait dialoguer les différentes visions du cours d'eau, sort les gestionnaires d'une vision de contrôle des inondations pour intégrer d'autres usages. En parvenant à les mettre en débat, la modélisation scientifique permet de faire émerger une vision commune et plus intégrée du fonctionnement de la rivière. Les connaissances scientifiques qui, en règle générale, sont peu explicitées et pas discutées, permettent d'apporter une vision globale, face aux points de vue sectorisés.

Par ailleurs, cette expérience a produit une meilleure compréhension entre scientifiques, gestionnaires et praticiens de l'environnement, et a permis de dégager les moteurs et les freins à cette coopération. Chaque catégorie d'acteur a dû évoluer dans son propre mode d'action, les scientifiques vis à vis de leur façon de faire de la science et les acteurs locaux dans leur mode de gestion.

Si en France ce sont les services de l'Etat et les scientifiques qui disent avoir le plus appris, peut-être faut-il y voir les catégories d'action publique les plus dogmatiques, mais qui ont accepté de se soigner. Comme le rappelle P. Rioussset (2012) : « Finally, policy relevance cannot only be controlled through adjustment of the structure of a model to the requirements of a venue. Thematic relevance is also influenced by the ability of modellers to seize the windows of opportunities opened by the policy process. »

Il reste toutefois à s'interroger sur les conséquences à long terme de cette expérience et le passage à l'acte des élus. L'expérimentation met les élus devant l'acceptation de l'arasement au moins de certains ouvrages, même si le principe de la régulation est validé, et donc devant leur responsabilité de maître d'ouvrage : on peut s'attendre à de fortes résistances. Les prochaines années devraient montrer si la synergie entre les acteurs permise par l'expérience collective sera suffisamment solide pour dépasser ces résistances.

### Remerciements

Les auteurs remercient l'Agence de l'Eau Seine Normandie et tous les participants du SAGE 2 Morin

### Bibliographie

- Baudry J, Boussard H, Schermann N. 2005. Chloé 3.0 : Freeware of multi-scales analyses on ASCII raster files. Rennes, INRA, SAD-Armorique. <http://www6.rennes.inra.fr/sad/Outils-Produits/Outils-informatiques/Anaqualand>
- Bouleau, G., Barthélemy, C., Argillier, C., Barreteau, O., Souchon, Y., Babut, M. and Garin, P. (2005). Les différentes facettes de la gestion des hydrosystèmes : genèse et trajectoire sociale des indicateurs et des modèles de qualité écologique des milieux et des bassins versants, Rapport intermédiaire du programme Maîtrises, Cemagref, Montpellier.
- Bots, P.W., Bijlsma, G., Von Korff, R.Y., Van der Fluit, N. and Wolters, H. (2011). "Supporting the constructive use of existing hydrological models in participatory settings: a set of "rules of the game", Ecology and Society 16(2): 16. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss2/art16/>
- Bousquet, F. and Le Page, C. (2004). "Multi-agent simulations and ecosystem management: a review", Ecological Modelling, 176, 313–332.
- Carré, C. and Haghe, J.P. (2012). "Spatialization of political action applied to managing waterways. An overview of Parisian urban small rivers", Urban Environment (accepté).
- ComMod (2009). La posture d'accompagnement des processus de prise de décision. In Modélisation de l'environnement : entre natures et sociétés. D. Hervé and F. Laloë. Versailles, Quae éditions: 71-89.
- De Coninck A., Becu N., Deroubaix J-F., Carré C., Haghe J-P., Pivano C., Flipo N., Le Pichon C., Mouchel J-M., Tallec G. 2013. Médiation entre connaissances scientifiques et élaboration de plans de gestion des ouvrages hydrauliques des deux Morin à travers une démarche de modélisation d'accompagnement. Rapport PIREN-Seine 2012.
- Even, S., Mouchel, J.-M., Servais, P., Flipo, N., Poulin, M., Blanc, S., Chabanel, M., Paffoni, C., 2007. Modeling the impacts of Combined Sewer Overflows on the river Seine water quality. Sci Total Environ 375 (1-3), 140–151.
- Even, S., Poulin, M., Mouchel, J.-M., Seidl, M., Servais, P., 2004. Modelling oxygen deficits in the Seine river downstream of combined sewer overflows. Ecol. Model. 173, 177–196.
- Even, S., Poulin, M., Garnier, J., Billen, G., Servais, P., Chesterikoff, A., Coste, M., 1998. River ecosystem Une gestion multifonctionnelle de la rivière à l'échelle du SAGE

- modelling : Application of the ProSe model to the Seine river (France). *Hydrobiologia* 373, 27–37.
- Flipo, N., Even, S., Poulin, M., Tusseau-Vuillemin, M.-H., Amézière, T., Dauta, A., 2004. Biogeochemical modelling at the river scale : Plankton and periphyton dynamics - Grand Morin case study, France. *Ecol. Model.* 176, 333–347.
- Flipo, N., Rabouille, C., Poulin, M., Even, S., Tusseau-Vuillemin, M., Lalande, M., 2007c. Primary production in headwater streams of the Seine basin : the Grand Morin case study. *Sci Total Environ* 375, 98–109.
- Landy, M., Roberts, M. and Thomas, S. (1990). *The Environment Protection Agency, asking the wrong questions*, Oxford University Press, New York.
- Miller, F. and Hirsch, P. (2003). *Civil society and internationalized river basin management*. Working Paper No. 7. Sydney, Australian Mekong Resource Centre, University of Sydney.
- Molle, F. (2008a). Water, politics and river basin governance : repoliticizing approaches to river basin management, [online] URL: <http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:010044928>
- Molle, F. (2008b). "Nirvana concepts, narratives and policy models: Insights from the water sector", *Water Alternatives*, 1(1), 131–156.
- O'Neill, J. (2001). "Representing people, representing nature, representing the world", *Environment and Planning C: Government and Policy*, Vol.19 (4), 483–500.
- Polus, E., N. Flipo, C. de Fouquet, and M. Poulin (2011). Geostatistics for assessing the efficiency of a distributed physically-based water quality model : application to nitrate in the seine river. *Hydrological Processes* 25(2), 217–233.
- Radaelli, C. (2004). *How context matters: regulatory quality in the European Union*, Paper prepared for PSA Conference, Lincoln, 5-8 April 2004.
- Riousset, P. (2012). *Pathways towards policy relevance, operationality and usability of models for ex ante impacts assessments*, Paper presented at the 2012 Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change "Evidence for Sustainable Development".
- Turnpenny, J., Nilsson, M., Russel, D., Jordan, A., Hertin, J. and Nykvist, B. (2008). "Why is integrating Policy assessment so hard? A comparative analysis of the institutional capacities and constraints", *Journal of Environmental Planning and Management*, 51(6), 759–775.
- Espeland, W.N. and Stevens, M.L. (1998). "Commensuration as a social process", *Annu. Rev. Sociol.*, 24, 313–343.
- Pestre, D. (2004). "Thirty years of sciences studies : knowledge, society and the political". *History and Technology*, 20, 351–69.
- Uthes, S., Fricke, K., König, H., Zander, P., van Ittersum, M., Sieber, S., Helming, K., Piorr, A. and Müller, K. (2009). Policy relevance of three integrated assessment tools—A comparison with specific reference to agricultural policies. *Ecol. Model.* (in press) doi:10.1016/j.ecolmodel.2009.08.010