
Quel appui à la décision publique pour la gouvernance des territoires à enjeu eau ?

VERNIER Françoise¹, MIRALLES André², TONNEAU Jean-Philippe²

1. IRSTEA Centre de Bordeaux, 50, Avenue de Verdun BP3 33610, Cestas, France
(Francoise.vernier@irstea.fr)

2 UMR TETIS, 361 rue Jean-François Breton, F-34196 MONTPELLIER, France
(andre.miralles@teledetection.fr), (jean-philippe.tonneau@cirad.fr)

RESUME. Les réseaux territoriaux d'acteurs institutionnels, en charge de la mise en œuvre des actions agro-environnementales sur le terrain, sont en quête d'outils d'aide à la décision afin de pouvoir évaluer l'impact potentiel des mesures agro-environnementales et les localiser à moindre coût le plus efficacement possible. Nous présentons le modèle générique SIGPA qui décrit l'ensemble de la démarche d'appui à la gouvernance des programmes d'action pesticides. SIGPA peut intégrer d'autres outils de simulation. Les modèles conceptuels et le système d'information proposés sont des outils de communication et d'échange au sein du réseau d'acteurs. Ces outils permettent de faire émerger, de manière interactive, les actions les plus efficaces et les moins coûteuses pour limiter la pollution par pesticides. Un prototype du système proposé a été implémenté sur une zone de captage Grenelle en Charente. En permettant la capitalisation des données et des connaissances acquises par les réseaux d'acteurs, la démarche est conforme à celle du modèle OSAGE de Loireau et al (2017) et préfigure un observatoire agro-environnemental.

Abstract. Local decision makers are constantly on the lookout for decision tools to help them assess the potential impact of agro-environmental measures, as well as applying them in the best, most effective way. In this paper, we present the "SIGPA" (Information System for Action Plan Governance) model, which displays the overall approach to helping public decision making within pesticide action programs. The SIGPA model can be applied in various contexts. The proposed information system provides the support to enable stakeholders and decision makers to identify the most effective and least expensive actions for limiting pesticide pollution. A prototype of the information system was used, based on data collected as part of a "Grenelle" action plan within the Charente river basin. By allowing for data and knowledge from stakeholder networks in multiple action plans to be pooled, the SIGPA approach is in keeping OSAGE (Loireau et al, 2017) and aims to an agro-environmental and multifunctional observatory.

MOTS-CLES : système d'information – pesticides – gouvernance de l'eau - réseau d'acteurs - entrepôt de données spatiales - observatoire agro-environnemental

KEYWORDS: information system - pesticide – governance - stakeholders network - spatial data warehouse - agro-environmental observatory

1. Introduction

Le bilan actuel de la reconquête de la qualité des eaux superficielles, tant pour les nutriments que pour les pesticides aboutit à un constat d'échec si l'on analyse la forte résilience des pollutions et l'inertie des pratiques sociétales et des systèmes de production agricoles (Geoff, 2014). Pour accompagner les politiques territoriales mises en place pour une meilleure efficacité et une plus grande participation des acteurs territoriaux, des méthodes et outils ont été développés par la recherche mais peu d'entre eux permettent le suivi et l'évaluation des programmes d'action agro-environnementaux et l'accompagnement des acteurs (Juan et al, 2017). De même, il n'existe pas de méthodologie parfaite pour réussir une démarche participative ; elle doit s'adapter aux spécificités du territoire d'action et être suffisamment flexible et dynamique pour faire face aux changements (Bourlion, 2017). En particulier, face à des données institutionnelles et à des études partielles, sectorisées, à la difficulté de les mobiliser et de capitaliser les expériences, les gestionnaires de l'eau ont de grandes difficultés à organiser, mutualiser, partager et capitaliser les connaissances mais aussi les expériences acquises au fil des programmes d'action sur leur territoire. L'objectif de cet article est de réfléchir à comment un système d'information, et au-delà comment la mobilisation d'un observatoire agro-environnemental pourraient permettre une prise de décision publique plus éclairée, dans un processus de co-construction avec toutes les parties prenantes, acteurs de l'eau et du monde économique, administrations, associations.

2. La nécessité d'un accompagnement de gestionnaires de l'eau et d'une capitalisation des expériences

Le réseau d'acteurs qui se crée autour des programmes d'action de reconquête de la qualité de l'eau comprend les administrations, les gestionnaires de l'eau (syndicats d'eau, agences de bassin), la profession agricole (conventionnelle et biologique), les opérateurs (coopératives, distributeurs) et des élus. Au sein de ce réseau transitent des flux d'information, des flux financiers, des flux de pouvoir et tous ces échanges contribuent au processus de prise de décision sur la localisation et le contenu des actions à engager (Vernier, Miralles et al, 2017). Les zonages géographiques correspondant à ces actions se chevauchent dans l'espace mais aussi dans le temps. Les différentes phases de mise en œuvre d'un programme d'action s'étalent sur plusieurs années, de l'étude préalable, au diagnostic, à l'élaboration, la mise en œuvre, jusqu'aux bilans intermédiaires et au bilan final. Le cycle itératif des programmes d'action présenté en figure 1 fait apparaître le manque flagrant d'une phase de capitalisation des données et des expériences en fin de programme, qui puisse alimenter la phase de diagnostic d'un futur programme (figure 1). En effet, les études produites ponctuellement par des bureaux d'études lors de la phase de diagnostic ou de bilan, le plus souvent sous forme de rapports, difficilement exploitables et mobilisables par la suite.

Afin de mieux répondre aux besoins des gestionnaires de programmes d'action, nous proposons de mettre à disposition des acteurs un système d'information pour d'une part, assurer la capitalisation des données et des connaissances et, d'autre part, produire pour les acteurs des indicateurs à toutes les phases du programme. Un tel système d'information doit évoluer en accompagnement au cycle du programme d'action (figure 1) afin de prendre en compte les besoins des acteurs et des décideurs, l'évolution de la réglementation, les avancées de la recherche, etc. (cycles emboîtés)

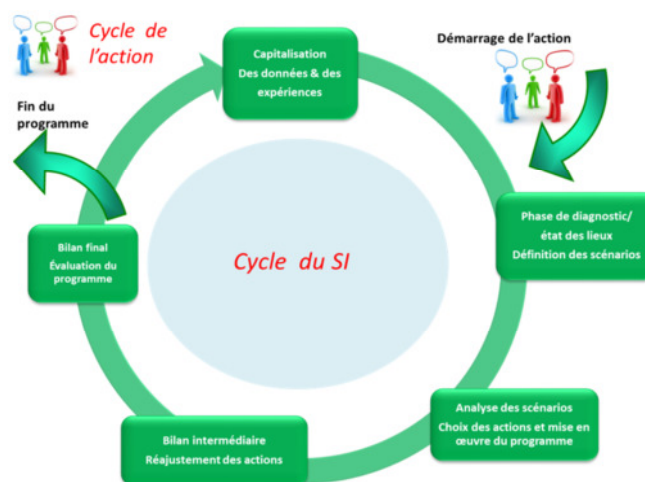


Figure 1 : Cycle des programmes d'actions et du SI à mobiliser

Le système d'information doit aussi intégrer une dimension prospective car les acteurs souhaitent pouvoir explorer les pistes d'actions qui s'offrent à eux et de mesurer les impacts potentiels des décisions qu'ils vont prendre pour la reconquête de la qualité de la ressource en eau. Ces impacts potentiels sont d'ordre environnemental mais aussi d'ordre économique et sociétal. Enfin, les besoins en termes de pilotage du programme d'action impliquent des restitutions d'informations à différentes échelles spatiales, sous forme notamment d'indicateurs.

3. Proposition d'un modèle général et adaptatif SIGPA (Système d'information en appui la gouvernance des programmes d'action)

L'utilisation d'un cadre conceptuel peut aider à la mobilisation des acteurs pour se représenter le territoire d'action, son état actuel et les interdépendances des activités et des milieux. Le modèle SIGPA (Vernier, 2017) décrit, pour un territoire à enjeu eau, le processus d'appui aux programmes d'action depuis l'analyse des attentes du réseau d'acteurs et l'expression de leurs besoins jusqu'à la mise en débat et l'aide à la décision. Le modèle intègre un système de simulation qui apporte une qualification de l'intensité des phénomènes ou processus en jeu dans les dynamiques agro-environnementales et permet de répondre aux besoins des acteurs en prospective et restitutions spatialisées à différentes échelles. Dans l'exemple

4 SAGEO2018 Quel appui à la décision publique pour la gouvernance des territoires à enjeu eau ?

présenté en figure 2, le système de simulation correspond aux travaux réalisés avec l'agence de l'eau Adour-Garonne et l'EPTB du fleuve Charente avec la méthode IMAS (Integrated modeling of agricultural scenarios) (Vernier , Leccia et al, 2017). L'apport de SIGPA propose avec le système de simulation,

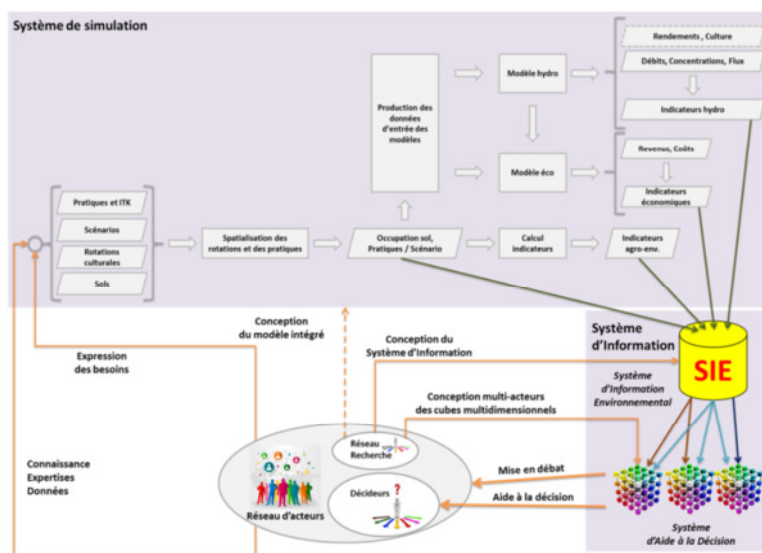


Figure 2 : Le modèle SIGPA (Système d'information en appui la gouvernance des programmes d'action) (Vernier, 2017)

4. Application au programme d'action du BAC Coulonge : un entrepôt de données spatiales pour l'analyse des tendances évolutives et la décision des actions à mener

Dans notre cas d'étude, le programme d'action du Bassin d'Alimentation de Captage (BAC) Coulonge en Charente (Vernier, Miralles et al, 2017), une zone de captage « Grenelle » de 360 000 hectares, l'architecture proposée comprend une base de données et un entrepôt de données spatial (figure 3). Plusieurs cubes multidimensionnels ont été construits pour l'aide à la décision des gestionnaires locaux. Ils permettent de restituer à différents niveaux de granularité spatiale (ilot du RPG, sous-bassin, zone prioritaire...) les indicateurs mobilisés en accompagnement du programme d'action (à l'aide d'outils SOLAP).

Dans un entrepôt de données (Inmon, 2008), l'information est structurée dans des cubes multidimensionnels dont les axes correspondent aux axes d'analyse des acteurs. Ils correspondent à des vues du modèle multidimensionnel. Selon Yvan Bédard (1997), Le schéma des dimensions est prédéterminé et délimite le périmètre des requêtes, mais les cubes peuvent être « cassés » et reconstruits à la demande et à volonté (Miralles, 2014). Les outils SOLAP sont des logiciels de navigation rapide et facile dans les bases de données spatiales en offrant plusieurs niveaux de granularité

d'information et plusieurs modes de visualisation synchronisés ou non : cartes, tableaux, graphiques, statistiques.

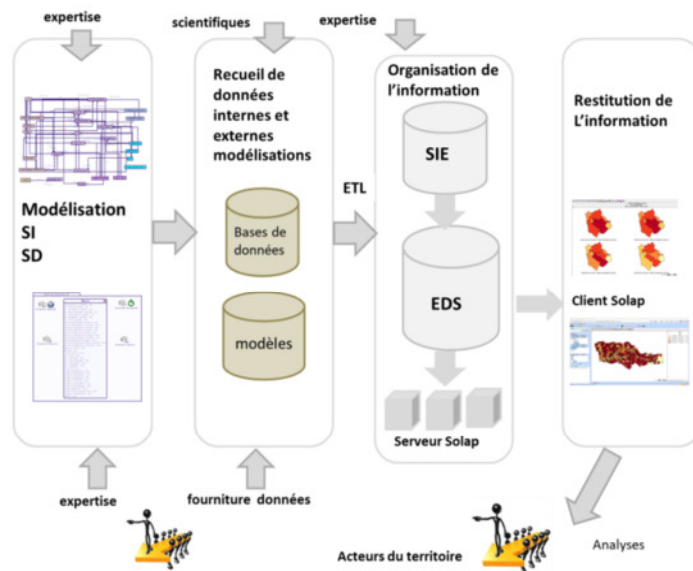


Figure 3 : L'architecture générale proposée depuis la conception jusqu'à l'organisation et la restitution des données

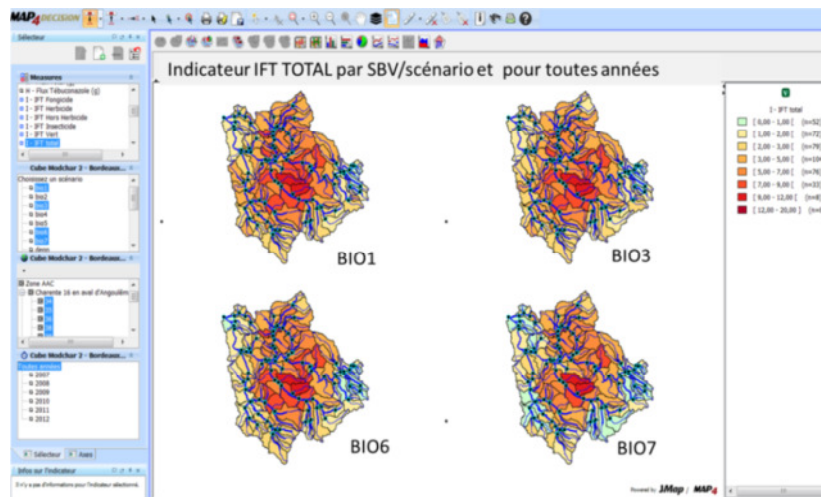


Figure 4 : Exemple de restitution d'une requête SOLAP- IFT total pour 4 scénarios d'agriculture biologique : BIO1 : 2 x surface agricole - BIO3 : 9% bio - BIO6 : 15% bio - BIO7 : 36% bio

Un exemple de restitution produite par le système décisionnel est présenté en figure 4. Il illustre l'impact potentiel de réduction des traitements pesticides à l'échelle de sous-unités spatiales du territoire (sous-bassins versants) pour quatre

6 SAGEO2018 Quel appui à la décision publique pour la gouvernance des territoires à enjeu eau ?

scénarios de développement de l'agriculture biologique, de 2% à 36% des surfaces agricoles de la zone. Ces restitutions permettent aux acteurs agricoles et aux gestionnaires de l'eau d'évaluer l'impact du développement de l'agriculture biologique sur ce territoire pour réduire les transferts de pesticides vers les eaux.

5. Vers un observatoire agro-environnemental de type OSAGE ?

L'Établissement public de bassin du fleuve Charente et l'agence de l'eau ont souhaité initier une opération de transfert du système d'information et des outils décisionnels vers ce gestionnaire de l'eau (SAGE, prospective Charente 2050, etc.) afin d'assurer leur opérationnalisation et leur pérennité, rejoignant là l'objectif d'un observatoire.

Pour l'équipe scientifique, l'architecture proposée correspond bien au modèle d'un observatoire scientifique milieux-société de type OSAGE (figure 5) (Loireau et al, 2017). Il répond à une question de société : « *Comment développer des pratiques agricoles durables pour reconquérir la qualité de l'eau sur un territoire à enjeu eau-pesticides ?* »

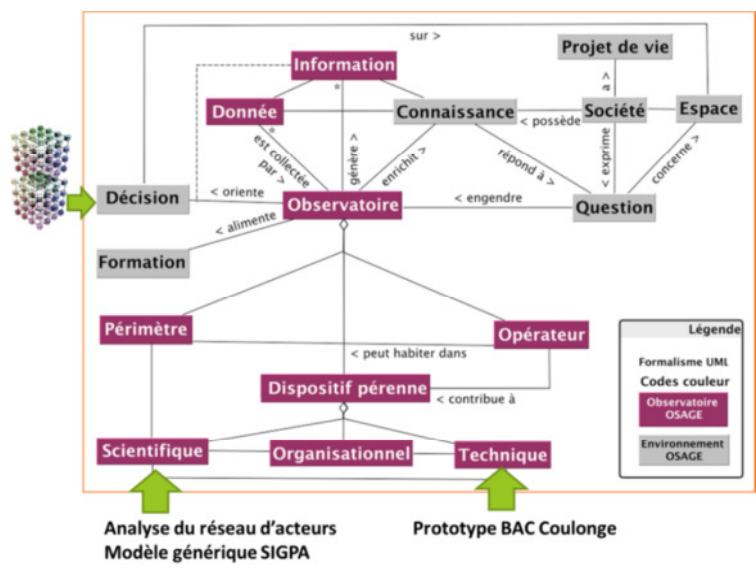


Figure 5 : Préfiguration d'un observatoire agro-environnemental de type OSAGE

L'analyse du réseau d'acteurs, la conception du SI enrichi des deux modèles « acteurs », « scénarios » et de l'entrepôt de données, etc., (Vernier et al, 2013, Miralles, 2014, Vernier, 2017) participent au dispositif scientifique au sens d'un observatoire OSAGE. La conception et l'implémentation du système d'information s'inscrivent dans le dispositif technique qui mobilise des méthodes et différents outils : Cmap pour l'analyse du réseau, l'atelier de génie logiciel Objecteering et des

profils UML pour l'analyse du SI et du système décisionnel, PostgreSQL/PostGis pour la base de données, Talend pour l'intégration des données, SOLAP Agregator pour l'agrégation des indicateurs au sein des cubes, et enfin Map4decision pour l'interface utilisateur.

Le passage en contexte opérationnel implique de réfléchir au dispositif organisationnel et pose les questions de la pérennisation et du suivi de la démarche si la responsabilité complète est portée par la structure administrative. Les opérations de mise à jour des données mais aussi l'évolution des bases de données institutionnelles impliquent des opérations relativement lourdes qui peuvent aller jusqu'à revoir la partie stockage des données (le SIT) et la partie décisionnelle. Enfin, des verrous d'accès aux données doivent être surmontés. Ce sont notamment, l'accès libre et l'interopérabilité des bases de données institutionnelles et l'accessibilité des différentes études et recherches.

L'évolution des connaissances et l'apport de nouvelles études, indicateurs, modèles impliquent de pouvoir intégrer via le modèle SIGPA de nouveaux outils dans le système de simulation, et de nouvelles dimensions d'analyse, indicateurs dans le système décisionnel, ce qui plaide pour un observatoire scientifique milieu/société de type OSAGE.

6. Conclusions

Les séquences « recherche » et « suivi » du cycle de vie d'un observatoire OSAGE sont pertinentes pour le suivi des programmes d'actions agro-environnementaux. Ces programmes doivent intégrer les connaissances disponibles sur les milieux et les pratiques pour pouvoir identifier les actions pertinentes à mettre en place pour améliorer l'environnement. Cela implique de réaliser régulièrement (à l'échéance de quelques années de suivi) une mise à jour de ces connaissances, qui intègre à la fois l'expérience acquise dans la mise en œuvre des actions déjà programmées et les nouvelles connaissances acquises sur le territoire d'action (études, nouveaux modèles, traitement statistique de données hydrologiques ou de pratiques, etc...). Ceci plaide pour la mise en place d'un observatoire agro-environnemental de type OSAGE. Les liens avec les autres observatoires régionaux, comme par exemple, l'Observatoire régional de l'environnement en Poitou-Charentes (ORE), sont à étudier pour ne pas enfermer l'observatoire dans un zone unique de programme d'action.

Bibliographie

- Bédard, Y. ,1997. Spatial OLAP. 2ème Forum annuel sur la R-D, Géomatique VI: Un monde accessible, 13-14 Nov.1997, Montréal, Canada.
- Bourlion, N., de Montgolfier, J. (2017). Gouvernance locale: enjeux et méthodes. Forêt méditerranéenne, 38(3), 351-358.
- Geoff P. (2014). Progress towards the implementation of the European Water Framework Directive (2000-2012), *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 17 (4), p. 424-436.

8 SAGEO2018 Quel appui à la décision publique pour la gouvernance des territoires à enjeu eau ?

- Inmon, W. H., Strauss, D. & Neushloss, G. (2008). *DW 2.0: The Architecture for the Next Generation of Data Warehousing* 1st éd. - Morgan Kaufmann Publishers Inc. 400p.
- Juan, G., Barataud, F., Benoit, P., Billy, C., Bouchet, L. et al.. Un référentiel sur les outils et dispositifs de production de références issus de travaux scientifiques en vue de réduire les pollutions diffuses des ressources en eau dues aux pesticides. *Innovations Agronomiques*, INRA, 2017, 57, pp.87-98.
- Loireau M., Fargette M., Desconnets J.-C., Khiari H., 2017. Observatoire scientifique en appui aux gestionnaires de territoire : entre abstraction OSAGE et réalité ROSELT/OSS. Numéro spécial « Autour du concept d'observatoire (en environnement) » de la revue internationale de géomatique – RIG. Eds Hermès, Lavoisier. 30 p.
- Miralles, A., 2014. Chaîne de conception des entrepôts de données : vers des structures informatiques malléables. *Géomatique et cartographie, une vision prospective des territoires*, Université d'Orléans, 2-3 Juillet 2014, France
- Vernier F., Miralles A., Pinet F. et al (2013) EIS Pesticides: An environmental information system to characterize agricultural activities and calculate agro-environmental indicators at embedded watershed scales. *Agricultural Systems*, 122: p. 11-21.
- Vernier, F. - 2017. Un système d'information collaboratif en appui à la gouvernance des territoires d'action agro-environnementale à enjeu eau-pesticides. Docteur de l'Institut agronomique vétérinaire et forestier de France - Ecole doctorale 581 ABIES. 442 p.
- Vernier, F., Miralles, A., Tonneau, J.P. - 2017. Vers un observatoire agro-environnemental des territoires : Un système décisionnel multi-échelle pour le bassin de la Charente. *International Journal of Geomatics and Spatial Analysis-Revue Internationale de Géomatique*, vol. 27, n° 3, p. 399-422
- Vernier, F., Leccia Phelpin, O., Lescot, J.M., Minette, S., Miralles, A., Barberis, D., Scordia, C., Kuentz Simonet, V., Tonneau, J.P. - 2017. Integrated modeling of agricultural scenarios (imas) to support pesticide action plans: the case of the Coulonge drinking water catchment area - *Environmental science and pollution research*, vol. 24, n° 8, p. 6923-6950