

## **Elaboration d'un guide méthodologique à destination des gestionnaires de l'eau : une démarche arborescente pour caractériser les échanges nappes/fleuve Rhône en milieu alluvial**

Development of a practical guidebook for water managers: a tree structured approach to characterize exchanges between alluvial aquifers and the Rhône River

Frédéric Paran<sup>1</sup>, Didier Graillot<sup>1</sup>, Gudrun Bornette<sup>2</sup>, Pierre Marmonier<sup>2</sup>, Florent Arthaud<sup>2</sup>, Christophe Piscart<sup>2</sup> et Laurent Cadilhac<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Géo-environnement, Centre SPIN, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, 158 cours Fauriel, 42023 Saint-Etienne Cedex, France ([paran@emse.fr](mailto:paran@emse.fr) ; [graillot@emse.fr](mailto:graillot@emse.fr)). <sup>2</sup> UMR CNRS 5023, Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropiques, Université Lyon 1, France.

<sup>3</sup> Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse, Lyon, France  
Zone Atelier Bassin du Rhône

### **RÉSUMÉ**

L'élaboration d'un guide méthodologique pour caractériser les échanges nappes/fleuve Rhône en milieu alluvial est l'aboutissement d'un projet de recherche interdisciplinaire démarré en 2006. Ce guide devra répondre à la question suivante : *Quels sont les outils les plus adaptés sur les milieux alluvionnaires pour caractériser les échanges nappes/rivière ?* Il sera destiné à l'usage des techniciens et des gestionnaires de l'eau (SAGE, Contrats rivières, Agences de l'Eau, Bureaux d'études, ONEMA, DREAL, ...). Ce guide intégrera les travaux effectués depuis 2006 et fondés sur le croisement de métriques hydraulique, biologique et chimique pour caractériser les échanges. Le cheminement de l'utilisateur dans le guide sera organisé selon un graphe arborescent. Il inclura de plus des conseils pour trancher lorsqu'il s'agit de choisir entre plusieurs méthodes ou entre les diagnostics issus de différentes méthodes ; ainsi que la description approfondie des différentes méthodes utilisables.

### **ABSTRACT**

The development of a practical guidebook to characterize exchanges between alluvial aquifers and the River Rhône is the main outcome of an interdisciplinary research project started in 2006. This guide should answer the following question: *what are the most suitable tools in alluvial media to characterize groundwater/surface water exchanges?* It will be made for the use of technicians and managers of water. This guide will integrate the work done since 2006 and based on the crossing of hydraulic, biological and chemical metrics to characterize exchanges. The path of the user guide will be organised as a network graph. It will also include advice to decide when it comes to choose between several methods or from diagnoses of different methods; as well as the detailed description of the different methods.

### **MOTS CLES**

Alluvions, échanges nappe/rivière, fleuve Rhône, gestionnaires, guide méthodologique.

## 1 CONTEXTE ET OBJECTIF PREALABLE A L'ELABORATION DU GUIDE METHODOLOGIQUE

Le travail présenté ici est l'aboutissement d'un programme de recherche intitulé « Évaluation des échanges nappes/rivière et de la part des apports souterrains dans l'alimentation des eaux de surface : Application au fleuve Rhône et aux aquifères associés ». Ce programme initié en 2006 constitue une action de recherche ZABR (Zone Atelier Bassin du Rhône) financée par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse. Il est de plus soutenu par la CNR (Compagnie Nationale du Rhône) pour l'accès aux données et par la Région PACA pour un financement complémentaire.

Ce programme de recherche est fortement interdisciplinaire. Les premières phases de travail (2006-2012) ont abouti à la mise en œuvre d'une méthodologie multi-métrique pour caractériser les échanges nappes/Rhône dans un contexte alluvial libre. Un tel diagnostic est fondé sur : 1) une analyse géomatique mobilisant des connaissances hydrogéologiques ; 2) une analyse biologique impliquant des indicateurs tels les invertébrés souterrains et les macrophytes ; 3) une analyse géochimique fondée sur les isotopes et les éléments dissouts. L'originalité de la démarche est donc de s'appuyer sur les apports et la complémentarité des différentes métriques impliquées pour réaliser un diagnostic des échanges. De plus, il s'agit aussi de déterminer les conditions dans lesquelles ces métriques ne sont pas utilisables.

La méthodologie étant à ce jour mise en œuvre, la dernière phase du travail consiste à élaborer un guide méthodologique à destination des gestionnaires et des techniciens de l'eau qui devra répondre à la question suivante : *Quels sont les outils les plus adaptés sur les milieux alluvionnaires pour caractériser les échanges nappes/Rhône ?* Cette communication présente la maquette du guide méthodologique et le principe de la démarche, ainsi que les perspectives de développement et d'applications.

## 2 MAQUETTE DU GUIDE METHODOLOGIQUE

Le plan du guide et la démarche proposée pour le cheminement de l'utilisateur dans le guide sont étroitement liés. Ils constituent un tout indissociable qui devra permettre à un utilisateur de mettre en œuvre la méthode sur un territoire de son choix.

### 2.1 Plan du guide

Le guide devra être organisé de manière à rendre son utilisation la plus aisée possible pour les utilisateurs. A l'heure actuelle, la structure du guide est découpée en deux parties principales. Une première partie introductive définira les échanges nappes/rivière sur le Rhône en milieu alluvial (fonctionnement, enjeux...) et présentera le principe de la démarche de caractérisation des échanges (évaluation qualitative et quantitative).

Une seconde partie guidera l'utilisateur pas à pas au cours de cette démarche et spécifiera (Figure 1) : i) les prérequis nécessaires (1. Définir les objectifs, 2. Sélectionner l'échelle spatio-temporelle et les métriques adaptées, 3. Consulter des exemples présélectionnés), ii) les méthodes de mesures et les modalités de calcul des échanges (4a et 4b) et iii) la manière de synthétiser les informations obtenues pour conclure sur les échanges (5. Comment synthétiser qualitativement et quantitativement et évaluer les incertitudes, 6. Cartographier les résultats). Des encarts et des annexes fourniront des informations complémentaires pour les utilisateurs ayant besoin de précisions.

### 2.2 Principe de la démarche

Le principe de la démarche est schématisé figure 1. A gauche sur la figure, on trouve listées les actions que l'utilisateur peut/doit effectuer pour caractériser les échanges. Au centre (question « Quoi ? ») est indiqué ce à quoi ces actions devront s'intéresser (quel est l'objet de ces actions) avec quelques exemples illustratifs. La réponse à la question « Comment (réaliser ses actions) ? » renverra aux explications contenues dans le guide, les encarts et/ou les annexes. Le cheminement dans le guide ainsi proposé sera structuré selon une démarche arborescente.

### 2.3 Cheminement dans le guide

L'arborescence formalisée pour guider le cheminement de l'utilisateur dans le guide devra être transparente. Ainsi, elle ne sera pas présentée dans le guide afin de ne pas noyer a priori l'utilisateur dans le parcours touffu d'un arbre immense. Toutefois, une telle formalisation est nécessaire à réaliser à l'amont afin de structurer au mieux le guide. Au final, l'utilisateur pourra à l'aide de listes de contrôle

et après avoir répondu à un certains nombres de questionnement : i) définir au mieux sa zone d'étude (contextes géographiques, hydrogéologiques, géomorphologiques, anthropiques...), ii) définir au mieux ses objectifs (connaissance, restauration, impacts de captages...), iii) déterminer les échelles spatiales (1km, 10km, 100km...) et temporelles (saisons hydrologiques, cycles hydrologiques, changements globaux...) les mieux adaptées à son site et à ses objectifs. Sur cette base, il pourra alors sélectionner les métriques les plus adaptées en étant conscient des facteurs limitant associés à chacune et en ayant à l'esprit l'effort à effectuer pour le recueil, le traitement et l'analyse des données (selon leur existence préalable ou non). La suite du cheminement concernant la synthèse, l'évaluation des incertitudes et la cartographie des résultats reste encore à établir.

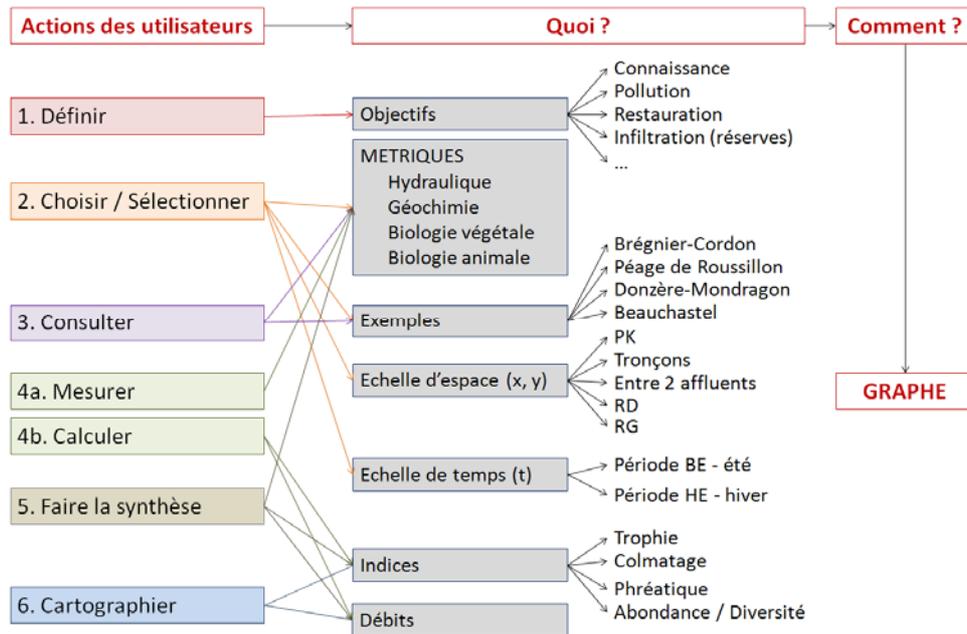


Figure 1. Principe de la démarche visant à caractériser les échanges nappes/rivière

### 3 CONCLUSION : BILAN EN L'ETAT ET PERSPECTIVES

En l'état, la maquette du guide est en cours d'élaboration. Celle-ci devra être achevée fin 2012 avec la phase 4 du projet « Évaluation des échanges nappes/rivière » qui de plus enrichira le nombre d'exemples proposés à la consultation dans le futur guide. La phase 5 (2013-2014 ?) devra être consacrée à la rédaction, à la finalisation et à l'édition de ce guide méthodologique. En parallèle, un autre guide méthodologique développé pour l'ONEMA devrait voir le jour dans la même période. Il abordera des contextes hydrogéologiques plus variés (ex : aquifères multicouches, aquifères libres et captifs...), des bassins versants plus nombreux (ex : Rhône, Rhin, Seine, Loire, Sèvre-Niortaise) et des méthodes plus diversifiées (ex : modèles hydrogéologiques, traceurs conservatifs).

### BIBLIOGRAPHIE

- Baillet, H., Bornette, G., Dechomets, R., Graillot, D., Marmonier, P., Paran, F., Piscart, C., Rodriguez, C., Simon, L. et Travi, Y. (2010). *Évaluation des échanges nappes rivières et de la part des apports souterrains dans l'alimentation des eaux de surface (cours d'eau, plans d'eau, zones humides), Application au fleuve Rhône et à ses aquifères associés. Influence des variations saisonnières sur les échanges*. Rapport final phase 3, Action recherche valorisation ZABR, AERMC, ENSM-SE, UCBL, UAPV, 157p. + Annexes (74p.).
- Bornette, G., Dechomets, R., Dufour, M., Ferreira, D., Germain, A., Gibert, J., Graillot, D., Jezequel, C., Lafont, M., Marmonier, P., Paran, F., Piscart, C., Puijalon, S. et Simon, L. (2008). *Évaluation des échanges nappes rivières et de la part des apports souterrains dans l'alimentation des eaux de surface (cours d'eau, plans d'eau, zones humides), Application au fleuve Rhône et à ses aquifères associés*. Rapport final phase 2, Action recherche valorisation ZABR, AERMC, ENSM-SE, UCBL, CEMAGREF, 113p. + Annexes (75p.).
- Bornette, G., Dechomets, R., Ferreira, D., Germain, A., Gibert, J., Graillot, D., Lafont, M., Paran, F. et Puijalon, S. (2007). *Évaluation des échanges nappes rivières et de la part des apports souterrains dans l'alimentation des eaux de surface (cours d'eau, plans d'eau, zones humides), Application au fleuve Rhône et à ses aquifères superficiels*. Rapport final phase 1, Action recherche valorisation ZABR, AERMC, ENSM-SE, UCBL, CEMAGREF, 167p. + Annexes (154p.).

Ces rapports sont téléchargeables à l'adresse suivante : <http://www.graie.org/zabr/projetstrans/index.htm>