



Enjeux, échelles de travail et types d'aquifères

1

Questions posées

- ▶ Quels sont les enjeux concernant les échanges nappe/rivière ?
- ▶ A quelles échelles caractériser les échanges nappe/rivière ?
- ▶ Quels sont les grands types d'aquifères où s'observent des échanges nappe/rivière ?

Synoptique

- ▶ Connaître les enjeux
- ▶ Connaître et choisir les échelles de travail (espace et temps)
- ▶ Connaître les grands types d'aquifères

Liens et renvois

Chapitre 3. Typologie des échanges nappe/rivière

Chapitre 4. Outils : méthodes de diagnostic

Partie C. Mettre en œuvre les outils

1.1. Enjeux et échelles de travail

Enjeux liés à la directive cadre européenne sur l'eau

Une partie des enjeux liés aux échanges nappe/rivière est définie par la directive cadre européenne sur l'eau (DCE, 2000). Les principales problématiques soulèvent différents besoins (Vernoux, 2013).

Besoin en termes de connaissance. Il s'agit de mieux comprendre les échanges nappe/rivière et de mieux en tenir compte dans la description des masses d'eau (unités hydrographiques utilisées par la DCE).

Besoin en termes de méthodes pour l'évaluation du bon état des masses d'eau (superficielles et souterraines). Ce type d'évaluation doit être fait du point de vue qualitatif et quantitatif. En effet, les échanges nappe/rivière jouent un rôle important pour déterminer :

- ✓ l'état des masses d'eau souterraines qui ne doivent pas dégrader les masses d'eau de surface avec lesquelles elles sont connectées ;
- ✓ l'état des masses d'eau « cours d'eau » dont l'hydromorphologie doit garantir des échanges avec les eaux souterraines.

Besoin en termes de méthodes pour dimensionner et suivre les opérations de restauration. Ces méthodes doivent permettre de travailler sur des mesures de restauration de masses d'eau souterraines ou des masses d'eau « cours d'eau » dont les échanges nappe/rivière posent problème.



Ces enjeux de la DCE, transcrits en droit français, sont déclinés au niveau des grands bassins versants dans les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) et plus localement, par exemple, dans les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (Sage) et les contrats de milieux.

Ce guide présente dans la Partie C une série de méthodes et outils permettant de mieux appréhender les relations entre masses d'eau souterraines (Meso) et masses d'eau de surface (Mesu).

Exemples d'enjeux opérationnels

La connaissance des relations nappe/rivière répond également à des questions plus locales de gestion de l'eau illustrées par quelques exemples.

Gestion et biodiversité. Par ex. maintien du débit des cours d'eau et tamponnage thermique en période estivale, maintien des zones humides et de leur fonctionnement...

Alimentation en eau potable. Par ex. importance stratégique, périmètres et dispositifs de protection, recherche de nouvelles ressources, meilleure utilisation des ressources, impact des échanges nappe/rivière sur les captages, ressource de secours...

Sécurité et enjeux sanitaires. Par ex. transfert d'eau lors d'une pollution...

Enjeux réglementaires. Par ex. arrêtés cadre de limitation de l'irrigation, lien entre débit d'objectif d'étiage ou de crise et piézométrie des nappes...

Autres enjeux. Par ex. changements globaux, services écosystémiques...

Liens enjeux et échelle de travail

Les quelques exemples d'enjeux listés ci-avant montrent que les échelles d'étude des échanges nappe/rivière peuvent être très variées. Il est important de bien circonscrire ces échelles tant du point de vue spatial que temporel en fonction de ces enjeux.

Échelles spatiales. On distingue trois niveaux :

- ✓ local (unité géomorphologique : 10 à 100 m) ;
- ✓ intermédiaire (tronçon de rivière ou entité hydrogéologique : 100 m à 10 km) ;
- ✓ global (sous-bassin ou bassin versant ou masse d'eau : 10 à 100 km).

Échelles temporelles. On distingue trois temporalités :

- ✓ court terme (instantané, événementiel) ;
- ✓ moyen terme (saisons, cycle hydrologique annuel) ;
- ✓ long terme (décennie, cycle hydrologique pluriannuel).

Certains outils seront plus ou moins adaptés (Partie C et Chapitre 4) en fonction des enjeux ou des objectifs à atteindre. L'échelle de travail sélectionnée conditionnera non seulement l'étendue (par ex. berge, champ captant, tronçon de rivière, bassin versant, entité hydrogéologique, masse d'eau...) et la densité spatiale des données nécessaires, mais aussi le pas de temps de mesure ou d'échantillonnage, la durée d'acquisition de ces données et leur domaine de validité.

Chaque outil possède ainsi ses contraintes propres en termes d'échelles d'espace et de temps du point de vue :

- ✓ des données nécessaires pour mettre en œuvre la méthode (l'outil) ;
- ✓ de la fenêtre d'interprétation des résultats (seuil d'interprétation et extension maximale d'interprétation).



1.2. Typologies des aquifères concernés par les échanges nappe/rivière

D'une manière générale, l'eau des rivières est en contact avec l'eau contenue dans les formations géologiques qui l'entourent. Il est nécessaire de comprendre la dynamique des écoulements en rivière et des écoulements souterrains régionaux pour appréhender les échanges nappe/rivière. Or, il existe différents types de couches géologiques aquifères.

Aquifères alluviaux

Ils sont constitués de matériaux de nature variée et de granulométrie hétérogène (milieu poral) transportés et déposés par l'eau courante, comme les galets, les graviers, ou les sables. Ils peuvent être liés à des dépôts glaciaires ou fluvioglaciaires (Tirat *et al.* 2006). Ils sont présents le long de presque tous les cours d'eau et de taille variable suivant leur histoire géologique (plusieurs centaines de mètres de profondeur pour la nappe alluviale du Rhin, ou totalement absents pour les cours d'eau qui incisent le substratum). Les aquifères alluviaux sont donc impliqués en premier lieu dans les échanges nappe/rivière. Les plus courants contiennent une nappe libre connectée à un cours d'eau avec une zone hyporhéique (ensemble des sédiments saturés en eau, situés au-dessous et à côté d'un cours d'eau contenant une certaine quantité d'eau de surface).

Aquifères sédimentaires

La structuration des dépôts qui forment ces aquifères résulte d'une dynamique sédimentaire liée notamment à des variations de niveau de la mer. Ces aquifères sont souvent multiples ou superposés (aquifères multi-couches), séparés par des niveaux d'argiles imperméables, traduisant des conditions de dépôts de plus grande profondeur et de moindre énergie (par ex. le Bassin parisien, le Bassin aquitain) (Roux, 2006). Les cours d'eau peuvent être des exutoires des nappes contenues dans ces aquifères ou contribuer à les alimenter. La connexion de ces nappes avec les cours d'eau se fait souvent via les aquifères alluviaux lorsqu'ils existent.

Aquifères karstiques (aquifères sédimentaires carbonatés dont les vides sont surtout des fissures élargies par la dissolution)

Comme leur nom l'indique, ils sont caractéristiques du karst : « paysage particulier créé par l'eau et dans lequel l'eau circule de façon spécifique ou complexe » (Bakalowicz, 2006) ; par exemple, les plateaux du Jura, du Vercors, du Vaucluse, les Grands Causses, le Périgord ou le Quercy. Dans les régions karstiques, l'eau est souvent absente du sol car les perméabilités sont grandes et l'accumulation se produit dans les profondeurs, puis il y a émergence au niveau de sources. Les rivières peuvent parfois se perdre complètement dans le karst comme c'est le cas pour la Dive du Sud et la Bouleure à Lezay, la Tardoire et le Bandiat.

Aquifères de socles (ou aquifères fissurés ou discontinus)

Ils sont liés à l'altération de roches cristallines plutoniques (granites) ou métamorphiques (schistes) ; par exemples, le Massif central, la Vendée, la Bretagne, les Vosges, les Ardennes, les Maures, l'Estérel ou la Corse (Lachassagne & Wyns, 2006). La productivité de ces aquifères est toujours modeste, elle peut être élevée dans les zones de fracturation importante.

Ce guide présente des méthodes qui permettent de caractériser différents types d'échanges d'eau entre nappe et rivière (voir Chapitre 3) principalement en milieux alluvionnaires et pour partie en milieux sédimentaires. Si le guide est surtout adapté au milieu poral, voire aux zones d'altération du socle, certaines méthodes permettent aussi de travailler sur les milieux karstiques (chapitre 4 et partie C).

1.3. Pour aller plus loin

Références bibliographiques

Bakalowicz M. (2006) *Aquifères karstiques*. In. Aquifères et eaux souterraines, 2 tomes, Collection scientifique et technique BRGM ed., Tome 1, p. 59-73.

DCE (2000) <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Directive-cadre-EAU.html>

Lachassagne P., Wyns R. (2006) *Aquifères socles*. In. Aquifères et eaux souterraines, 2 tomes, Collection scientifique et technique BRGM ed., Tome 1, p. 43-51.

Roux J.C. (2006) *Aquifères et eaux souterraines*, 2 tomes, Collection scientifique et technique BRGM ed.

Tirat M., Cottureau C., Mongereau N. (2006) *Vallée du Rhône*. In. Aquifères et eaux souterraines, 2 tomes, Collection scientifique et technique BRGM ed., Tome 2, p. 658-687.

Vernoux J.F. (2013) *Évaluer l'impact des eaux souterraines sur les eaux de surface et les écosystèmes associés. Mise en œuvre dans le cadre de la DCE*. TMS, 3.

Voir aussi

Rapport final Naprom : p. XIII (Synthèse opérationnelle), p. 1 (Introduction)

Guide Nappes/Rhône : p. 9 (Résumé), p. 15 (Introduction), p. 23 (Chapitre 1)