

Gestion des systèmes aquifères alluviaux dans le Bassin Adour-Garonne : modélisation de la nappe alluviale de la Garonne

Mélanie Ghyselink¹.

Contexte

Les aquifères alluviaux du bassin Adour-Garonne constituent des ressources importantes pour deux raisons principales :

- leur abondance, leur facilité d'accès et leur faible coût de mobilisation les rendent économiquement intéressantes, notamment pour l'activité agricole, fortement développée dans les plaines alluviales ;
- leur relation étroite avec la rivière dans un sens (recharge de la nappe par la rivière en période hautes eaux) comme dans l'autre (alimentation de la rivière par la nappe et soutien de son débit en période d'étiage).

Dans le bassin, un plan de gestion des étiages (PGE) pour la Garonne a été élaboré en 2004. Il fait le constat que le fleuve et ses affluents sont classés par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

(SDAGE) en cours d'eau déficitaires, voire très déficitaires. Il prévoit de restaurer les débits d'étiage et de concilier les usages entre eux en garantissant une solidarité de bassin versant, ainsi que le bon fonctionnement des écosystèmes.

Compte tenu des relations d'échanges existants entre ces cours d'eau et les nappes alluviales, les autorités des différents départements chargées de la Police de l'eau doivent gérer au mieux les différentes demandes en eau (Alimentation en eau potable - AEP, Irrigation, Industries...) tout en préservant le débit d'étiage des rivières. Pour cela, il est nécessaire d'achever la délimitation de la nappe d'accompagnement, et de fournir aux gestionnaires les outils permettant d'ajuster au mieux les autorisations de prélèvement aux capacités du milieu.

Un premier modèle hydrodynamique de la nappe alluviale de la Garonne, du Tarn et de l'Aveyron a été

1. BRGM – Service Géologique Régional Midi-Pyrénées, Ramonville St Agne, France.
Courriel : m.ghyselink@brgm.fr

La construction du modèle comprend plusieurs phases :

- la définition de la géométrie et des limites du modèle ;
- le calage en régime permanent puis transitoire ;
- la simulation de plusieurs scénarii d'exploitation permettant d'identifier les secteurs les plus vulnérables à une exploitation intensive.

Selon les cas, une zonation de l'aquifère en casiers hydrogéologiques homogènes est effectuée. Cette délimitation est réalisée sur la base de critères géologiques, hydrogéologiques, et d'exploitation de la nappe, ainsi que des résultats du modèle.

À partir des simulations du modèle mathématique et de la zonation de l'aquifère alluvial, un programme d'aide à la gestion de la ressource alluviale est élaboré en étroite concertation avec les services chargés de la Police de l'eau. L'objectif est donc de fournir un outil de planification et d'aide à la décision. Le choix s'est porté sur le développement d'un outil à partir d'une interface Excel considérée comme plus ergonomique, conviviale et de prise en main rapide.

Cet outil prend en compte des situations climatiques différentes de façon à moduler les Volumes Prélevables Admissibles (VPA) et les Débits Prélevables Admissibles (QPA) en fonction de l'état de la ressource. Il est structuré de façon à offrir deux possibilités de gestion pour la MISE :

Gestion « prévisionnelle », utilisée à la mi-février : les VPA dans la nappe sont définis sur la base de la recharge

estivale observée sur l'année hydrologique en cours, complétée par un choix de trois scénarii de recharge printanière du système alluvial (recharge faible, moyenne ou forte). Ces VPA sont définis pour chaque casier hydrogéologique homogène (dans le cas du Tarn-et-Garonne). L'utilisateur a donc le choix de simuler une recharge à venir plus ou moins favorable. Cette option permet, en comparant les VPA aux volumes demandés par les exploitants, de déterminer les secteurs risquant la surexploitation lors de la procédure délivrance des autorisations. En cas de besoin, des restrictions pourront être envisagées sur les volumes demandés.

Gestion « de crise », utilisée à la mi-juin : elle fournit des VPA par casier hydrogéologique de la nappe en fonction de la recharge hivernale et printanière observée par l'utilisateur. De la même manière que précédemment, si le débit demandé est inférieur au VPA, l'arrêté d'autorisation attribue le débit demandé, et dans le cas contraire, des restrictions peuvent être imposées sur les volumes autorisés.

L'élaboration de l'outil est achevée dans les secteurs du Tarn-et-Garonne et du Lot-et-Garonne. L'outil a été utilisé pour la première fois dans sa nouvelle version dans le Tarn-et-Garonne au mois de février 2007, avec succès.

Par ailleurs, les contours de la nappe d'accompagnement de l'ensemble alluvial de la Garonne ont été définis à partir du modèle mis en place et des données recueillies, telles que les valeurs de transmissivité, de coefficient d'emménagement et de débit d'étiage.

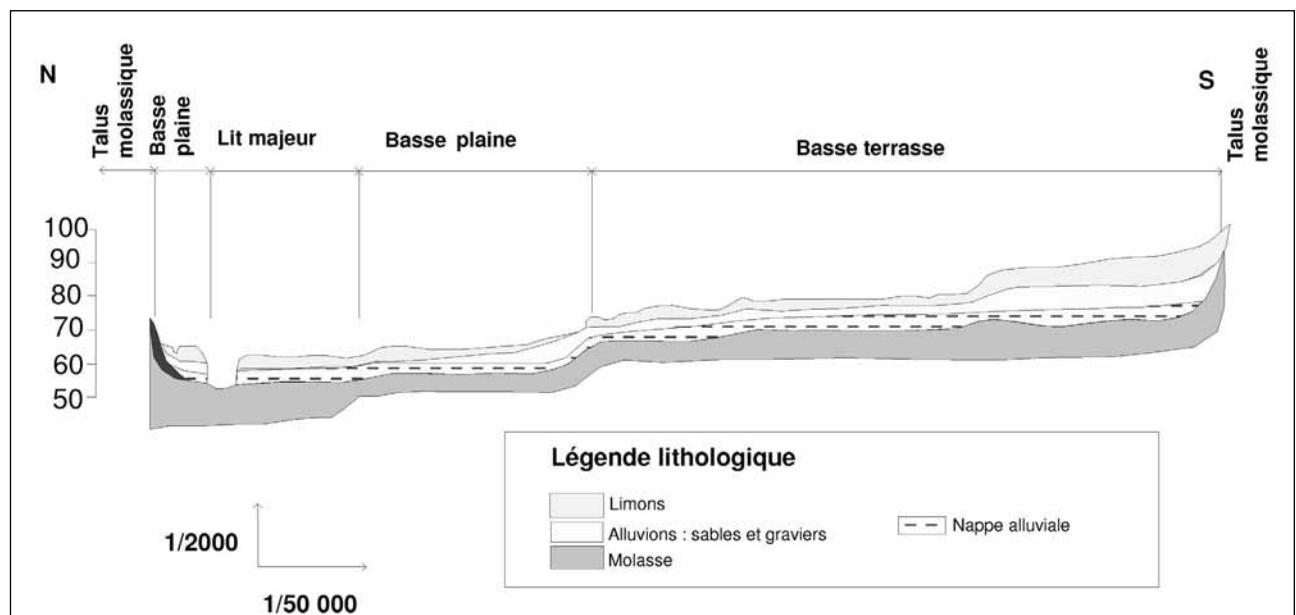


Figure 2. Coupe Nord-Sud des alluvions de la Garonne, à l'ouest de Saint Nicolas de la Grave.

Résultats

Les résultats présentés ci-après concernent l'étude réalisée dans le département de Tarn-et-Garonne, celle-ci étant la première achevée. Dans ce département, les alluvions quaternaires occupent une grande surface et sont issues des dépôts de la Garonne et de son affluent, le Tarn. L'Aveyron, affluent du Tarn, et les rivières secondaires accroissent encore la superficie de cet ensemble.

Ce système alluvial est structuré en 5 niveaux de terrasses étagées (Fig.2). Les terrasses les plus hautes étant les plus âgées et les plus argileuses, elles renferment des nappes moins productives que celles des basses plaines et alluvions récentes. L'épaisseur de ces formations varie de 5 à 10 m et les écoulements se font des terrasses supérieures aux terrasses sous-jacentes et en direction de la Garonne. La nappe est le plus souvent constamment drainée par les cours d'eau et la recharge s'effectue principalement par la pluviométrie, le déversement des terrasses et, dans une moindre mesure, par des infiltrations issues des coteaux molassiques.

Dans ce modèle, une seule campagne piézométrique en période de basses eaux a pu être effectuée en 1996.

Le modèle hydrodynamique a été réalisé avec des mailles de 250 m de côté, soit 14 000 mailles de calcul, et avec un potentiel imposé dans les cours d'eau, contrairement aux modèles de l'Ariège et de Haute-Garonne où le niveau du réseau hydrographique est dynamique (Fig. 3).

Le calage du modèle en régime permanent s'est fait sur l'année 1996, considérée comme « moyenne » en termes de recharge, et le régime transitoire a été élaboré sur 9 ans, de 1996 à 2005.

En régime permanent, le calage est relativement satisfaisant avec 70 % des points de contrôle présentant un écart de moins de 3 m avec les valeurs calculées par le

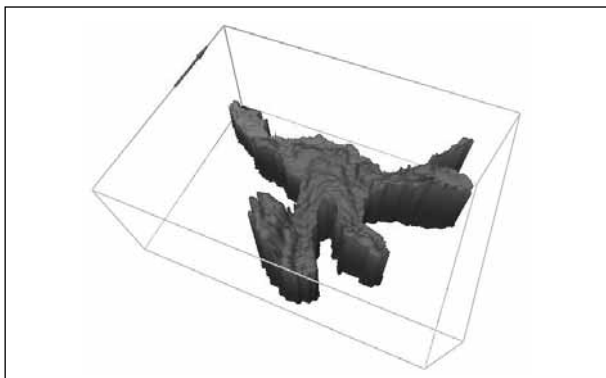


Figure 3. Résultats de la modélisation du mur de l'aquifère alluvial de Tarn-et-Garonne.

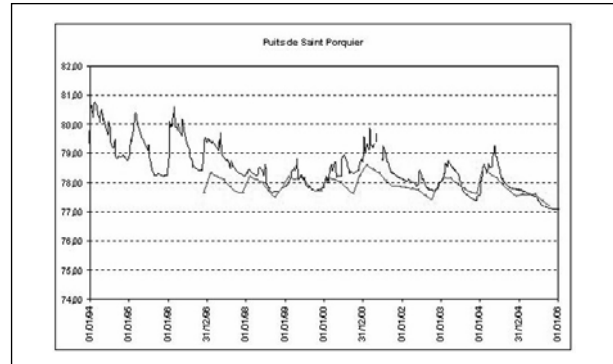


Figure 4. Exemple de résultats de calage du modèle en régime transitoire – Piézomètre de Saint Porquier.

modèle. Il montre également que le drainage de la nappe par les cours d'eau joue un rôle très important dans les sorties du bilan hydrologique (76 % des débits de sortie). Le calage en régime transitoire s'est avéré plus délicat dans la mesure où l'état permanent de 1996 utilise uniquement une piézométrie de basses eaux et où l'alimentation par les coteaux molassiques est mal connue. Néanmoins, des outils complémentaires de modélisation ont permis d'atténuer ces problèmes et d'obtenir des calages satisfaisants dans de nombreux secteurs (Fig. 4). Les résultats du modèle en régime transitoire montrent un déstockage général de la nappe sur les 9 ans de simulations ainsi qu'un « effet mémoire » très faible de l'aquifère. Il s'agit donc d'une nappe très réactive, où l'historique des recharges passées n'a que peu d'influence sur les niveaux actuels.

Enfin, les modélisations effectuées sur la nappe alluviale de la Garonne posent toutes des difficultés de calage liées à la très faible épaisseur des aquifères, aux discontinuités hydrauliques causées par l'étagement des terrasses et à la méconnaissance des alimentations diffuses par les coteaux molassiques.

Le passage des résultats du modèle en régime transitoire à l'outil d'aide à la décision fut particulièrement délicat dans la mesure où un outil simple développé sous EXCEL devait rendre compte des différents scénarii de recharge possible. Pour cela, des études statistiques sur des chroniques de pluie efficace ont été réalisées et ont permis d'identifier des classes de recharge, permettant de simuler l'état des réserves dans le modèle hydrodynamique. Le pourcentage de mailles pseudo-dénoyées a été pris en compte pour établir les volumes prélevables admissibles dans chaque casier hydrogéologique.

En moyenne, les volumes admissibles du nouvel outil de gestion sont plus importants que dans la version précédente. Cependant, en fonction de l'intensité de la recharge, ils peuvent varier de plus ou moins 30 %, voire

même davantage dans les zones très sensibles. Le nouveau fonctionnement de l'outil de gestion permet d'apporter localement des réponses à des autorisations de prélèvements peut-être trop prudentes par le passé, mais implique également de limiter de manière plus importante les prélèvements lors des années de faible recharge, tout du moins, dans les zones de faible productivité.

Pour une bonne mise en place de cette nouvelle méthode de fonctionnement dans les MISE, un travail de communication auprès de la profession agricole et l'application d'un volume autorisé dans les arrêtés (en

plus du débit) sont indispensables.

Par ailleurs, il est important de signaler que malgré la faible inertie (peu d'effet mémoire) de l'aquifère, l'acquisition de nouvelles données météorologiques, de prélèvement, de piézométrie et éventuellement d'essais de pompage permettraient d'améliorer sensiblement le calage du modèle et donc d'affiner les valeurs de VPA. Il peut donc être envisagé de procéder à la mise à jour des modèles hydrodynamiques et des outils de gestion tous les 5 ans environ.