

## Gestion de la nappe du Champigny (Île-de-France)

Philippe Verjus<sup>1</sup>, Anne Reynaud<sup>2</sup>, Angelbert Biaou<sup>3</sup>.

La Brie est une des régions naturelles du bassin de Paris. En Île-de-France, elle comporte un important aquifère contenant la nappe dite des Calcaires de Champigny, ainsi qu'un aquifère sus-jacent, plus limité, accueillant la nappe des Calcaires de Brie. Ces deux aquifères d'appartenance respective oligocène et éocène, sont séparés par des niveaux semi perméables.

La nappe des Calcaires de Brie est superficielle, peu productive, alors que la nappe des Calcaires de Champigny est plus profonde et très productive. Toutefois, la nappe des calcaires de Brie contribue en fait à l'essentiel de l'alimentation de la nappe du Champigny, soit par drainage descendante, soit à partir des écoulements qu'elle génère, mais qui peuvent se réinfiltrer en rivières ou au travers des pertes en plateaux (gouffres, bétoires).

### La nappe des Calcaires de Brie

La nappe contenue dans les Calcaires de Brie couvre l'ensemble du plateau briard, entre la Marne et la Seine mais, par le jeu de l'érosion, elle se trouve morcelée en de nombreuses petites unités dans la partie orientale. Dans la partie occidentale du plateau, elle forme trois zones de grande extension qui, du nord au sud, sont constituées par les entablements séparés par le Grand Morin, l'Yerres, et la Seine.

Au-dessus des Calcaires de Champigny, la **succession géologique** comporte sept ensembles, soit de haut en bas :

- Sables de Fontainebleau ;
- Marnes à huîtres (localement) ;

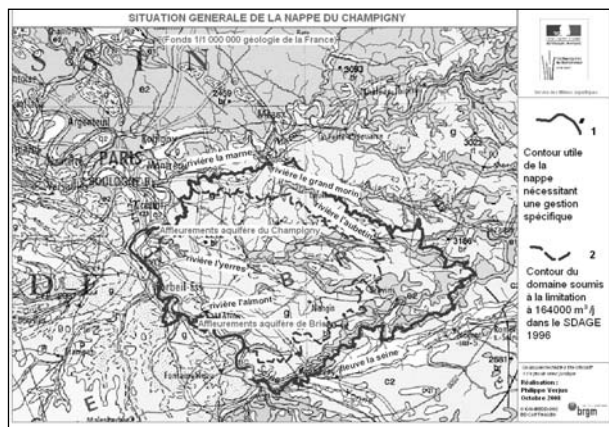


Figure 1. Situation générale de la nappe du Champigny.

- Calcaires de Brie ;
- Marnes vertes de Romainville ;
- Marnes, ou glaises à Cyrènes (localement) ;
- Marnes blanches de Pantin ;
- Marnes bleues d'Argenteuil.

Le plateau briard résulte de l'érosion qui a dégagé le toit des Calcaires de Brie et sa topographie se calque sur la structure de ces calcaires, tandis que sa bordure sud-est forme une cuesta. Les couches géologiques sont légèrement inclinées (de 0,3%) selon une direction nord-est/sud-ouest et présentent une légère gouttière synclinale dans l'axe de la vallée de l'Yerres. Si la morphologie actuelle a été stabilisée à la fin du Tertiaire, la surface du sol a subi, au début du Quaternaire, des érosions périglaciaires ainsi qu'un recouvrement de limons. Du plateau émergent des buttes de Sables de Fontainebleau, souvent allongées, qui viennent interrompre sa monotonie. Le plateau est recouvert d'un important manteau limoneux, d'épaisseur moyenne 2 à 3 mètres mais pouvant atteindre 5,50 mètres localement (au nord de Brie-Comte-Robert).

Compte tenu de la topographie générale et du plongement structural vers la Seine et la cuvette de l'Yerres, l'eau, surmontant les Marnes vertes, imbibe la formation sur 4 à 5 mètres seulement, soutenue par des marnes vertes. La piézométrie montre une dissymétrie prononcée des écoulements en faveur du bassin de l'Yerres, et au détriment des bordures nord et sud de la Brie.

Les **variations piézométriques** de la nappe sont importantes puisqu'à la suite de périodes très sèches successives, le niveau piézométrique peut descendre presque au niveau de l'imperméable de base ne laissant que 0,90 m à 1 m d'eau dans l'aquifère. Au contraire, lors d'hivers pluvieux, la nappe peut affleurer le sol. Le coefficient d'emmagasinement de cette nappe a été estimé à 4%. Les sources sont très nombreuses et typiquement situées à la rupture de pente des flancs de vallons. Elles ne sont pas toujours visibles car les écoulements ont parfois lieu sous des colluvions de pente.

Les **puits** sont très nombreux et ils servaient à l'alimentation domestique au siècle dernier. Ces captages ont été progressivement abandonnés dans les années 1970, essentiellement en raison de la recherche de nouvelles ressources, indispensables au vu de l'augmentation des besoins en eau, mais également du fait de leur contamination

1. Courriel. [philippe.verjus@ile-de-france.ecologie.gouv.fr](mailto:philippe.verjus@ile-de-france.ecologie.gouv.fr)

2. AQUI'Brie.

3. VEOLIA Eau.

par les engrais et les produits phytosanitaires (cf. hydrogéologie du centre du Bassin parisien, Cl. Mégnién, 1979).

## La nappe des Calcaires de Champigny

La nappe des Calcaires de Champigny est actuellement exploitée par de nombreux captages pour alimenter de nombreuses communes de Seine-et-Marne ainsi qu'une partie de l'agglomération parisienne. Cet aquifère est constitué par un ensemble multicouches de formations calcaires, séparées localement par des intercalations marneuses ou marno-sableuses (Tabl. 1), qui peut atteindre plus de 70 mètres d'épaisseur en Brie centrale mais s'amincit sur les bordures. À l'est, les formations convergent vers un faciès indifférencié de calcaires lacustres sans intercalations marneuses importantes.

La nappe baigne l'ensemble des formations précédentes, à des degrés de pression divers selon l'isolement plus ou moins important conféré par des niveaux semi-perméables marneux (Fig. 2). En région de plateau, la nappe profonde des Calcaires de Champigny est isolée par une épaisse couche de marnes vertes qui a une fonction protectrice importante, sauf pour la partie est de la zone, et dans les fonds de vallées où les Calcaires de Champigny affleurent directement. À l'ouest les pertes en rivière peuvent représenter 75% de l'alimentation de la nappe alors qu'à l'est l'essentiel de la recharge se fait par drainance.

L'écoulement général de la nappe se fait d'Est en Ouest. La figure 3 représente la piézométrie et les bassins versants souterrains. On peut noter qu'il n'y a pas de concordance parfaite entre ces derniers et les bassins versants de surface.

Le **SDAGE de 1996** indique que « La nappe des Calcaires de Champigny doit être exploitée en accordant la priorité d'accès à l'usage eau potable et en plafonnant les prélèvements à 164 000 m<sup>3</sup> par jour non compris les

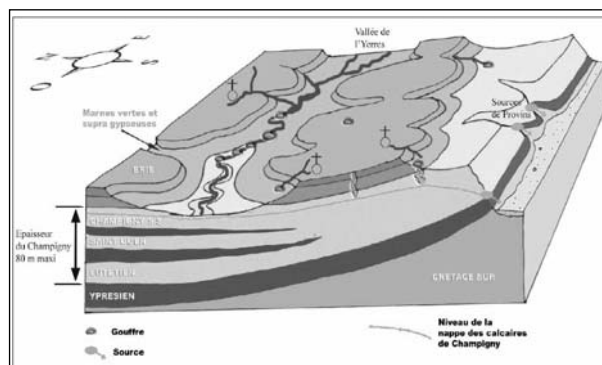


Figure 2. Schéma de recharge de la nappe (réalisation AQUI'Brie).

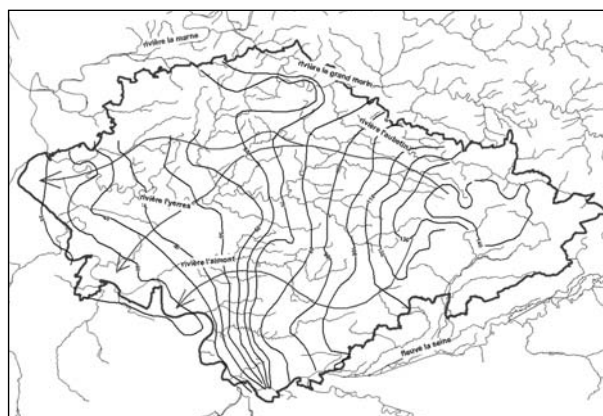


Figure 3. Carte piézométrique (BRGM, printemps 1974, d'après Vernoux J.-F., Noël Y., 2003).

captages de sources existants de la Voulzie situés dans la partie orientale de la nappe. Le dépassement de cette valeur ne peut être envisagé qu'avec une réalimentation à partir de la Seine. La mise en place d'un contrat de gestion de cette nappe est préconisée.

Le contrat de gestion préconisé par le SDAGE est actuellement animé par l'association de l'aquifère du Champigny en Brie (AQUI'Brie), qui regroupe les services de

Unités chrono-stratigraphiques	Lithostratigraphie	Formations hydrogéologiques	
		Perméabilité	Aquifère multicouche
Ludien	Marnes vertes supragypseuses	Imperméable	Toit
	Calcaires de Champigny	Perméable par fissures karstiques	Aquifère multicouche
	Marnes infragypseuses	Semi-perméable	
Bartonien	Sables de Monceau	Semi-perméable	Substratum
	Calcaire de St Ouen	Perméable par fissures karstiques	
	Sables de Beauchamp	Imperméable	
Lutétien	Marnes et caillasses	Imperméable	Aquifère multicouche selon les secteurs
	Calcaire grossier	Perméable par fissures karstiques	
Yprésien	Marnes sableuses et argiles plastiques	Imperméable	Substratum
Crétacé supérieur	Craie fissurée	Perméable par fissures	Substratum

Tableau 1. Les formations lithostratigraphiques et hydrogéologiques du calcaire de Champigny (Cl. Mégnién, 1979).

l'État, le Conseil régional, les Conseils généraux, les usagers, dont les producteurs d'eau, et les associations.

Le volume de 164 000 m<sup>3</sup>/j résulte d'un **modèle mathématique** élaboré en 1992. Construit par la Lyonnaise des eaux et Véolia, ce modèle ne s'intéressait qu'à la partie aval de la nappe. Son but était notamment de tester la possibilité de mettre en exploitation deux champs captants supplémentaires, sans que les conséquences en termes de gestion de crise ou les effets sur les débits de l'Yerres aient été complètement étudiées.

En fait les enregistrements piézométriques montrent que la nappe présente une tendance interannuelle à la baisse (Fig. 4). Ce fait traduit un **déséquilibre** entre les prélèvements, supposés trop importants par rapport à la recharge de la nappe. Sur la période considérée, les autres nappes du bassin Seine-Normandie montrent une tendance (trait pointillé de la figure) que l'on assimile à la moyenne (trait horizontal plein).

Ce constat de déséquilibre justifierait de nouvelles dispositions particulières du SDAGE en cours d'élaboration. La question est posée d'évaluer la pertinence du chiffre de 164 000 m<sup>3</sup>/j à la lumière de critères comme le niveau moyen interannuel d'équilibre de la nappe, la durée en dessous de laquelle les niveaux de crise sont franchis ou la plus ou moins bonne alimentation de l'Yerres aval par la nappe.

C'est une des raisons pour lesquelles a été construit un **nouveau modèle mathématique** dans le cadre d'AQUI'Brie. Le calage du modèle a été finalisé **fin 2007** et présenté à un comité technique restreint de l'association (AQUI' Brie, DIREN, Véolia, Lyonnaise, Eau de Paris, MISE77, Agence de l'eau).

Ce modèle vise d'une part à affiner le diagnostic de la nappe, en complément des observations piézométriques et, d'autre part, à tester des scénarios de gestion. Ces derniers ne peuvent pas être détaillés dans le présent article faute de place.

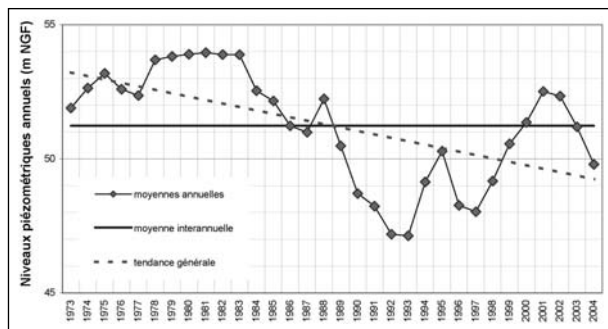


Figure 4. Mise en évidence simple du constat de déséquilibre de la nappe du Champigny : cas du piézomètre de Montereau sur le Jard (source : Ph. Verjus, Commission géographique d'Île de France, 2005).

Pour ne retenir que l'essentiel, le diagnostic de déséquilibre a été confirmé : si en année climatique moyenne indéfiniment répétée, une nappe en équilibre doit se situer à un niveau d'étiage médian, la figure 5 montre que cela n'est pas le cas pour la nappe du Champigny, où le seuil d'alerte est systématiquement atteint avec les prélèvements actuels.

**Deux autres critères fondamentaux** permettent de confirmer le diagnostic. D'une part la durée de franchissement des seuils de crise est trop longue au regard de ce qu'elle pourrait être avec des prélèvements moins élevés. Ce fait pénalise l'ensemble des usagers de la nappe. En comparaison, sur la même période, la plupart des nappes en Île-de-France ont présenté des durées de crise moins longues. D'autre part le niveau d'alimentation de l'Yerres aval, qui est le principal milieu aquatique alimenté par la nappe, avec des enjeux de qualité d'eau et une demande sociale forte des usagers, demeure insuffisant (Fig. 6).

## Conclusion

Un certain nombre d'actions semblent nécessaires pour retrouver un équilibre durable entre prélèvements et alimentation des milieux aquatiques, ce qui permettrait

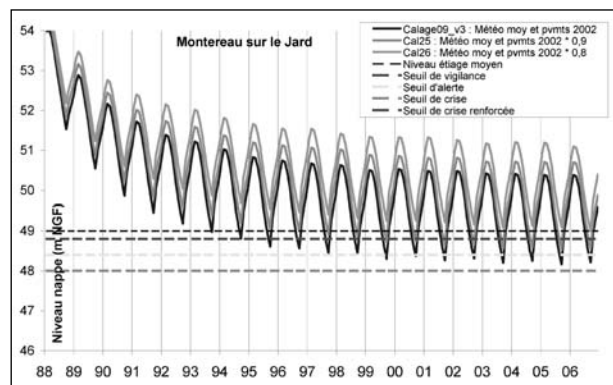


Figure 5. Après une succession d'années hydro-climatiques moyennes, les prélèvements actuels conduisent au franchissement du seuil d'alerte tous les ans (courbe 1). En réduisant ces derniers de 20%, on se maintient au niveau médian (courbe 3).

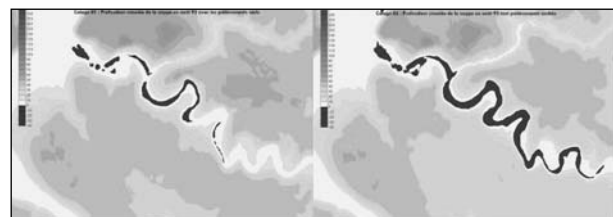


Figure 6. Réduction des zones de résurgence de la nappe dans la basse vallée de l'Yerres en août 1992, simulées avec les prélèvements (à gauche) et sans les prélèvements (à droite).

d'éviter les restrictions d'usage et les crises à répétition.

**Dans le cadre du SDAGE**, pour que la situation redevenue normale, il conviendrait de proposer une réduction pérenne des prélèvements, de l'ordre de 25 000 m<sup>3</sup>/j, surtout dans la partie ouest de la nappe où s'opèrent les plus gros prélèvements et où des possibilités alternatives sont offertes par les prises d'eau en Seine. Les prélèvements les plus importants de ce secteur sont actuellement réduits de 15 à 35% en période de crise.

Les producteurs d'eau concernés pourraient cependant être réticents à des mesures du SDAGE visant à pérenniser une partie des réductions de leurs prélèvements, car le coût du traitement de l'eau brute de Seine, ressource alternative, est plus élevé que celui obtenu avec l'eau de nappe. Néanmoins, la proposition de réduction des prélèvements consisterait à mettre en œuvre la circulaire du 30 juin 2008 demandant le passage de la gestion de crises répétées à la réduction durable des déficits. Cette réduction permettrait de diviser par 4 environ la durée des crises, par ailleurs inévitables en cas de sécheresse prolongée.

Au-delà de la fixation d'une enveloppe globale dans le SDAGE, certaines évolutions pourront toujours être étudiées ultérieurement. Elles pourraient relever du **SAGE de l'Yerres** et d'**AQUI'Brie**. En effet, le contour de la nappe du Champigny (courbe 1 sur la figure 7), et ses sens d'écoulement ne correspondent qu'en partie à celui de l'Yerres (courbe 2 sur la figure 7). Pour cette raison, le SAGE de l'Yerres n'est pas entièrement compétent territorialement. Un travail de concertation étroit se poursuit actuellement entre les deux entités.

La nappe du CHAMPIGNY a naturellement vocation

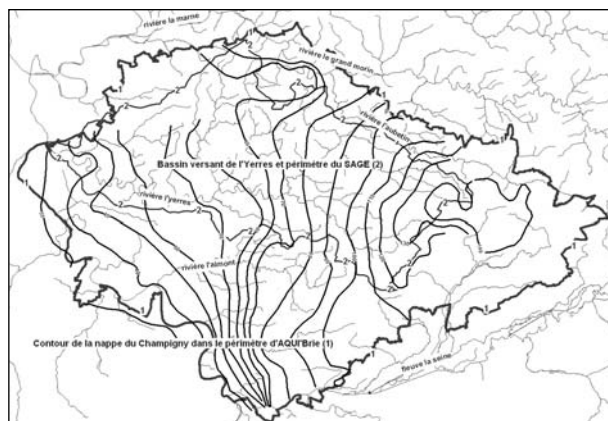


Figure 7. Contour du SAGE de l'Yerres (bassin versant de surface) par rapport aux sens d'écoulement de la nappe du Champigny (piézométrie AQUI'Brie-DIREN 2004).

à être désignée en **zone de répartition des eaux** (ZRE) selon l'article R 211-71 du code de l'environnement. Le principal objectif de classement en ZRE est de permettre un meilleur contrôle des prélèvements effectués dans les eaux souterraines. En ZRE, le seuil de déclaration est abaissé à 8 m<sup>3</sup>/h, ce qui a pour effet de réduire le nombre de prélèvements susceptibles d'échapper au contrôle de l'administration parce qu'inférieurs au seuil de déclaration.

Dans le cas général, les seuils sont les suivants (article R214-1 du code de l'environnement) :

1. seuil d'autorisation : prélèvement supérieur ou égal à 200 000 m<sup>3</sup>/an ;
2. seuil de déclaration prélèvement supérieur à 10 000 m<sup>3</sup>/an mais inférieur à 200 000 m<sup>3</sup>/an.

## Bibliographie

- Mégnien C., 1979 : Hydrogéologie du centre du bassin de Paris. Thèse d'État, Paris 8 décembre 1976. Mémoire du BRGM n° 98, 529 p., 310 fig., 137 tab.
- Société Lyonnaise des eaux et de l'éclairage/Société des eaux de Melun/Agence financière de bassin Seine-Normandie, 1980 : Modèle mathématique de la nappe du Calcaire de Champigny, préalable à l'exécution de nouveaux champs captants, 32 p.
- Société Lyonnaise des eaux et de l'éclairage/Société des eaux de Melun/Agence financière de bassin Seine-Normandie/Direction régionale d'Île-de-France, 1983 : Modèle mathématique de la nappe du Calcaire de Champigny. Amélioration du calage et nouvelles simulations. Scénario 5, 37 p.
- Groupe de travail DDAF-DRE-AESN, 1990 : Gestion de la nappe des Calcaires de Champigny - Utilisation d'un modèle pour limiter les prélèvements à 164 000 m<sup>3</sup>/j (PU 90-13).
- Lyonnaise des eaux - Dumez Région parisienne sud, Société des eaux de Melun, Agence de l'eau Seine-Normandie, 1992 : Modèle mathématique de la nappe de Champigny - Actualisation, extension, simulations perspectives - 1991/1992 - Phase 1 : Actualisation sur 1988-1991 - Phase 2 : extension du modèle - Rapport technique - Document final, 89 p.
- Lyonnaise des eaux - Dumez Région parisienne sud, Société des eaux de Melun, Agence de l'eau Seine-Normandie, 1992 : Modèle mathématique de la nappe de Champigny - Actualisation sur 1991/1992 - Partie 3 : Simulations prospectives - Document final, 44 p.
- Vernoux J.-F., Noël Y., 2003 : Système aquifère du Champigny - Synthèse des connaissances des écoulements de la nappe et des relations nappe-rivière, rapport BRGM/RP-52366-FR, 66 pages, 18 figures, 15 tableaux, 3 planches, 8 annexes.
- Verjus P. (Direction régionale de l'environnement), Agence de l'eau Seine-Normandie, Commission géographique d'Île de France : 2005 : Contribution à l'établissement des orientations du SDAGE et du programme de mesures. Document de travail pour la commission géographique du 21 décembre 2005.