

Alluvions quaternaires du bassin versant de la Moselle

(Code 302)



Résumé

- ✓ Une **accessibilité** aisée, compte tenu de la faible profondeur de la surface piézométrique, facilitant l'exploitation du niveau alluvial le plus récent.
- ✓ Une nappe généralement peu épaisse, mais présentant une large superficie de **réalimentation**, souvent en zone inondable.
- ✓ Une **potentialité intéressante** du système aquifère, avec toutefois d'importantes contraintes (faibles réserves, relations nappe-rivière).

La plaine alluviale participe au développement régional. De ce fait, des conflits d'usages peuvent apparaître entre les nombreuses infrastructures de communication reliant les principales villes lorraines, les nombreuses gravières présentes dans cette plaine et l'exploitation des eaux souterraines.

Quelques chiffres

- ✓ Surface de l'aquifère : 552 km².
- ✓ Volume de nappe : 500 millions de m³.
- ✓ Débit transité : 160 millions de m³ par an.
- ✓ Prélèvements (essentiellement vallée de la Moselle) :
 - Forages d'alimentation en eau potable des collectivités : 16 millions de m³ / an (source : Agence de l'eau Rhin-Meuse).
 - Forages industriels : 8 millions de m³ / an (source : Agence de l'eau Rhin-Meuse).

Le taux de renouvellement représente 30 % du volume d'eau contenu dans l'aquifère. Le taux d'exploitation est proche de 15 % du débit transité.

Situation

Le système aquifère étudié (code 302) peut être subdivisé en deux sous-ensembles :

- les Alluvions quaternaires de la Meurthe (code 302a) s'étendent des Vosges jusqu'à POMPEY (superficie : 154 km²), où ce cours d'eau rejoint la Moselle : alluvions anciennes développées entre AZERAILLES et LUNEVILLE, et dans le secteur de JARVILLE, alluvions récentes au cœur de la plaine,
- les Alluvions quaternaires de la Moselle (code 302b) traversent les départements des Vosges, de la Meurthe et Moselle et de la Moselle, couvrant une surface de 406 km². La Moselle y draine successivement le massif granitique des Hautes Vosges, les terrains sédimentaires du Trias et du Lias, puis la côte du Dogger qu'elle traverse (NEUVES-MAISONS, FROUARD) ou longe (aval de POMPEY). En fonction de la résistance des roches affleurantes, la rivière a creusé une vallée à fond plat de largeur variable.

Les alluvions récentes de la vallée sont souvent bordées de lambeaux de terrasses étagées.

Géologie

Lithostratigraphie

Les Alluvions quaternaires de la Meurthe, constituées de sables et graviers, de nature pétrographique essentiellement granito-gneissique à l'amont, s'enrichissent progressivement en quartz et quartzite jusqu'au confluent avec la Moselle où le pourcentage de granito-gneiss n'est plus que de 35 %. Leur épaisseur oscille entre 5 et 15 m en amont (Vosges), puis entre 4 et 7 mètres à l'aval.

La nature lithostratigraphique des Alluvions quaternaires de la Moselle est peu différenciée : mélange de sables plus ou moins fins, de graviers et de galets. En se fondant sur l'origine de ces matériaux, on peut distinguer deux secteurs :

- à l'amont de SEXEY-AUX-FORGES, apportées par la Moselle, les alluvions sont essentiellement granito-quartzitiques,
- à l'aval de SEXEY-AUX-FORGES viennent s'ajouter les apports par surcreusement du lit de la rivière (capture de la rivière), constitués presque exclusivement de calcaires provenant des massifs bajociens.

La granulométrie de ces alluvions évolue d'amont en aval : augmentation de la fraction 0-5 mm, avec une pointe à SEXEY-AUX-FORGES et Toul, due aux apports argilo-marneux du Madon et chute brutale du pourcentage de matériaux supérieurs à 40 mm à partir de RICHARDMENIL.

Ces alluvions sont disposées selon des couches plus ou moins régulières, liées à une stratification entrecroisée. La couche de base des alluvions présente une granulométrie relativement homogène, elle-même souvent surmontée d'un horizon de sables fins. Leur épaisseur moyenne oscille autour de 5 m, avec des valeurs extrêmes variant entre 0 et 10 mètres, voire plus en amont (Vosges).

Substratum des alluvions

Jusqu'à sa confluence, le substratum des plaines alluviales de la Meurthe et de la Moselle est successivement constitué par le granite des Hautes Vosges, les grès argileux du Permien bien développés dans le bassin de SAINT-DIE-DES-VOSGES, les grès, puis les marnes du Trias, les marnes du Keuper (t₇-t₉), puis la traversée de la cuesta des calcaires du Dogger. Notons la présence d'évaporites dans les marnes du Muschelkalk et du Keuper qui influencent la minéralisation des eaux drainées.

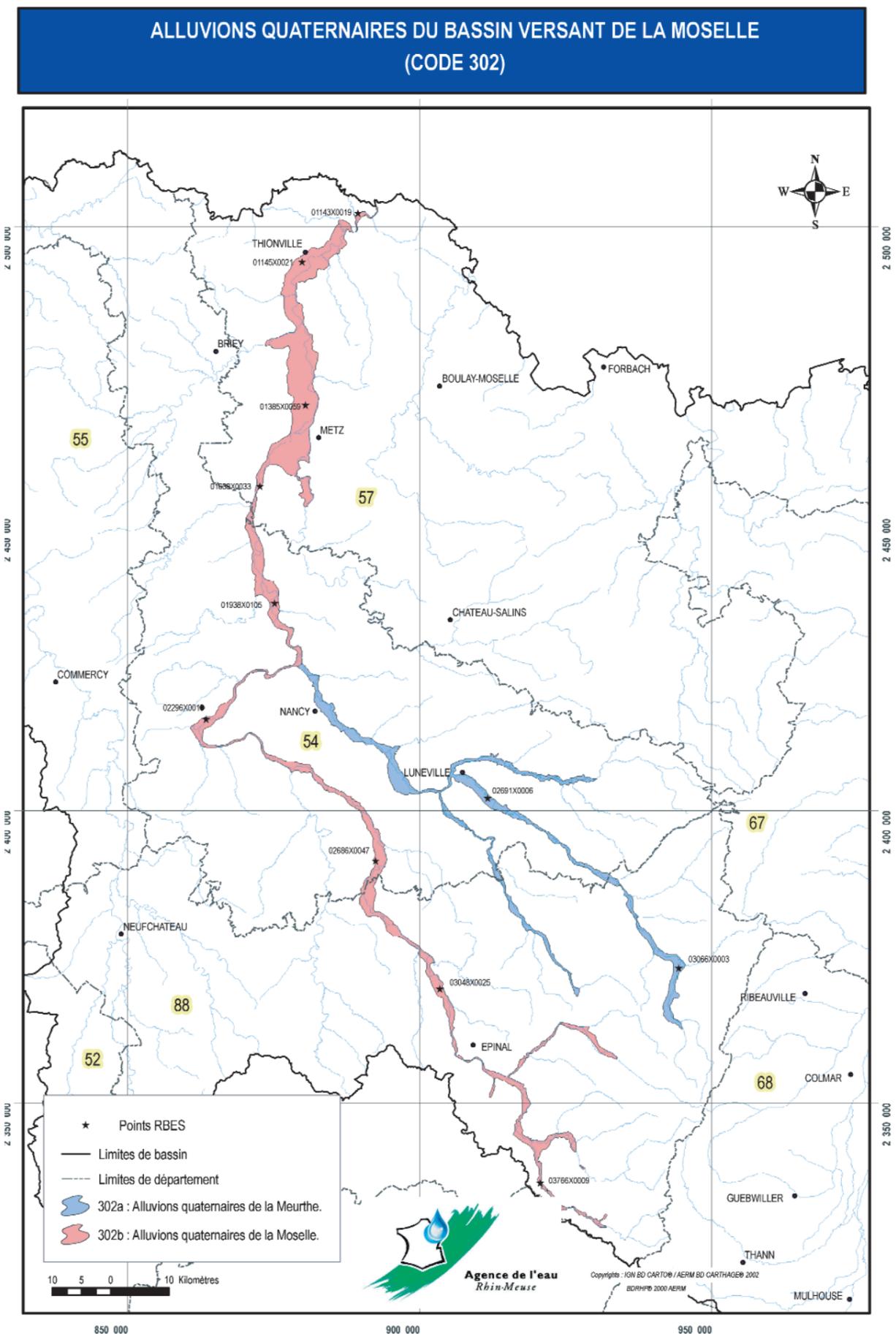
En aval, le substratum reste dans les marnes et calcaires du Lias, sauf à SIERCK-LES-BAINS (et au Luxembourg) où remontent les séries triasiques, voire le socle.

L'épaisseur des alluvions est, en règle générale, plus importante au droit des formations marneuses, les calcaires et les roches résistantes constituant bien souvent des seuils. Les données existantes soulignent une remontée brutale du substratum au Sud de METZ, en relation avec la faille de METZ. Un phénomène similaire apparaît entre la confluence de l'Orne et celle de la Fensch.

En dehors des Vosges, ce substratum a une pente moyenne de 0,04 % (maximum : 0,12 % dans la région d'UCKANGE), avec une cote de + 147 m à la frontière.

Hydrogéologie

L'aquifère des alluvions de la Meurthe et de la Moselle, qui forme un long ruban de part et d'autre de ces rivières, est un aquifère libre, en contact étroit avec les cours d'eau.



Malgré les phénomènes d'alimentation induite, les caractéristiques du réservoir aquifère rendent ce dernier extrêmement sensible aux aléas climatiques. Les variations saisonnières des précipitations et des débits des cours d'eau sont les principales causes des fluctuations des niveaux de la nappe et des sens d'écoulement, en particulier en période d'inondation de la basse plaine.

L'épaisseur mouillée, atteignant 16 m dans les Vosges, décroît sensiblement à l'aval de GRIPPON, restant le plus souvent inférieure à 4 mètres.

La piézométrie indique des isopièzes assez régulières, parallèles entre elles, traduisant un écoulement général qui s'effectue suivant la pente du substratum (1 à 3 %), c'est-à-dire des versants de la vallée vers les rivières, laquelle fonctionne comme un drain en moyennes et basses eaux.

Les principaux paramètres

De nombreuses données de perméabilité sont disponibles au droit de la nappe des Alluvions quaternaires de la Meurthe, dans le secteur de SAINT-DIE-DES-VOSGES (6.10^{-7} m/s à 5.10^{-3} m/s), avec une dispersion des données de transmissivité : 5.10^{-3} à $4,5.10^{-2}$ m²/s.

Au droit de la nappe des Alluvions quaternaires de la Moselle, les perméabilités s'échelonnent entre 5.10^{-4} m/s et $1,1.10^{-2}$ m/s, avec une grande dispersion des transmissivités : $3,1.10^{-4}$ m²/s jusqu'à 7.10^{-2} m²/s. Les coefficients d'emmagasinement sont très variables : de 1 à 21 % en nappe libre. Localement, la nappe peut être semi-captive sous les formations limoneuses, le coefficient d'emmagasinement variant alors de $0,05.10^{-2}$ à $0,5.10^{-2}$.

La vitesse d'écoulement de l'eau est faible en raison du faible gradient de la nappe : 0,1 à 10 m/j. Cependant, des vitesses locales beaucoup plus importantes peuvent être mesurées, pouvant atteindre les 100 m/j dans les niveaux les plus perméables et à fort gradient, par exemple au passage de seuils de barrages.

Chimie des eaux

La composition chimique de la nappe alluviale de la Meurthe est étroitement liée à la rivière qui la draine. Celle-ci présente une eau bicarbonatée calcique, faiblement minéralisée jusqu'à l'amont de ROSIERES-AUX-SALINES. En aval, la minéralisation naturelle augmente, devenant chlorurée calcique et sodique, suite à la remontée de sources

salées. On observe ainsi des teneurs en sulfates de l'ordre du g/l du fait du lessivage du gypse et de l'anhydrite.

Le tronçon de la Meurthe où se situent les rejets des bassins de décantation et de modulation de salinières et soudières, en amont de NANCY, véhicule des eaux très minéralisées. En aval, une frange de nappe est sous influence de ces rejets.

En ce qui concerne la nappe de la Moselle, il n'y a pas de remontées salifères, mais quelques tronçons sont sulfatés par dissolution du gypse à la traversée des marnes du Trias.

On note souvent la présence de fer et de manganèse dans les parties semi-captives de la nappe (milieu réducteur).

La Moselle a un rôle important dans la qualité des eaux souterraines, en raison des relations nappe - rivières et canaux. En effet, les phénomènes d'alimentation induite sont particulièrement nets à proximité de certains captages, des éléments indésirables contenus dans les eaux superficielles étant susceptibles de contaminer la nappe.

Vulnérabilité

Les alluvions sont souvent surmontées par des formations superficielles, constituées en général de limons, parfois d'argiles.

Ces limons sont étalés sur les terrasses et comblent les irrégularités de leur surface. Leur épaisseur varie de 0 à 6 m, avec une moyenne de 1,5 m. En règle générale, ces niveaux sont peu épais sur les terrasses les plus récentes.

Ils assurent une certaine protection du système aquifère, notamment contre des contaminations d'origine bactériologique. L'action filtrante la plus efficace s'exerce au niveau des limons précités, dépendant directement de leur épaisseur. En effet, les observations faites montrent qu'en cas de faible épaisseur de cette couche limoneuse (50 cm environ), la protection assurée devient alors précaire, notamment en période de hautes eaux. Ce phénomène est accentué par la présence de nombreuses gravières en zone inondable, qui augmente la vulnérabilité de la nappe.

Exploitation

En amont de BACCARAT, la nappe des Alluvions quaternaires de la Meurthe est exploitée pour les besoins des collectivités et des industriels, en particulier à SAINT-DIE-DES-VOSGES. En aval, cette

nappe n'est pas exploitée du fait de ses caractéristiques hydrodynamiques médiocres et de sa mauvaise qualité.

De nombreux puits exploitent les eaux souterraines de la nappe des Alluvions quaternaires de la Moselle pour l'alimentation en eau potable des collectivités (AEP) et pour les besoins industriels. En effet, l'accessibilité des eaux souterraines, ne nécessitant qu'un traitement sommaire (coûts d'extraction peu élevés), en fait jusqu'à présent une ressource en eau attractive.

Parmi les contraintes majeures de l'exploitation de cet aquifère, signalons la faible épaisseur de la nappe, l'absence de réserves et surtout les nombreux conflits d'usages. De faibles pertes de charge sont ici recherchées afin de limiter l'importance des rabattements. C'est pourquoi les stations de pompage sont souvent constituées par plusieurs puits espacés d'une cinquantaine de mètres. Les débits spécifiques sont très variés : de 1.10^{-3} m³/s/m à 1.10^{-1} m³/s/m, avec une moyenne de 1.10^{-2} m³/s/m.

Les forages sont en règle générale des ouvrages de 200 mm à 1 000 mm de diamètre, captant la totalité de l'aquifère. La mise en place de puits à drains rayonnants peut permettre de capter des débits plus importants, de l'ordre de 100 m³/h.

Pour augmenter la productivité de certains forages ou limiter l'alimentation de la nappe par la Moselle, les exploitants sont parfois amenés à réalimenter la nappe au voisinage des puits par pompage de la rivière adjacente, notamment en période d'étiage.

Bibliographie

DASSIBAT C., RAMON S., ZUMSTEIN J.F. : Carte hydrogéologique du bassin Rhin - Meuse.

MARGAT J. et RAMON S. (1975) : Les principaux réservoirs aquifères du bassin Rhin - Meuse - Essais d'une nouvelle cartographie hydrogéologique. Bull. BRGM (2), III, 2, pp. 77-83.

CORBONNOIS J., DECLoux J.P., SAINT PE M., SARY M. et GRIOLET C. (1987) : Synthèse des études concernant les eaux souterraines - Départements de la Moselle et de la Meurthe-et-Moselle. Document Centre d'Etudes Géographiques de l'Université de Metz.

DIREN / BRGM (1993) : Qualité des eaux souterraines du bassin Rhin-Meuse à l'Ouest des Vosges (Etat en 1990-1992). Document Agence de l'eau Rhin-Meuse.