

Hydrogeology - Flooding of the Meuse

Géologie de la France, n° 1-2, 2006, pp. 129-133, 3 fig.

Mots-clés : Nappe alluvion, Aquifère, Paléozoïque, Source, Qualité de l'eau, Crue, Département des Ardennes, Meuse

Key words: Alluvium aquifers, Aquifers, Paleozoic, Springs, Water quality, Floods, Ardennes France, Meuse River

Abstract

Depending on the geological nature of the land, water can flow over impermeable bedrock or infiltrate at a varying rate down to reservoir rocks that in turn return part of the stored water to the surface via springs. This simplistic framework varies according to the season, with a portion being removed from rainfall in the summer due to evaporation and vegetation, depending on the geographical position. Rainfall intensity is much greater on the plateau (Rocroi: 1,100 mm/yr) than in the Meuse valley (Ham-sur-Meuse: 750 mm/yr).

This shows that surface water and deep groundwater are closely related. Although the groundwater resource is based on a local approach, the study of floods demands an approach spanning the entire catchment

Introduction

En fonction de la nature géologique des terrains, l'eau ruisselle sur les substrats imperméables ou s'infiltré plus ou moins rapidement jusqu'aux roches réservoirs qui elles-mêmes restituent une partie de l'eau stockée par le biais des sources. Ce schéma simpliste évolue en fonction de la saison avec la part prise en été sur les pluies par évaporation et la végétation et en fonction de la position géographique. La pluviométrie est beaucoup plus forte sur le plateau (Rocroi : 1 100 mm/an) que dans la vallée de la Meuse (Ham-sur-Meuse : 750 mm/an).

Il montre que eaux de surface et eaux profondes sont étroitement liées. La ressource en eau souterraine est une démarche locale. L'étude des crues nécessitent une approche couvrant l'ensemble du bassin versant.

Hydrogéologie

Rappel régional

La nature des terrains qui constituent le bassin versant de la Meuse sont depuis les plus récents (fig. 1) :

- les alluvions quaternaires,
- les altérites et colluvions,
- les calcaires récifaux de L'Oxfordien, développés dans la partie Meuse et qui fissurés ou karstifiés sont le siège de circulations souterraines. Ils représentent une ressource en eau, éventuellement en couplage avec les alluvions,
- les argiles de Woëvre (Callovien) propices au ruissellement,
- les calcaires du Dogger qui représentent le réservoir majeur au sud de Charleville,
- le Lias marneux imperméable, qui constitue la dépression de Charleville et une bonne partie du bassin versant de la Chiers,
- le Lias gréseux mais qui se développe surtout à l'est en direction du Luxembourg.

Le socle d'âge dévonien et cambrien, imperméable quant il est de nature schisteuse, karstifié et siège de circulations souterraines quant il est calcaire.

La feuille de Givet est concernée par ces derniers terrains.

Hydrogéologie de la feuille de Givet

Les principales ressources hydrauliques de la partie française de la feuille Givet sont :

- les eaux superficielles (60 % des ressources) : prises d'eau en rivières ;
- les eaux souterraines dont les 3 principaux réservoirs sont :
 - . les nappes alluviales (Meuse, Houille),
 - . les nappes des limons des plateaux et formations superficielles issues de l'altération des terrains primaires sous-jacents,
 - . les réservoirs que constituent les formations calcaires et/ou gréseuses, schisteuses et quartzitiques d'âge primaire lorsqu'elles présentent des fractures et des fissures ouvertes et non colmatées par les produits d'altération.

(1) BRGM, 3 avenue Claude Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans cedex 2, France, f.hanot@brgm.fr

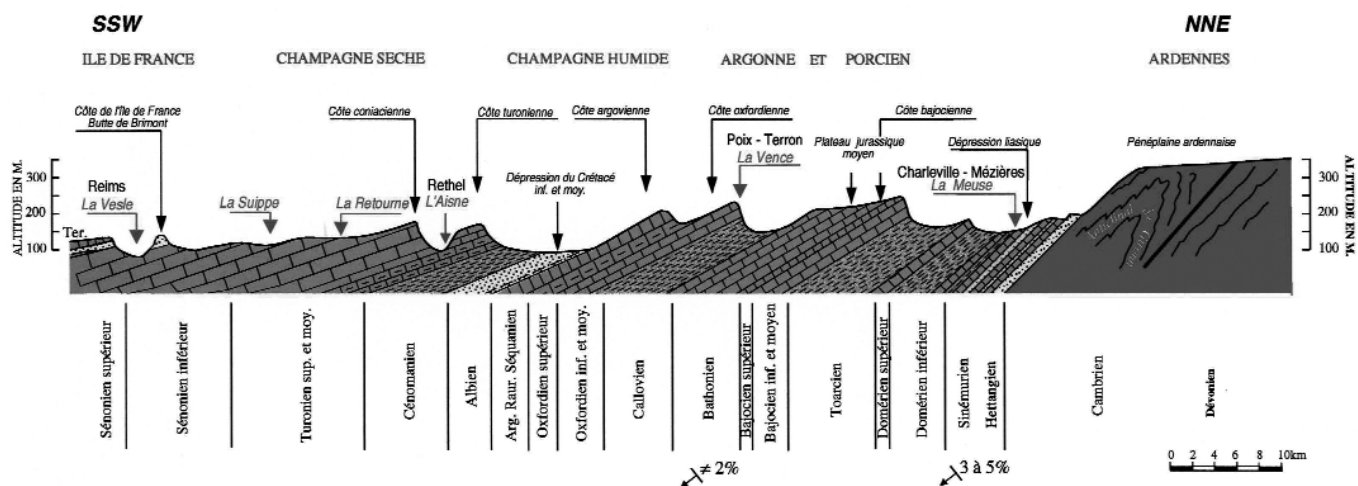


Fig. 1.- Coupe synthétique des auréoles secondaires entre Reims et Sedan (d'après le guide géologique Lorraine-Champagne).

Fig. 1.- Schematic cross section of the secondary aureoles between Reims and Sedan (taken from the Lorraine-Champagne geological guidebook).

L'ensemble des terrains primaires ainsi que la couche altérée fournissent une eau faiblement minéralisée, agressive et nécessitant un traitement chimique (déferrisation, neutralisation).

Deux types d'aquifères coexistent : le premier type correspond aux terrasses alluviales récentes. Il correspond à la ressource aquifère principale. Le second type est à associer aux roches du Paléozoïque. La nappe des alluvions modernes de la Meuse peut fournir des débits de l'ordre de 30 à 50 m³/h., celle de la vallée de la Houille des débits de 20 à 40 m³/h.

Nappe des alluvions

La Nappe alluviale de la Meuse est d'extension latérale limitée. Sa largeur n'excède pas 400 m hormis quelques lambeaux situés dans la concavité des méandres.

L'épaisseur des sables et graviers est assez régulièrement comprise entre 4 et 5 m. Ils sont recouverts d'une couche argilo-limoneuse parfois tourbeuse, d'épaisseur variable, excédant rarement un mètre. Ils sont souvent séparés du substratum par une couche de galets de faible épaisseur.

L'alimentation de la nappe est assurée d'une part, par les eaux qui ruissellent le long du coteau et s'infiltrent et d'autre part, par la Meuse.

Un forage exécuté en 1982 dans la plaine alluviale de la Meuse sur la commune de Chooz (indice 40-6-30) a reconnu sous une protection argileuse, les alluvions grossières jusqu'à 9 m de profondeur (contact avec les schistes). La tranche saturée n'étant que de 3 m, le débit obtenu a été de 70 m³/h. L'eau bien que dure (35 degrés F) présente des caractères satisfaisants (pas de fer et 8 mg/l de nitrate).

Dans cet aquifère sont implantés des puits qui alimentent Vireux-Wallerand, Vireux-Molhain, Chooz, Aubrives, Ham-sur-Meuse.

La Nappe des alluvions de la Houille. Dans la vallée de la Houille, les alluvions sont constituées par de gros galets de quartzites et de schistes gréseux dans une matrice de petits galets et de sables grossiers. Leur épaisseur atteint 4,5 m à Flohimont. La nappe contenue dans ces alluvions est exploitée pour l'AEP à Landrichamps.

À partir de 1984, les alluvions de la vallée de la Houille ont fait l'objet d'une prospection importante à l'ouest de Fromelennes (lieu-dit le Moulin Boreux) pour renforcer l'alimentation de la ville de Givet. Le forage indexé 40-6-35 a reconnu 6 m d'alluvions sableuses reposant sur les calcaires Givétien altérés et karstifiés sur une épaisseur de 4 m. Le forage exécuté dans un diamètre de 600 mm et crépiné en diamètre de 350 mm a permis d'obtenir un débit d'exploitation de 50 m³/h. L'eau est de minéralisation moyenne mais agressive et présentant une contamination bactériologique (stérilisation).

Nappe des « limons des plateaux » et des formations superficielles. Les produits de l'altération des terrains primaires et les limons recouvrent les plateaux sur une épaisseur variant de quelques mètres à 10 m. Ces formations constituent un aquifère médiocre donnant naissance à des sources intermittentes et de faible débit.

Réservoirs des terrains primaires

La fracturation (tectonique ou liée à l'altération) dans les terrains primaires représente une cible en termes de recherche d'eau. Les terrains les plus favorables sont les calcaires d'âge Givétien et Couvinien ainsi que les grès et

quartzites du Dévonien inférieur (Grès d'Anor) et du Cambrien. Les fractures ouvertes sont inexistantes dans les séries schisteuses. En Belgique, il existe d'autres aquifères, ils sont localisés au sein des formations calcaires d'âge Carbonifère et de la Formation de Souverain-Pré (Famennien supérieur).

La karstification a affecté les terrains carbonatés du Givétien (grottes de Hierges-Vaucelles et grottes de Nichet sur la commune de Fromelennes. Le développement de ces cavités peut atteindre 450 m sur parfois trois niveaux à une profondeur maximum de 50 m. Ce karst n'est que partiellement actif. Une résurgence intermittente (grotte des Trois Fontaines) est signalée à Givet et a fait dans le passé, l'objet d'aménagements par les militaires.

Sources

Les sources alimentées par la fracturation des terrains primaires sur la feuille de Givet sont au nombre de 3 (indice 40-5-4 sur la commune Hierges, indices 40-5-7 et 40-6-17 sur la commune de Vireux-Wallerand). Le débit maximum étant observé sur la source de Hierges (12,6 m³/h) alimentée par les calcaires du Couvinien.

Certaines sources (indice 40-5-12 et indice 40-6-20) naissent au contact des Grès d'Anor du Praguien et des schistes verts de Saint-Hubert.

Sur les plateaux, les sources sont abondantes. Elles proviennent soit de la nappe superficielle formée par des altérites dont l'épaisseur n'excède pas 1 m soit des roches datées du Paléozoïque. Dans le second cas, on a pu remarquer que les sources sont localisées au niveau d'interfaces entre une roche imperméable et une roche perméable. Les niveaux imperméables constituent des barrières empêchant l'écoulement de l'eau de se réaliser en profondeur. Pour une partie des sources, le débit est souvent faible en été et peut parfois même se tarir.

Forages et puits

Un forage profond de 23 m, implanté à Chooz (indice 40-6-7) dans les schistes rouges de Chooz produit 3 m³/h (transmissivité de 6,1.10-4 m²/s).

Hydrochimie et pollution

Hydrochimie

Les eaux de la nappe alluviale de la Meuse sont de qualité passable, leur résistivité moyenne à 20 °C est de 2 000 ohms.cm.

Les eaux des terrains primaires et des limons ou produits d'altération sont de qualité équivalente. Leur résistivité moyenne est 15 000 ohms.cm. Elles sont de plus agressives (pH moyen de 6.5, titre hydrotimétrique inférieur à 10 ° F). Leur teneur en fer dépasse la limite de potabilité (0,3 mg/l) dans la moitié des analyses. Le caractère de ces eaux impose souvent des traitements chimiques (déferrisation et neutralisation).

Pollution

La vallée de la Meuse ainsi que la vallée de la Houille dans une moindre mesure (industrie du cuivre) représentent les zones sensibles aux pollutions chimiques. Des piézomètres de contrôle sont implantés dans les emprises industrielles (Cellatex : indice 40-2-11 et 40-2-12), les friches industrielles (Ardennes Carbo) ou à proximité des décharges (indice 40-2-10).

Sur le reste du secteur, les captages sont sensibles essentiellement à des pollutions bactériologiques.

Hydrographie crues de la Meuse

Cadre régional

Le bassin de la Meuse (fig. 2) dans sa partie française est très allongé depuis sa source au Nord du plateau de Langres à plus de 400 m d'altitude jusqu'à Givet à moins de 100 m.

Sur près de 300 km, le fleuve traverse 4 domaines très différents :

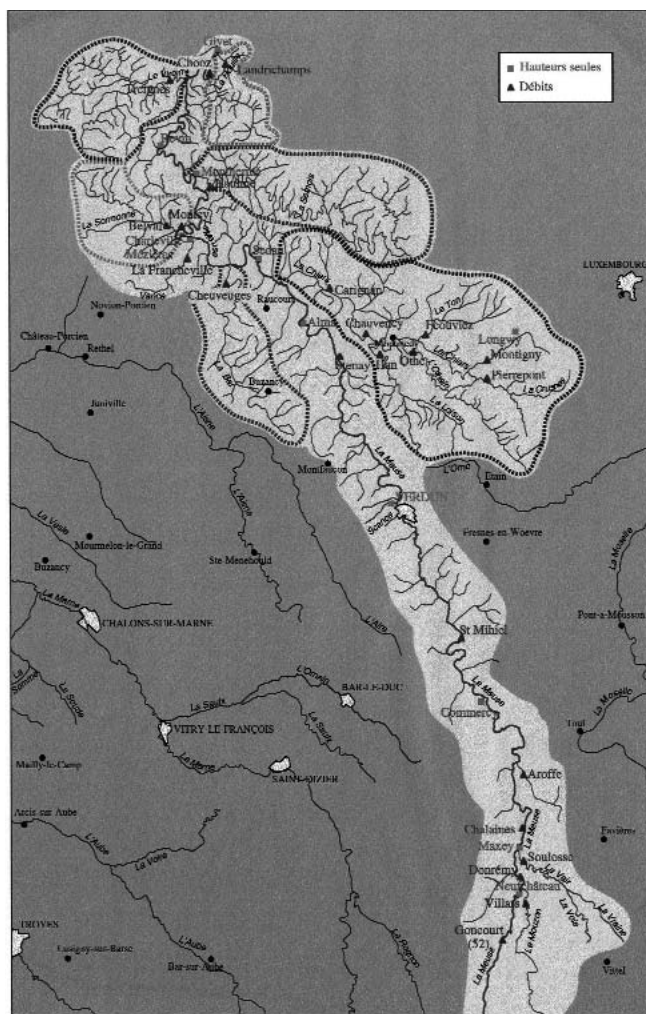


Fig. 2.- Position des stations hydrographiques du bassin versant de la Meuse.

Fig. 2.- Location of the hydrographic stations within the Meuse catchment.

- un haut bassin localisé dans les Vosges à forte pente et à substrat essentiellement imperméable (confluence du Mouzon et du Vair) ;
- un « couloir » de la Meuse jusqu'à la confluence avec la Chiers où le fleuve coule dans un environnement essentiellement perméable (calcaires du Jurassique supérieur) ;
- une « cuvette » de Charleville Sedan caractérisée par la confluence de deux affluents majeurs que la Sormonne et surtout la Chiers. Cette dernière contribue largement au débit de la Meuse. Ces cours d'eau coulent sur des substrats imperméables du Lias ou du socle et sont alimentés par les sources du Jurassique moyen ;
- une « gorge » entre Charleville et Givet caractérisée par un substrat paléozoïque imperméable et les apports de trois affluents que sont par ordre d'importance la Houille, le Viroin et la Semois.

La région de Givet

La région de Givet sur laquelle nous allons nous concentrer, appartient donc à ce dernier domaine, les crues la concernant intégrant bien évidemment les apports des domaines situés en amont.

Réseau hydrographique de la feuille de Givet

La feuille de Givet est traversée par la Meuse dont les affluents principaux sont la Houille et le Viroin. La surface couverte par la carte appartient au bassin versant de la Meuse. La nature lithologique du massif primaire ardennais est à l'origine du réseau hydrographique très dense que l'on peut observer. En effet, les terrains primaires sont en général très peu perméables et l'infiltration ne se produit qu'au niveau des limons et altérites recouvrant les plateaux et des cailloutis de pente.

Régime des cours d'eau sur la feuille de Givet

La Houille : à Landrichamps, la Houille montre sur une période de 6 ans un débit annuel moyen de 3,3 m³/s avec des rapports de 1 à 6 entre les débits mensuels moyen minimum et maximum. Ce régime illustre le fort ruissellement et la faible contribution des aquifères. Le débit spécifique de 16,5 l/s/km² est du même ordre que celui de la Meuse à Chooz.

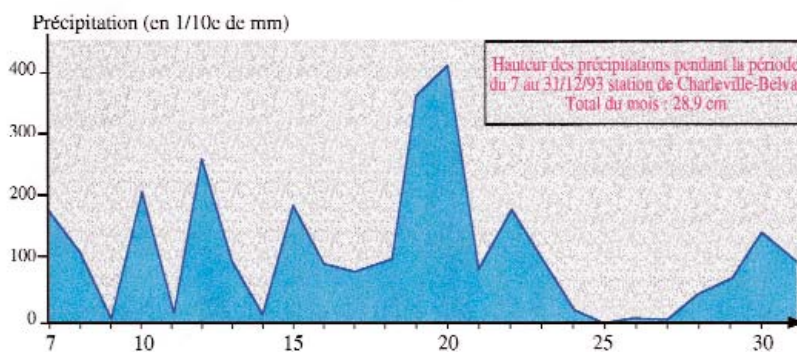
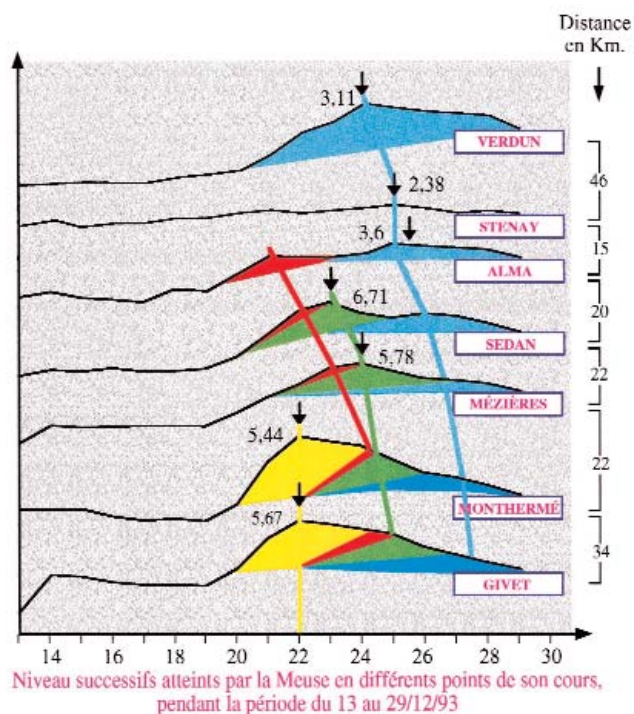


Fig. 3.- Evolution des ondes de crues d'après le bulletin SHNA (Loches), en bleu la Meuse, en vert la Chiers et en jaune la Semois.

Fig. 3.- Evolution of flood levels according to the SHNA bulletin (Loches), showing Meuse in blue, Chiers in green and Semois in yellow.

La Meuse : le débit annuel moyen de la Meuse à Chooz calculé sur 20 ans est de 135 m³/s. Le débit mensuel moyen maximum est atteint en février avec une valeur de 265 m³/s et le minimum en juillet avec une valeur de 55 m³/s. Le débit annuel moyen correspond à une lame d'eau équivalente de 420 mm. et à un débit spécifique de 13,5 l/s/km³. Ce dernier assez élevé est caractéristique des régions à pluviométrie importante et température assez froide.

Les crues : les crues historiques ont fortement marqué la mémoire et sont en général bien décrites signalant des dégâts importants à Givet en 1784, 1880, 1910, 1924, 1926, 1941, 1955, 1966, 1984, 1991, 1993, 1994 et 1995.

Certaines de ces crues sont locales et liées à l'engorgement rapide des affluents locaux (1880). D'autres sont associées à un épisode pluviométrique régional

débordant largement le cadre de la feuille de Givet et provoquant le cumul d'une crue de la haute vallée de la Meuse et de celles des affluents principaux (Chiers, Sormonne, Semois). Dans ces conditions, l'onde de crue se propage et s'amplifie en termes de hauteur et de durée (1910, 1995). À Givet à la fin du mois de janvier 1995, le débit passe de 125 à 1 600 m³/s. D'autres crues sont liées à des phénomènes particuliers : sol gelé ou verglas empêchant toute infiltration (1955) ou brusque fonte des neiges.

La compréhension du phénomène de crue est facilitée par la comparaison d'amont en aval de l'évolution des hauteurs d'eau (fig. 3).

L'exemple des crues de décembre 1993 est particulièrement spectaculaire (fig. 3).

L'ensemble des stations hydrographiques montre une augmentation des hauteurs à partir du 19 décembre. Les maximums atteints sont cependant tous différents. Cette différence peut être interprétée comme la propagation d'ondes de crues, interférant entre elles en fonction des confluences. Sur les stations de Verdun et de Stenay apparaît la seule influence de la Meuse. Sur la station de l'Alma un pic précurseur apparaît sans doute lié à un excédent de précipitations sur la partie nord du bassin par rapport au Sud (aucun affluent majeur n'existe entre Stenay

et l'Alma. Sur la station de Sedan après la confluence avec la Chiers apparaît la très importante contribution de cet affluent qui définit le maximum de hauteur (6,71 le 23 décembre). Le 26 apparaît un deuxième pic mais de moindre amplitude correspondant au pic de crue observé 2 jours plus tôt à Verdun. Sur la station de Mézières, le même pic est visible décalé dans le temps. Les stations de Monthermé et de Givet sont caractérisées par la brusque montée des eaux liée aux apports de la Semoy. La décrue est retardée par l'arrivée de l'onde de crue de la Chiers.

Conclusion

Cette analyse de la propagation des ondes de crues montre l'utilité d'une modélisation de la part ruissellement à l'échelle du bassin. Ces outils sont utilisés en particulier pour estimer l'impact des aménagements.

Cependant, le lien entre eaux souterraines et crues existe et n'est que rarement pris en compte. En effet, par recharge des nappes, le débit des sources peut augmenter progressivement et de façon différée par rapport à l'alimentation jusqu'à engendrer des crues de nappes. Si un phénomène équivalent aux crues de la Somme est peu probable sur le bassin de la Meuse, il conviendrait de prendre en compte ces apports souterrains.

Bibliographie sommaire

L'ensemble des données traitant des ressources en eau ont été récoltées au sein de la Banque des Données du Sous-Sol de Reims ou sont issues de l'inventaire Spéléologique du département des Ardennes (spécial n°15, 1987), de la revue Terre ardennaise - Les crues de l'Aisne et de la Meuse ainsi que des travaux de Kerjean *et al.*, 1980.