

Planche 8.6 Réservoirs aquifères

Introduction

La feuille «Réservoirs aquifères» au 1:500 000 représente un développement de la Carte hydrogéologique de la Suisse parue en 1967 [6]. Le contenu principal de cette feuille, établi à partir de nombreuses données [3,4,7], est une représentation de la productivité des réservoirs aquifères proches de la surface. La carte a été élaborée en système d'information géographique (SIG), à partir de la même base de données que celle de la Carte géologique de la Suisse [1,2]. Elle servira également de base pour l'élaboration d'une future carte de la vulnérabilité des réservoirs aquifères, c'est-à-dire de leur sensibilité aux pollutions.

Éléments d'hydrogéologie

La perméabilité à l'eau d'une roche dépend de la nature et de la déformation tectonique de cette dernière (planches 8.2 et 8.3). Une perméabilité suffisante est l'une des conditions de formation d'un réservoir aquifère. L'eau souterraine provient de l'infiltration – diffuse ou ponctuelle – des précipitations et des eaux de surface. L'eau souterraine s'écoule dans le sous-sol des régions d'infiltration (zones d'alimentation) vers les régions d'exfiltration (zones d'exutoire) où elle alimente les eaux de surface, souvent par le biais de sources (planche 8.3). La recharge des eaux souterraines est soumise à un cycle saisonnier. Dans les aquifères influencés par les régions alpines, la recharge maximale a lieu le plus souvent au printemps et en été lors de la fonte des neiges. L'alimentation des aquifères dépend non seulement des précipitations, de la température de l'air et de la couverture végétale, mais aussi du relief, des conditions géologiques (géométrie, nature, épaisseur et perméabilité des couches aquifères et aquicludes, c'est-à-dire barrant l'écoulement), ainsi que de leur interaction avec les eaux de surface.

Classification et utilisation des aquifères

En Suisse, les besoins en eau sont couverts à plus de 80 % par les eaux souterraines (puits filtrants et sources), le reste étant fourni par les lacs. L'eau souterraine provient pour moitié des «réservoirs très productifs» que représentent les puissants dépôts graveleux des grandes vallées alluviales (environ 6 % du territoire suisse). Comme les alluvions ont en général une capacité d'épuration élevée pour de nombreux polluants, les réservoirs aquifères qui s'y trouvent, alimentés essentiellement par les cours d'eau, constituent la ressource en eau potable la plus importante de Suisse. Dans certaines grandes vallées, par exemple la basse vallée de la Broye, les alluvions sont sableuses ou limoneuses, si bien que les aquifères ne peuvent y être qualifiés que de «productifs». Cela vaut aussi pour les graviers en dehors des fonds de vallée tels que les graviers de terrasse ou les «Deckenschotter», dotés d'une faible recharge et souvent recouverts de moraine.

Les régions avec roches carbonatées (environ 16 % du territoire), caractérisées par un drainage souterrain important, dominant dans le Jura et les Alpes calcaires (surtout dans les nappes helvétiques). Les plateaux karstiques sont connus pour leur pauvreté en eau. L'utilisation des eaux karstiques est liée à des sources, de débit souvent élevé. De tels systèmes sont très sensibles aux pollutions de toute nature.

Les roches qui recèlent des réservoirs aquifères «peu productifs» occupent de larges parties du Plateau (grès de la molasse, conglomérats, moraines graveleuses) et des Alpes (p. ex. les roches cristallines des massifs centraux et des nappes penniques, ainsi que les flysch). Leur contribution se limite à des sources modestes, mais néanmoins importantes localement, qui sont typiques de ces aquifères.

Des roches «sans réservoirs aquifères productifs» se rencontrent plus ou moins dans toute la Suisse. Elles jouent en général le rôle d'aquiclude. Dans le Jura, il s'agit surtout de couches riches en argile, sur le Plateau de molasses marneuses et de limons argileux quaternaires, et dans les Alpes de roches sédimentaires et métamorphiques. On trouve dans presque toutes les régions des

roches meubles perméables mais peu épaisses (p. ex. éboulis de pente) recouvrant des roches peu perméables, donnant lieu à des sources de débit faible à moyen.

Réservoirs aquifères en roches meubles

Les réservoirs aquifères les plus productifs se trouvent dans les roches meubles grossières et poreuses. Parmi ces aquifères «très productifs» (avant tout les alluvions des vallées, planche 8.4), la classification selon la capacité de production est effectuée principalement en fonction de l'épaisseur de la zone saturée («zone saturée exploitable»). Les autres critères tels que la perméabilité, la lithologie et l'interaction avec les eaux de surface sont aussi pris en compte. Les éboulis grossiers ainsi que les graviers peu limoneux en bordure de vallée et en dehors des fonds de vallée peuvent aussi posséder une bonne perméabilité et une grande puissance; cependant, ils sont souvent en grande partie drainés et ne sont donc classés que comme «productifs». Les réservoirs aquifères en terrain morainique et dans les éboulis fins à moyens sont qualifiés de «peu productifs». Les régions sans réservoirs aquifères productifs sont caractérisées par la présence d'argiles, de limons, de sables fins et de moraine limoneuse, ou de couches de couverture imperméables.

Réservoirs aquifères en roches cohérentes

Les roches calcaires ou dolomitiques karstifiables recèlent parfois des réservoirs aquifères plus productifs que les autres roches cohérentes (voir coupes synthétiques des ensembles tectoniques). Généralement, l'eau souterraine y circule rapidement dans un réseau de fentes, chenaux et cavités formées par dissolution de la roche fissurée (voir planche 8.4). Malgré quelques grandes sources, la productivité des régions karstiques est inférieure à celle des grands alluvionnements de vallée. Les roches évaporitiques (roches sulfatées, sel gemme) sont également karstifiables, mais elles ne recèlent que des réservoirs aquifères de moindre importance, à eau très minéralisée. Les roches cohérentes fissurées et en partie poreuses n'offrent que des réservoirs aquifères «de productivité variable» et «peu productifs»; elles sont constituées d'alternances d'argilites, de marnes, de grès et de conglomérats. L'eau y circule dans les fissures et accessoirement dans les pores; elle donne lieu à de nombreuses petites sources non représentées sur la carte. Dans les roches cristallines massives (p. ex. les granites), les circulations d'eau souterraine empruntent les fissures ainsi que la zone décomprimée proche de la surface. Les domaines «sans réservoir aquifère productif» correspondent aux marnes, argilites et schistes ainsi qu'aux métamorphites (p. ex. schistes et gneiss), en général très peu productives. Au contact avec des roches plus perméables, toutes ces roches jouent le rôle d'aquiclude.

Couches de couverture

Les couches de couverture sont représentées spécifiquement sur la carte là où elles protègent les réservoirs aquifères productifs sous-jacents contre les influences de la surface, grâce à leur puissance et à leur faible perméabilité (p. ex. moraines limoneuses). Dans ces zones, la recharge directe des aquifères est amoindrie.

Aquifères superposés

Si plusieurs aquifères sont disposés l'un sur l'autre et séparés par des couches aquicludes (p. ex. dans les vallées glaciaires surcreusées) ou en liaison hydraulique entre eux (p. ex. graviers sur calcaires), ils forment un système d'aquifères superposés. Dans les roches meubles du Plateau, les aquifères profonds superposés sont également représentés sur la carte; ils sont à ce jour encore à peine exploités. En raison de leur minéralisation élevée, ils conviennent mieux à l'exploitation de la chaleur qu'à l'alimentation en eau potable. Des systèmes de circulation profonde d'eau souterraine sont illustrés sur la planche 8.3.

Composition chimique des eaux souterraines

La composition chimique des eaux souterraines des principaux types d'aquifères est représentée dans la planche 8.4. La présente carte n'indique que les régions où l'eau souterraine est très minéralisée et/ou pauvre en oxygène. Les roches facilement solubles (roches sulfatées, sel gemme) apportent par lessivage naturel des sulfates et des chlorures à l'eau souterraine, ce qui provoque une augmentation de la minéralisation. La pauvreté en oxygène est souvent observée dans les régions marécageuses, en raison de la présence de couches de tourbe réductrice.

Gestion des eaux souterraines

Les données sur l'écoulement des eaux souterraines (p. ex. directions d'écoulement) sont représentées en bleu, celles liées aux zones d'infiltration (p. ex. points d'infiltration) en rouge, et celles relatives à l'exfiltration (p. ex. canaux de drainage) en vert. Un choix de sources et de puits filtrants importants illustre l'utilisation de l'eau souterraine. Les sources sont subdivisées selon leur débit (supérieur ou inférieur à 600 l/min). Sur la carte figurent les principales sources thermales (température de l'eau supérieure à 20 °C) et minérales (minéralisation supérieure à 1 g/l) [5]. Les puits filtrants sont presque tous situés dans les alluvions des grandes vallées; ils sont représentés selon leur débit de concession (supérieur ou inférieur à 5000 l/min). Dans les domaines de productivité élevée, les sources et les puits proches l'un de l'autre ont été groupés pour une meilleure lisibilité de la carte. Dans les domaines de faible productivité, des sources et des puits de faible débit ont aussi été représentés en raison de leur importance pour l'alimentation en eau. Les barrages au fil de l'eau stimulent l'infiltration, ce qui peut affecter la qualité de l'eau souterraine si l'eau de surface est de mauvaise qualité. Les installations d'alimentation artificielle de la nappe permettent l'infiltration d'eau de surface et son extraction comme eau souterraine plus en aval pour l'alimentation en eau potable (p. ex. à Genève, Bâle, Zurich). Les canaux de drainage représentent les exutoires d'aménagements du génie rural (drainages agricoles). Ils régulent le niveau de l'eau souterraine. Seuls les plus importants ont été représentés.

Remerciements

Ce travail a été réalisé à l'instigation du Service géologique national (Office fédéral des eaux et de la géologie, OFEG), avec le soutien de l'OFEG et de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEP). De la part de l'OFEG, le projet a été suivi par MM. Ch. Beer, P. Heitzmann, L. Jemelin et M. Schürch. Le Groupe de travail pour la coordination des planches de l'Atlas dédiées à la géologie et à l'hydrogéologie a émis de nombreuses propositions pour la conception de la carte. Les offices cantonaux de protection et de gestion des eaux, ainsi que les services compétents des pays voisins, ont enrichi la documentation par de nombreuses cartes, publiées ou non, par des études et des rapports. Que toutes les personnes et institutions qui ont participé à l'élaboration de cette planche soient ici chaleureusement remerciées.

Bibliographie

- [1] **Bundesamt für Wasser und Geologie (in Vorbereitung):** Geologische Karte der Schweiz 1:500 000. Bern.
- [2] **Bundesamt für Wasser und Geologie (in Vorbereitung):** Tektonische Karte der Schweiz 1:500 000. Bern.
- [3] **Bundesamt für Wasser und Geologie (ab 1862):** Geologische Spezialkarten der Schweiz (verschiedene Massstäbe). Bern.
- [4] **Bundesamt für Wasser und Geologie (ab 1930):** Geologischer Atlas der Schweiz 1:25 000. Bern.
- [5] **Högl, O. (1980):** Die Mineral- und Heilquellen der Schweiz. Bern.
- [6] **Jäckli, H., Kempf, T. (1967):** Hydrogeologische Karte der Schweiz 1:500 000. In: Atlas der Schweiz: Tafel 16, Wabern-Bern.
- [7] **Schweizerische Geotechnische Kommission (ab 1972):** Hydrogeologische Karten der Schweiz 1:100 000. Zürich.