

CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

Les formations du miocène de l'Est Lyonnais s'étendent sur trois départements : le Rhône, l'Ain et l'Isère. Elles ont pour limites :

- au nord les calcaires jurassiques du Revermont et de la Petite Montagne,
- à l'ouest le plateau des Dombes et le socle du Massif Central,
- à l'est les calcaires du Jura et les calcaires et marnes de l'Île Crémieu,
- au sud le bassin Bas-Dauphiné.

INFORMATIONS PRINCIPALES

Nature :	Système aquifère
Thème :	Sédimentaire
Type :	Poreux
Superficie totale :	1 107 km ²

GEOLOGIE

L'Est Lyonnais forme une vaste dépression synclinale de terrains anté-hercyniens à pendage nord-est (socle cristallin et houiller), dont le comblement s'est réalisé lors d'épisodes continentaux ou marins au cours du Trias et du Jurassique. Les conglomérats oligocènes se sont ensuite déposés sur cette paléosurface du Secondaire ; la plaine de l'Est Lyonnais devient alors subsidente lors des premiers mouvements alpins et du comblement qui s'amorce.

Au Miocène, du Burdigalien au Tortonien, le secteur est sujet à une vaste transgression : des dépôts marins (la molasse) sédimentent dans la zone d'effondrement subsidente du couloir rhodanien. La sédimentation est avant tout sableuse ; des matériaux détritiques résultent de l'érosion des Alpes au fur et à mesure de leur surrection.

Des seuils aux caractéristiques relativement différentes, couvrant une surface totale de 8 500 km² et séparées par la tectonique hercynienne peuvent être individualisées : la Bresse (MIO1), l'Est Lyonnais (MIO2) et le Bas-Dauphiné (MIO3).

A la fin du Miocène, l'assèchement de la Méditerranée se traduit par une phase d'érosion fluviale très marquée. Une nouvelle transgression de la Méditerranée au Pliocène va amener des dépôts de marnes, sables et argiles. Le cycle s'achève par un soulèvement, dans les Alpes d'abord avec une érosion importante qui donne des cailloutis. Ces matériaux arrachés aux Alpes vont conduire à un comblement du bassin rhodanien. C'est sur ces reliefs mio-pliocènes mous que les glaciers du Quaternaire vont déposer moraines et sédiments fluvio-glaciaires.

Dans l'Est Lyonnais, le Miocène s'est déposé la plupart du temps sur les marnes et argiles oligocènes. Ce niveau détritique est représenté par des conglomérats à matrice argileuse, surtout présents à l'aplomb du bassin houiller. Lorsque ce n'est pas le cas, la molasse peut reposer sur les calcaires marneux et marnes du Jurassique (Dogger ou Lias), sur les grès et schistes du houiller ou bien directement sur les gneiss ou micaschistes du socle primaire. Au sud de l'entité, la molasse se biseaute sur le socle cristallin formant le seuil de Vienne-Chamagnieu. A l'est de Lyon la molasse est segmentée par des paléo-chenaux fluviaux à remplissages argileux.

Au sud du domaine étudié, la molasse est sub-affleurante : butte de Mions, de Saint-Pierre-de-Chandieu. Ailleurs, la molasse est recouverte de formations qui sont :

- soit des terrains pliocènes (par exemple à Jonage),
- soit, le plus souvent, des formations quaternaires, lesquelles peuvent être des placages morainiques, des alluvions fluviales, ou des alluvions fluvio-glaciaires. Les placages glaciaires sont peu épais (1 à 10 m), tandis que l'épaisseur moyenne du recouvrement fluvio-glaciaire est de l'ordre de 20 à 25 mètres, avec des épaisseurs localement plus grandes (50 m voire plus dans le couloir fluvio-glaciaire de Meyzieu).

Les dépôts miocènes de l'Est Lyonnais sont des grès et sables fins micacés, à ciment calcaire, jaunâtre à grisâtre, parfois grossier et lité, plus ou moins argileux et marneux dont l'épaisseur peut atteindre 300 mètres. Les minéraux lourds sont fréquents ainsi que les fossiles contenus dans les sables gréseux de la molasse. Au niveau de la plaine de l'Ain, les faciès de la molasse, souvent marneux, ont des capacités aquifères plus réduites. On remarque également des variations latérales de faciès pouvant être très rapides.

HYDROGEOLOGIE

La molasse est recouverte par des moraines glaciaires imperméables, considérées comme non aquifères, et par les alluvions fluvio-glaciaires et par les alluvions modernes du Rhône très perméables (10⁻³ m/s). Les formations alluviales sont en continuité hydraulique avec la molasse miocène. Les couloirs fluvio-glaciaires constituent des drains naturels de l'aquifère de la molasse. On considère que l'ensemble de la série miocène est en continuité hydraulique avec les formations sus-jacentes : alluvions fluviales ou fluvio-glaciaires. En effet des essais de pompage couplés et l'analyse conjointe des chroniques piézométriques de l'aquifère de la molasse et de l'aquifère des alluvions fluvio-glaciaires montrent de fortes interconnexions entre ces niveaux aquifères. Les transferts d'eau entre l'aquifère de la molasse et l'aquifère des alluvions fluvio-glaciaires s'effectuent dans les deux sens. Le bilan net de ces transferts est supposé variable dans l'espace mais reste faiblement contraint compte tenu des connaissances existantes.

L'aquifère de la molasse miocène présente une forte anisotropie en raison de variations rapides de faciès aussi bien latéralement que verticalement ; l'aquifère est compartimenté par la répétition de séquences granoclassées, constituées de lits de graviers et cailloux, d'une épaisseur pluri-décamétrique se présentant sous la forme de nappes superposées. Du fait de cette stratification, les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe varient énormément, on ne peut parler que de perméabilités et de transmissivités moyennes. La stratification verticale des eaux dans l'aquifère de la molasse est confortée également par une composition géochimique variable des eaux souterraines de l'aquifère de la molasse suivant la profondeur. Les variations latérales de faciès justifient également une forte variabilité spatiale des propriétés aquifères. A titre d'exemple sur le couloir de Meyzieu l'aquifère de la molasse est très peu productif (contrairement aux couloirs de Chassieu et d'Heyrieux) en raison d'un faciès à dominante argileuse.

Dans le secteur de l'Est Lyonnais, le niveau de la nappe des alluvions (fluvio-glaciaires et fluviales) diffère peu de celui de la nappe du Miocène (profondeur de la nappe de 10 à 50 mètres). Et l'écoulement général est orienté vers l'ouest. Il est largement tributaire du système quaternaire sus-jacent. Compte tenu du caractère ponctuel de l'information (quelques ouvrages), ces informations mériteraient d'être précisées localement. Les gradients de nappe élevés du Bas-Dauphiné (jusqu'à 3,5 %) sont fortement atténués dans l'Est Lyonnais (0,4 %). La vitesse moyenne d'écoulement est d'environ 26 m/an. Des essais de débits à 80 m³/h ont induit un rabattement allant de 8 à 12 m, les débits spécifiques vont donc de 6,7 à 8 m³/h/m.

Le substratum est constitué par les conglomérats et marnes d'âge oligocène, par les schistes houillers et par le socle qui sont des formations imperméables. Il peut également être formé de terrains carbonatés jurassiques qui sont faiblement perméables.

DESCRIPTION DE L'ENTITE HYDROGEOLOGIQUE

- **Généralités** : Aquifère constitué par les dépôts sableux et gréseux molassiques du Miocène (sable molassique plus ou moins graveleux avec fraction argileuse plus ou moins importante).
- **Limites de l'entité** :
 - La nappe de la molasse miocène est en continuité hydraulique avec alluvions fluviales ou fluvio-glaciaires sus-jacentes. Les limites sont donc à affluence faible avec les alluvions de l'Ain (94B), du Rhône (RHD1, RHD2, RHD3), de la Bourbre et du Catelan (152H) ainsi qu'avec les formations fluvio-glaciaires du couloir de Certines (151A5), du couloir d'Heyrieux (152E) et du Bas-Dauphiné (152O),
 - Les formations morainiques étant peu perméables, les limites sont étanches avec les buttes de la plaine de l'Ain (94B2), de Chanavoz, Saint-Bonnet et Saint-Priest (152G), de la Bourbre (152H1) et de Chassieu (152F),
 - Les limites sont soit indéterminées, soit étanches avec le socle (621A2 et 603A), à l'ouest de l'entité,
 - Les calcaires du Jura (94N, 95B, 95M, 95N) pourraient alimenter l'entité et les limites sont à affluence faible. Cependant les limites avec les formations de l'Île Crémieu (153A) restent indéterminées,
 - Enfin, les formations molassiques de l'Est Lyonnais sont en continuité hydraulique avec les formations molassiques de la Dombes et de la Bresse (MIO1). Entre les entités hydrogéologiques des formations molassiques de l'Est Lyonnais (MIO2) et du Bas-Dauphiné (MIO3), il existe une crête piézométrique (au niveau du seuil de Vienne-Chamagnieu) justifiant l'absence de communication entre ces entités aquifères.
- **Substratum** : Formations à dominante argileuses ou marneuses de l'Oligocène, du Jurassique, Houiller ou socle primaire.
- **Lithologie/Stratigraphie du réservoir** : Sables micacés plus ou moins grossiers et lités pouvant être plus ou moins argileux et marneux et indurés par lits, d'âge miocène.
- **État de la nappe** : Libre à l'amont et au sud du bassin versant, captive dans la partie nord quand la molasse est recouverte de moraines (forages légèrement artésiens).
- **Type de la nappe** : Multicouche.
- **Caractéristiques** :

	Profondeur de l'eau (m)	Épaisseur mouillée (m)	Transmissivité T (m ² /s)	Perméabilité K (m/s)	Porosité n (%)	Productivité Q (m ³ /s)
Maximum	50	250	17.10 ⁻³	13.10 ⁻⁵		200
Moyenne		150	5.10 ⁻³	3.10 ⁻⁵	5 à 10	90
Minimum	0	10	3.10 ⁻⁵	10 ⁻⁵		

- **Prélèvements connus** (données Agence de l'eau 2006) : environ 23 000 Mm³/an, dont 22 000 Mm³/an concernent le drainage dans les parkings souterrains (l'eau est rejetée dans la nappe superficielle) et 1000 Mm³/an pour des forages ; 190 Mm³/an est utilisé pour l'AEP. Il peut aussi éventuellement exister certains forages non déclarés.
- **Utilisation de la ressource** : Actuellement la nappe de la molasse est encore très peu utilisée pour l'AEP (193,9 Mm³/an) mais beaucoup plus pour l'AEI (1 338,87 Mm³/an). L'usage des forages est discontinu, relatif : aux pompes à chaleur (900 m³/h) ; à noter que l'eau est rejetée dans le fluvio-glaciaire ; à l'irrigation et l'arrosage des espaces verts (375 m³/h) ; plus marginalement, à l'agro-alimentaire (160 m³/h), à l'alimentation des piscines (220 m³/h), à l'eau industrielle (90 m³/h).
- **Alimentation naturelle de la nappe** : L'alimentation de l'aquifère molassique provient principalement des précipitations tombant sur les affleurements du Miocène situés à l'Est de Lyon. Le Miocène affleure peu et les terrains qui le recouvrent sont soit très peu perméables (moraines) soit aquifères (alluvions fluvio-glaciaires, alluvions modernes, formations plio-quadernaires) ; dans ce dernier cas ils jouent alors un rôle de drain ou d'alimentation pour le Miocène.
- **Qualité** : La qualité des eaux de la molasse, de composition naturelle ou sub-naturelle, est satisfaisante vis-à-vis des exigences de potabilité :
 - bonne qualité bactériologique, absence de micropolluants organiques,
 - eaux bicarbonatées calciques et parfois sodiques, relativement dures, faiblement à moyennement minéralisées,
 - faible teneur en nitrates (sauf dans les secteurs à agriculture intensive où les relations avec l'aquifère des alluvions fluvio-glaciaires sont importantes), la molasse ne présente globalement aucune dégradation et reste de très bonne qualité.
- **Vulnérabilité** : L'aquifère molassique est resté modérément vulnérable (comparativement aux aquifères des alluvions modernes et des alluvions fluvio-glaciaires), en raison des facteurs suivants :
 - faible perméabilité (granulométrie faible permet d'assurer une bonne filtration des contaminations bactériennes), anisotropie, caractéristiques hydrodynamiques (Kh/Kv = 3),
 - hétérogénéité des dépôts (présence de lentilles d'argile) inhibant la propagation d'un éventuel polluant,
 - caractère captif d'une grande partie de l'aquifère,
 - couverture épaisse et partiellement composée de terrains morainiques très peu perméables,
 - forte disparité de vitesse de circulation de l'eau dans la molasse (25 m/an) et dans le fluvio-glaciaire (environ 3 500m/an).

Ces différents facteurs préservent la nappe de la molasse des déficits quantitatifs, ainsi que de la pollution de surface. Cependant le fait que le fluvio-glaciaire et la molasse soient en continuité hydraulique est un facteur de vulnérabilité à la pollution de la nappe de la molasse. Il est à noter par ailleurs que le renouvellement des eaux de la molasse est faible, en effet la durée de renouvellement de la nappe de la molasse reste longue : 140 ans (temps de séjour de l'ordre de 8 000 ans). Les pollutions une fois enclenchées sont difficiles à désamorcer et les décontaminations sont donc lourdes et longues.
- **Bilan** : Une estimation du flux global d'alimentation par la molasse de l'Est Lyonnais des formations sus-jacentes a été donnée par les modèles mathématiques. Malgré les incertitudes régnant sur certains paramètres, on peut avancer une fourchette comprise entre 10 et 55 millions de m³/an. L'alimentation par les précipitations au niveau des affleurements du Miocène au nord du seuil de Vienne-Chamagnieu serait de l'ordre de 4 millions de m³/an.
- **Principales problématiques** : Le réservoir de la molasse est difficilement accessible, nécessitant des ouvrages de captage profonds et complexes ; le coût pour l'exploitation reste élevé. Le risque de pollution est accru dans les zones de pompage, où le rabattement induit risque d'entraîner une inversion des flux : les alluvions fluvio-glaciaires, au lieu de drainer la nappe, l'alimentent. Les prélèvements actuels sont inférieurs au flux de la molasse, dans un rapport de 1/2 à 1/5 selon les incertitudes, la marche de manœuvre est donc réduite devant le risque de surexploitation de la molasse. Selon le règlement du SAGE de l'Est Lyonnais, l'aquifère de la molasse doit être restreint à une utilisation « eau potable collective publique » afin de préserver cette ressource.

BIBLIOGRAPHIE PRINCIPALE

- **SAGE**, 2005 – Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de l'Est Lyonnais – Etat des lieux, diagnostic, mai, 184 p.
- **ANTEA**, 2005 – Connaissance de la molasse miocène dans l'Est Lyonnais, janvier, 23 p.
- **BARAT A., GOUISSET Y.**, 1988 – Evaluation de l'alimentation de la nappe – Etude hydrogéologie de la molasse miocène Bresse/Dombes/Bas Dauphiné, 14 p. (88 SGN 664 RHA)
- **BARAT A., GOUISSET Y.**, 1988 – Synthèse finale, Orientations pour l'exploitation – Etude hydrogéologie de la molasse miocène Bresse/Dombes/Bas Dauphiné, 46 p. (88 SGN 995 RHA)
- **BRENOT A., NICOLAS J., CHRETIEN M., DEWANDEL B., COURTOIS N., CASTAGNAC C., BOURGINE B., COUEFFE R., MARTELET G., BRGM**, 2009 – Acquisition de connaissances sur la nappe de la molasse du SAGE de l'Est Lyonnais, 165 p.
- **BURGEAP**, 1995 – Etude de la nappe de l'est Lyonnais, 44 p.
- **BURGEAP**, 2005 – SAGE de l'Est Lyonnais. Etat des lieux quantitatif et qualitatif – Rapport final, 25 p.
- **JAUFFRET D., COUEFFE R., TOURLIERE B., BRGM**, 2009 – Etude des ressources en eau profonde du fossé de la Saône en Bourgogne et en Franche-Comté, 202 p.
- **MONGEREAU N.**, 2001 – Géologie de Lyon, 93 p.
- **Service Régional de l'Aménagement des eaux**, 1981 – Contribution des Services du Ministère de l'Agriculture à la connaissance des ressources en eaux souterraines dans le département du Rhône, décembre, 65 p.
- **TAUW Environnement**, 2005 – Département du Rhône, Est Lyonnais. Suivi qualitatif et quantitatif du réseau SAGE des aquifères de l'Est Lyonnais, juin à septembre, 53 p.

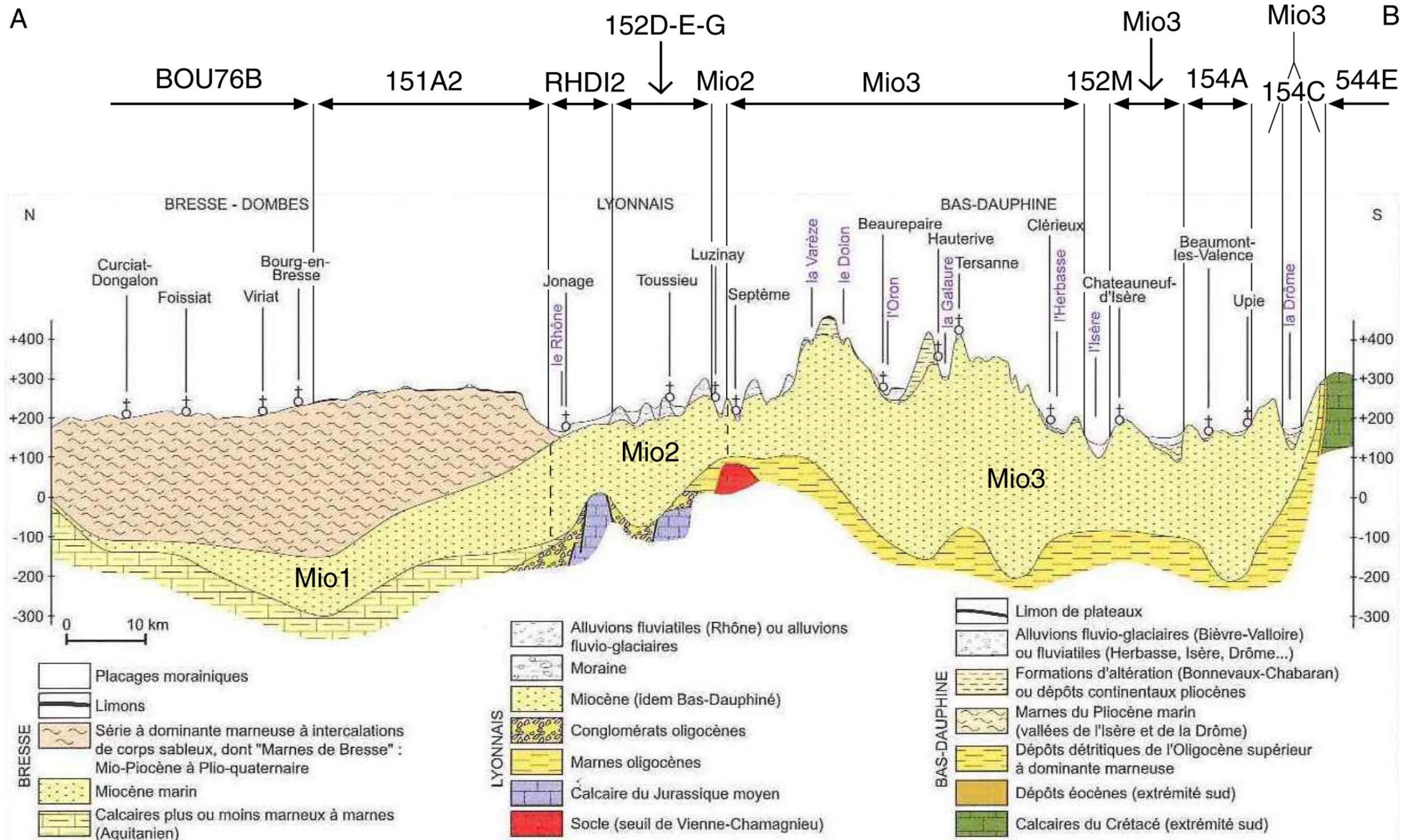
CARTES GEOLOGIQUES CONCERNEES :

1/250 000 – LYON – N°29
1/50 000 – AMBERIEU – N°675,
1/50 000 – SAINT-RAMBERT – N°676,
1/50 000 – LYON – N°698,
1/50 000 – MONTLUEL – N°699,
1/50 000 – GIVORS – N°722,
1/50 000 – BOURGOIN-JALLIEU – N°723,
1/50 000 – VIENNE – N°746

CARTES HYDROGEOLOGIQUES CONCERNEES :

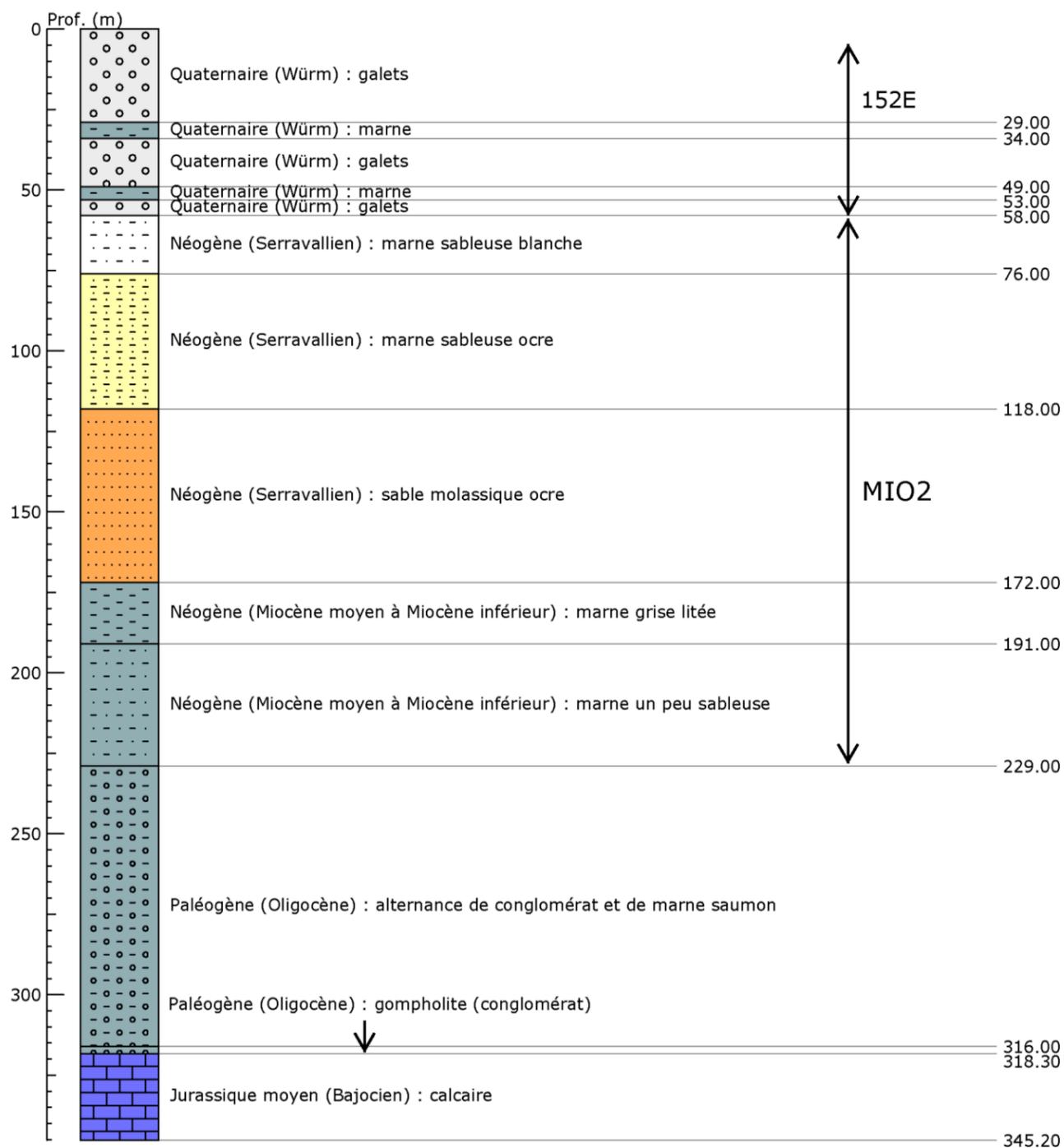
1/50 000 – Cartes de vulnérabilité à la pollution des nappes d'eau souterraine : MONTLUEL, GIVORS, BOURGOIN-JALLIEU, VIENNE

Coupe N°242



Extrait de l'Atlas des aquifères et eaux souterraines en France (2006)

Indice BRGM : 07224X0005/S1



Indice BRGM : 06986Q0236/M498

