

CARTE
HYDROGÉOLOGIQUE

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

AUXERRE

XXVI-20

1/50 000

DIRECTION DU SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte Postale 818 - 45 - Orléans-la-Source



NOTICE EXPLICATIVE

INTRODUCTION

La feuille hydrogéologique AUXERRE au 1/50 000 a été réalisée en équipe par les hydrogéologues du C.E.R.A.F.E.R. et du B.R.G.M. (Service géologique régional du Bassin de Paris), et elle a pu être éditée grâce à des efforts financiers conjoints (Ministère de l'Agriculture — Ministère de l'Industrie).

Au point de vue géologique, elle bénéficie des précisions apportées par la publication récente de la carte géologique au 1/50 000 levée par le Service géologique régional du Bassin de Paris. L'établissement d'une carte hydrogéologique par une équipe comprenant des auteurs du levé géologique précédent facilite la détermination de l'horizon géologique atteint par les ouvrages surtout dans une région où les nappes sont très diversifiées.

Dans la présente notice, le lecteur ne trouvera que des renseignements généraux sur la stratigraphie et la tectonique ; pour plus de détail il voudra bien se reporter à la carte géologique et à la notice qui l'accompagne.

La carte hydrogéologique Auxerre est une des premières cartes dressées sur les auréoles crétacées et jurassiques du Bassin de Paris. C'est un essai dans lequel les auteurs se sont efforcés d'adapter les normes préconisées par le Comité Français de l'Association Internationale des Hydrogéologues.

Les travaux d'inventaire ont été réalisés au cours de l'année 1966 et les relevés synchrones ont été effectués, du 12 au 28 septembre 1966, sur plus de 600 points d'eau. Une maille de contrôle a été relevée une seconde fois, du 7 au 9 février 1967, mais l'ensemble des valeurs indiquées sur la carte se rapporte, sauf indications contraires, au mois de septembre 1966.

Dans le but de déterminer des caractères hydrochimiques comparables, des analyses chimiques ont été effectuées à la même époque (septembre 1966) par les laboratoires du B.R.G.M. et du Service de contrôle des eaux de la ville de Paris (Laboratoire de Sens).

APERCU GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

Le territoire étudié est situé dans le Sud-Est du Bassin de Paris, aux limites du Sénonais, de la Puisaye et de la basse Bourgogne. Il se trouve entièrement dans le Bassin de la Seine.

L'Yonne longe la partie orientale de la feuille, du Sud au Nord, et draine la plupart des terrains par ses affluents de rive gauche : le ru de Vallan, le ru de Baulche, le Ravillon, le Tholon et le Vrin. Seul l'angle sud-ouest est drainé par l'Ouanne, rivière affluent du Loing.

Unités structurales

Cette zone est traversée par trois grandes unités géologiques et structurales dont le pendage, compris entre 1° et 2°, est dirigé vers le Nord-Ouest. Ces unités sont bien différenciées dans la morphologie. Nous les décrirons, du Sud-Est au Nord-Ouest, en commençant par la plus ancienne.

Dans l'angle Sud-Est, le plateau calcaire du Jurassique supérieur culmine à la cote + 260 m et s'abaisse progressivement au Nord-Ouest ; son rebord oriental domine, par de fortes pentes, la rive gauche de l'Yonne.

Le Crétacé inférieur argilo-sableux affleure dans une dépression mamelonnée entre les cotes + 225 et + 105. Cette auréole sédimentaire traverse la carte suivant une diagonale NE-SW.

Au Nord-Ouest se trouve un plateau crayeux correspondant au Crétacé supérieur, plateau dont les cotes sont le plus souvent comprises entre + 250 m et + 300 m. Son rebord sud-est est dédoublé en une cuesta principale turonienne et une cuesta secondaire cénonmanienne.

Une série de failles submeridien affecte cet ensemble sédimentaire ; leur rejet est généralement occidental.

Erosion et morphologie

La dernière unité structurale supporte un manteau de dépôts continentaux argilo-sableux riches en silex, d'âge éocène, montrant un premier stade d'érosion et d'aplatissement. En fait, la morphologie actuelle est le résultat d'une série d'érosions et de remembrements effectués au Pliocène et au Quaternaire, actions dont on trouve de nombreuses traces sous forme d'alluvions abandonnées, à différentes altitudes relatives au dessus de l'Yonne actuelle : 100 m, 75 m, 25-30 m, 10-15 m, 6-8 m. L'installation du réseau hydrographique actuel s'est donc effectuée lentement mais irrégulièrement, attaquant de façon très différente les structures géologiques.

Les plateaux calcaires portlandiens ont été entaillés par l'Yonne et par des petites vallées affluentes, l'érosion étant souvent conditionnée par l'existence des failles (ru de V Allan et ru de Baulche par exemple).

Dans le Crétacé inférieur, l'érosion a laissé subsister des buttes témoins de Sables de Puisaye ou de craie.

On retrouve la morphologie classique de plateau crayeux à couverture "d'argile à silex" dès que l'on aborde au NW la plateforme turonienne. On remarquera cependant la présence d'une cuesta submeridienne dont la cause est à rechercher dans une flexure, orientant le pendage vers l'Ouest et prolongeant la faille de Toucy.

Le remembrement terminal du Quaternaire s'est fait sentir principalement dans la vallée de l'Yonne à la traversée de l'auréole du Crétacé supérieur (plaine de Gurgy — Appoigny), là où l'Yonne présente des méandres classiques assez développés. Mais le comblement s'est réalisé également sur les rivières secondaires et on observe des petites plaines alluviales avec micro-méandres dans le ru de Baulche et l'Ouanne. La perte d'activité du ruissellement a conduit à l'assèchement de nombreuses vallées entaillées dans les plateaux calcaires du Jurassique et ceux de la craie : les eaux se sont alors enfoncées dans des cours souterrains (ruissements souterrains du ru de V Allan, rivière souterraine de Saint-Aubin Château-Neuf). Pendant ce temps se sont développées les formations superficielles résiduelles gravitaires, cryoclastiques ou éoliennes (argiles de décalcification, éboulis, arènes, limons) ainsi que l'élaboration pédogénétique des sols.

Sols, végétation et cultures, habitat

Les sols présentent, dans cette région, une très grande variété due à la diversité des roches mères et à celle des conditions hydromorphiques. On peut distinguer trois groupes principaux.(1) :

- les sols calcimorphes développés sur les calcaires jurassiques, les calcaires infracrétacés et les craies affleurantes : sols bruns calcaires et sols squelettiques ;
- les sols évolués sur les sables et argiles du Crétacé inférieur (sols lessivés) et sur les limons (sols bruns lessivés) ;
- les sols peu évolués sur alluvions ; ils présentent de nombreuses traces de remaniements et une tendance générale à l'hydromorphie.

La végétation et les cultures sont également très liées à la nature du sous-sol :

- les vallées alluviales sont occupées par des prairies et des peupleraies ;
- les plateaux jurassiques sont occupés principalement par la culture céréalière ;
- la dépression du Crétacé inférieur est recouverte de prairies sur les Sables verts, et de forêts sur les Sables de Puisaye ;
- la zone cénonmanienne est vouée aux cultures ;
- le plateau turonien, plaqué d'argile à silex, est recouvert principalement par la forêt.

La concentration ou la dispersion de l'habitat sont liées à la profondeur de la nappe aquifère. C'est ainsi que l'habitat est dispersé dans le bocage de la dépression du Crétacé inférieur où la nappe est peu profonde. Dans les régions calcaires ou crayeuses, la population est généralement groupée en bourgs, situés dans les vallées où l'on trouve des sources (V Allan par exemple). La ville d'Auxerre est située sur les rives de l'Yonne, à la limite des régions sèches de Bourgogne et des régions humides de Puisaye.

CLIMAT ET EAUX DE SURFACE

La région d'Auxerre possède un climat placé sous l'influence océanique ; l'abondance des forêts confère à sa partie sud-ouest (Puisaye) un microclimat sylvestre relativement frais et humide.

- Les températures moyennes à Auxerre sont, pour la période 1931-1960 :
- moyenne annuelle = 10°8
 - moyenne du mois le plus froid (janvier) = 2°6
 - moyenne du mois le plus chaud (juillet) = 19°

La pluviométrie moyenne à Auxerre, pour cette même période, est de 639 mm pour la station de l'écluse de l'Ile Brûlée, et de 643 mm pour celle d'Auxerre-Saint-Georges.

Depuis 1891, l'année la plus sèche a été 1921, avec 382 mm ; l'année la plus humide a été 1910, avec 1197 mm (Ile Brûlée).

De 1941 à 1966 inclus, trois années ont eu une pluviométrie inférieure à 500 mm : 493 mm en 1949 ; 450 mm en 1953 et 400 mm en 1964 ; trois années ont eu une pluviométrie supérieure à 750 mm : 919 mm en 1958 ; 752 mm en 1960 et 766 mm en 1965.

(1) Renseignements fournis par J. CONCARET, Directeur de la Société agronomique d'Auxerre.

Le tableau ci-après donne les valeurs des précipitations enregistrées sur les postes pluviométriques de la région pour différentes périodes de mesures :

STATIONS	Z	30 ans	10 ans	5 ans	3 ans
		1931-1960	1956-1965	1961-1965	1961-1963
Aillant sur Tholon	+ 118	—	671	613	579
Auxerre - Ile Brûlée	+ 97	639	638	580	544
Auxerre - St-Georges	+ 207	643	—	559	543
Coulanges-la-Vineuse	+ 193	—	603	582	563
Fontaines (1)	+ 325	773	—	692	650
Pourrain	+ 240	—	—	635	604
Toucy	+ 196	—	—	—	649

Pendant la période 1931-1960, le nombre moyen de jours de précipitations (pluies $\geq 0,1$ mm) par an, a été de 159 à Auxerre ; la moyenne mensuelle la plus basse est celle de juillet avec 11 jours ; la moyenne mensuelle la plus forte est celle de janvier avec 16 jours. Cette régularité des précipitations résulte de leur caractère océanique dominant. Les sécheresses sont exceptionnelles et pour la période 1929-1952, soit 23 ans, la plus longue période sèche a été de 33 jours, du 12 juin au 14 juillet 1949 (J. GUERIN).

L'évaporation mesurée à l'évaporomètre PICHE à Auxerre, est maximale au mois de juillet pour lequel la moyenne s'établit à 113 mm pour la période 1931-1960.

L'évapotranspiration potentielle (méthode de THORNTHWAITE) a été calculée mensuellement par J. BONY pour la station d'Auxerre et pour la période 1951-1965. Les résultats sont les suivants :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
6	9	31	51	81	105	121	107	83	47	19	16

soit un total de 671 mm.

L'évapotranspiration potentielle totale annuelle est donc un peu supérieure à la valeur moyenne des précipitations, soit 629 mm pour la même période.

Le déficit d'écoulement calculé par la formule de TURC, pour la même période, est de 460 mm par an, pour la station d'Auxerre.

Le régime des eaux de surface

L'Yonne traverse la feuille sur la bordure est et son bassin d'alimentation se développe dans les terrains cristallins du Morvan, le Lias de la Terre-Plaine et les plateaux jurassiques de basse Bourgogne ; son régime est évidemment lié à la nature géologique de ce bassin d'alimentation.

(1) Bien que située hors carte, cette station, proche de Toucy, donne des valeurs qui doivent être valables pour l'angle sud-ouest de la carte.

A Gurgy, la station de jaugeage, installée depuis 1954, prend en compte une surface de ruissellement de 3 810 km². Si l'on considère l'ensemble des années hydrologiques 1955-1965, les résultats à cette station sont les suivants :

- module interannuel à 34,3 m³/s ou 9,5 l/s/km² ;
- débits moyens mensuels variant de 64 m³/s en janvier, à 18,9 m³/s en août ; le débit mensuel le plus bas enregistré est de 6,1 m³/s en août 1964 ce qui, compte tenu des lachures amont, correspond à un débit naturel de 1,7 m³/s environ (X. BARADUC 1967) ; le débit journalier maximum jaugé a été de 422 m³/s en janvier 1955.

Les affluents de l'Yonne qui drainent la feuille étudiée, ont un régime très mal connu. Des statistiques anciennes (Ponts et chaussées 1898-99) indiquent, pour la Baulche, 282 l/s pour le débit moyen près de son confluent avec l'Yonne avec un débit d'étiage de 28 l/s (in P. LARUE 1911).

Rus de Baulche et d'Escamps : ces rus sont permanents et présentent souvent un deuxième lit, qui n'est parfois qu'une dérivation aménagée en bief.

Ravillon et Tholon : le cours de ces rus, sur la feuille d'Auxerre, se développe presque entièrement dans les sables et argiles où leur zone alluviale, assez large, est généralement marécageuse et boisée.

Vrin : le cours moyen de ce ru se développe dans la craie ; son cours supérieur est alimenté par de nombreuses retenues situées dans les formations à silex.

Quanne : sa vallée, assez large, entaille fortement les terrains crétacés ; son cours est anastomosé et divagant.

Les régions correspondant aux sables et argiles du Crétacé inférieur étaient autrefois très riches en étangs artificiels établis à l'aide de digues barrant les petits cours d'eau ; ces étangs figuraient sur la carte de CASSINI et sur la carte d'état-major levée en 1845 ; la plupart ont disparu.

PROPRIETES AQUIFERES DES FORMATIONS

Dans cette région affleure une succession de couches géologiques de nature très variée et dont les propriétés aquifères sont très diverses.

Le tableau 1 (voir page 16) donne la succession des couches, leur composition, leur épaisseur et leurs caractéristiques aquifères principales.

Sur la carte, sont distingués les ensembles suivants :

1 — Quaternaire et Tertiaire

Ce premier groupe concerne des formations continentales qui ne se présentent pas en strates continues, mais au contraire sous forme de placages, de terrasses ou de recouvrements de plateaux.

Sur le fond lithologique de la carte, nous avons été amenés à distinguer les groupes suivants :

- 1.1 — **Les alluvions modernes et celles des basses terrasses** : elles contiennent des nappes phréatiques permanentes en liaison avec un cours d'eau. Dans la vallée de l'Yonne, la basse terrasse essentiellement graveleuse constitue un aquifère important, particulièrement lorsque le substratum

de la vallée est également très perméable : c'est le cas des zones de calcaires jurassiques. Dans les vallées des petits cours d'eau, le matériel alluvial est formé en grande partie de sédiments provenant des versants voisins, de sorte que les alluvions peuvent y être à dominante sableuse, argilo-sableuse ou calcaire.

1.2 - Les alluvions anciennes de la moyenne terrasse de l'Yonne : situées en bordure de vallée, elles sont de composition semblable à celles de la basse terrasse, mais elles ne sont pas en relation hydraulique avec la rivière voisine.

1.3 - L'ensemble des placages constitués par les terrasses anciennes, quaternaires ou pliocènes, et les éboulis : ce sont des matériaux hétérogènes de perméabilité variable mais généralement bonne, à travers lesquels les eaux météoriques percolent facilement.

1.4 - Les limons : de granulométrie très fine, en général peu perméables, ils permettent une percolation lente vers les nappes sous-jacentes.

1.5 - Les dépôts attribués au Sennien : ils sont composés de matériaux très divers ("argiles à silex", sables hétérométriques, argiles résiduelles, grès, poudingues, etc), qui recouvrent les plateaux crayeux. Ils contiennent des nappes temporaires et variables dont les eaux percolent le plus souvent jusqu'à la craie sous-jacente.

2 - Terrains crétaçés

Nous avons distingué :

2.1 - La craie : sous ce terme sont regroupées les craies turonienne et cénonanienne, ainsi que les gaizes et marnes crayeuses du Cénomanien. En effet, sur le terrain, cet ensemble crayeux se comporte comme un réservoir unique. La perméabilité est généralement assez élevée sous les vallées ; elle est faible en profondeur, sauf dans les zones diaclasées.

Ces roches contiennent une nappe aquifère complexe circulant à la fois par les pores et les diaclases de la craie. Néanmoins, le réseau de diaclases peut se développer localement jusqu'à atteindre les dimensions d'un karst : la circulation de l'eau y devient alors turbulente, comme on peut le constater à la rivière souterraine de Saint-Aubin Chateau-Neuf.

2.2 - Les marnes de Brienne et les argiles de Gault : elles constituent, sur la feuille Auxerre, le premier niveau imperméable continu de grande extension. Cet écran supporte la nappe de la craie et détermine une ligne de sources très continue. En profondeur, il constitue le toit de la nappe captive des Sables albiens.

2.3 - Les sables de la Puisaye : ils forment le second réservoir important de cette région ; ces sables sont moyens à fins en général, plus grossiers à leur partie supérieure ; ils contiennent souvent quelques bancs de grès ferrugineux, et par endroits de petites intercalations de plaquettes argileuses.

2.4 - Les Sables verts et Argiles noires : cette formation comporte généralement deux niveaux argileux importants, l'un à sa partie supérieure (argiles tégulines), l'autre à sa partie moyenne (argiles de Myennes). Sous chacun de ces niveaux argileux se trouvent des sables verts, glauconieux, fins à grossiers, plus ou moins argileux.

L'ensemble de cette formation présente des variations de faciès assez importantes ; ainsi, dans la région d'Appoigny, observe-t-on un développement des niveaux argileux au détriment des niveaux sableux. Du point de vue hydrogéologique, le réservoir aquifère est multicouche à structure parfois lenticulaire ; la perméabilité est donc très variable selon les endroits considérés.

On observe assez souvent une ligne de sources à la base des Sables de la Puisaye et l'on a parfois constaté que ces émergences étaient déterminées par des bancs de grès ; mais il est en pratique difficile de préciser si la ligne de sources correspond à un déversement sur les argiles ou à une émergence due à une différence de perméabilité entre les deux formations albiennes. Quoi qu'il en soit, les Sables verts et Argiles noires sont suffisamment altérés en surface pour que la nappe phréatique soit continue à la limite d'affleurement des Sables de la Puisaye et des Sables verts.

2.5 - Les argiles à plicatules : l'Aptien peut être considéré comme le deuxième niveau imperméable continu de la région. A son sommet, on n'observe cependant pas de ligne de sources importantes, mais plutôt des zones humides et marécageuses.

2.6 - Les sables et argiles panachés : les dépôts du Barrémien supérieur présentent une stratification lenticulaire ; les sables, fins ou grossiers, ont une disposition irrégulière et se trouvent parfois en poches dans les argiles. Ceci explique l'irrégularité de la perméabilité et le comportement très différent de la nappe selon les points considérés.

2.7 - Les lumachelles et marnes ostréennes : elles constituent un ensemble peu perméable, bien qu'il existe quelques suintements dans les bancs marne-calcaires ou les lumachelles séparées par des niveaux argileux ; les puits qui atteignent ces dernières ne fournissent qu'un débit faible correspondant à une perméabilité très réduite.

2.8 - Les calcaires à spétagues : les calcaires gréseux hauréviens, qui constituent la base de la série crétaçée, ont une bonne perméabilité et les eaux qui circulent dans leur réseau de fractures sont indifférenciables de celles du Portlandien sous-jacent.

3 - Les terrains jurassiques

3.1 - Les calcaires du Barrois : les calcaires lithographiques du Portlandien sont perméables et diaclasés. On remarque toutefois que stratigraphiquement la zone supérieure est plus finement fracturée et que d'autre part l'altération des calcaires est prépondérante dans les vallées. Il existe une nappe en réseau très irrégulière qui peut se développer vers un karst soit sous l'action du broyage occasionné par les failles, soit par une altération profonde causée par les vallées.

3.2 - Les calcaires et marnes à exogyres : le Kimméridgien est composé d'une alternance de calcaires lumachelliques, de calcaires marneux ou lithographiques et de marnes. Il existe deux niveaux marneux principaux : l'un vers le milieu de la formation, l'autre à sa base. La partie supérieure du Kimméridgien, lumachellique, située au-dessus du niveau marneux moyen, a une perméabilité faible mais constitue

cependant un réservoir en continuité avec celui du Portlandien. Les niveaux calcaires placés entre les deux niveaux marneux sont un peu perméables et diaclasés, et renferment de petites nappes cloisonnées.

3.3 – Les calcaires à astartes : la partie supérieure du Séquanien, qui affleure dans la partie sud-est de la feuille en bordure de l'Yonne, est constituée de calcaires lithographiques et rocheux reposant sur des calcaires pisolithiques crayeux. C'est un ensemble assez diaclasé, notamment sous la vallée de l'Yonne, et pouvant donner naissance à des circulations en grand.

ÉCOULEMENT DES EAUX SOUTERRAINES

1 – La nappe des alluvions de l'Yonne

Elle acquiert un grand développement à l'aval d'Auxerre, sa largeur pouvant atteindre 3,5 km.

L'alimentation se fait par cet impluvium important et également par l'apport des coteaux, comme le montre la surface piézométrique. Le gradient reste faible, de l'ordre de 4 pour mille, mais le drainage vers l'Yonne est très net.

Si la nappe est étendue, son épaisseur est par contre faible ; on ne trouve, le plus souvent, que 2 ou 3 m au maximum d'alluvions mouillées. Cette particularité tient au fait que le substratum de chaque terrasse est très haut et parfois plus élevé que le sommet de la terrasse située en contrebas. Au bord de l'Yonne (notamment dans la région de Gurgny), l'érosion du fleuve laisse apparaître sur les rives les argiles noires de l'Aptien supportant les graviers de la basse terrasse.

Cette disposition fait apparaître, lorsque le substratum est imperméable, une ligne de sources qui représentent un véritable déversement de la nappe alluviale. L'alimentation par la rivière ne peut alors intervenir qu'en de rares endroits, soit par des chenaux ayant entamé plus profondément le substratum (disposition vérifiée par exemple par sondage à l'Ile Paule, près d'Appoigny), soit lorsque le plan d'eau est artificiellement surélevé (amont des barrages, canaux).

Là où les alluvions reposent, au contraire, sur des calcaires altérés et fissurés (par exemple en amont de Montereau), la nappe "alluviale" est en grande partie contenue dans les calcaires sous-jacents ; il en est ainsi, par exemple, au captage d'Auxerre à la plaine des Iles, près de Jonches ; dans ce cas la réalimentation par le fleuve devient possible.

2 – La nappe de la Craie

Localisée dans la moitié ouest de la feuille, elle apparaît tout d'abord dans les couronnements des buttes témoins situées en avant du pays crayeux (Buttes de Sauilly, de Pourrain, Marnay, etc) où elle constitue de petites nappes perchées donnant quelques sources de faible débit. Les puits à ocre qui traversaient la butte de Sauilly rencontraient ces eaux, gênantes pour l'exploitation, et que l'on faisait disparaître en approfondissant les galeries dans les sables sous-jacents.

Cette nappe prend de l'importance dans le premier plateau crayeux formé par le Cénomanien dans la région d'Aillant, mais elle n'est bien développée que sous le plateau situé à l'Ouest de Toucy et de Saint-Aubin Chateau-Neuf.

Dans cette région, l'impluvium est recouvert d'un manteau de formations continentales semi-perméables. L'eau percolé lentement à travers ces terrains et va rejoindre le réservoir aquifère formé par le Turonien et le Cénomanien.

Parfois, l'alimentation est plus rapide car elle peut se faire directement par les vallées qui entaillent la craie ou bien encore par des gouffres. Ces derniers, situés principalement sur les plateaux, traversent les dépôts de surface peu perméables et paraissent alignés suivant des directions tectoniques. La présence de phénomènes karstiques importants est attestée par l'existence d'une rivière souterraine située au Sud de Saint-Aubin Chateau-Neuf ; il s'agit d'une longue diaclase orientée Nord-Sud visitée sur 1 500 m et découverte à 27 m de profondeur lors du creusement d'un puits ("Puits bouillant"). La rivière souterraine y présente un réseau actif coulant vers le Nord et un réseau fossile ; une dizaine de siphons ont été reconnus par le Groupe spéléologique d'Ile de France. Dans cette région, et selon un trajet sensiblement identique, une expérience ancienne à la fluorescéine aurait démontré la communication des étangs de Buisson (Forêt de Merry Vaux) avec la source principale de Saint-Aubin Chateau-Neuf.

Les exutoires de la nappe sont constitués par d'assez grosses sources situées dans les vallées de l'Ouanne et du Vrin, ainsi qu'à l'amont du ru d'Ocre près de Saint-Aubin Chateau-Neuf. Sur le plateau, les puits sont profonds d'une trentaine de mètres en général et atteignent la nappe bien au-dessous des dépôts tertiaires.

Nous avons tracé la surface piézométrique probable dont l'aspect général est dissymétrique : gradient faible vers la vallée du Vrin (1 à 2 %), gradient beaucoup plus fort (5 % environ) du côté du Tholon, à l'aplomb de la cuesta. Cette disposition est la conséquence des conditions morphologiques et structurales.

3 – La nappe des Sables albiens

Nous examinerons successivement les caractéristiques de la partie libre de la nappe, puis de sa partie captive.

3.1 – La partie libre :

Pour tenir compte de la continuité de la nappe dans les affleurements des différents niveaux de l'Albien, nous avons représenté une nappe phréatique unique ; en fait dans les Sables verts tout au moins, on observe parfois des différences de cotes dues au cloisonnement vertical du réservoir.

L'alimentation est assurée par un impluvium très étendu et l'infiltration est facilitée par des pentes peu accentuées sur une bonne partie des affleurements.

Il existe un lien étroit entre la topographie et la surface piézométrique : chaque butte de sables donne naissance à un écoulement divergent. La nappe n'est jamais très profonde : moins de 10 m en général, 15 à 20 m au plus.

Lorsque le niveau de basé du drainage est inférieur au contact Sables de la Puisaye/Sables verts, les gradients sont importants (3 % environ) et la surface piézométrique est très découpée par un chevelu assez dense de rus temporaires. C'est ce qu'on observe notamment dans le bassin du ru de Baulche et celui de l'Ouanne. Au contraire, lorsque le niveau de basé se situe plus haut que ce contact, les gradients sont plus faibles (1 % environ) et la surface piézométrique moins tourmentée. C'est ce qu'on observe dans les bassins du Tholon et du Ravillon, où les deux cours d'eau drainent assez régulièrement une vaste surface. Dans cette dernière région, il y a concordance entre le pendage des couches, l'écoulement souterrain général et l'écoulement de surface.

Les sources qu'on observe dans les niveaux albiens sont nombreuses, mais de faible débit. Globalement, elles représentent seulement une faible part du débit d'exutoire dont la plus grande partie rejoint les cours d'eau sans que l'on puisse observer d'émergences bien individualisées.

3.2 - La partie captive :

Le pendage général des couches vers le centre du Bassin de Paris amène progressivement la mise en charge des eaux de l'Albien. On assiste d'abord à la mise en charge des niveaux inférieurs (Sables verts). Ainsi, les forages profonds de Fleury et de Toucy donnent des eaux artésiennes provenant des Sables verts mis en charge par les argiles noires de Myennes. La limite de captivité de l'ensemble de l'Albien est représentée sensiblement par une ligne Toucy — Aillant-sur-Tholon : à l'Ouest de cette ligne, le plongement des couches est fortement accentué par l'accident tectonique de Toucy. Sur notre feuille, seul le forage ascendant du Hameau des Fouets à Dracy capte l'Albien dans ces conditions.

Plus au Nord, sur la carte Joigny, deux forages artésiens ont permis de relever le niveau piézométrique de la nappe captive à Neuilly et à Champvallon. Si l'on admet que ces deux forages sont situés dans le même compartiment tectonique et appartiennent au même système hydraulique, le gradient dans leur intervalle est dirigé à contrependage, ce qui infirmerait, au moins localement, l'hypothèse générale de l'alimentation de la nappe captive par les affleurements correspondants ; celle-ci serait, dans ce cas là, alimentée par la nappe libre sus-jacente de la craie, soit par drainance à travers les argiles intermédiaires, soit par failles.

4 — Nappe du Barrémien

Seul le Barrémien supérieur présente quelque intérêt hydrogéologique, les marnes et lumachelles du Barrémien inférieur présentant une perméabilité très médiocre.

Les sables du Barrémien supérieur, généralement très aquifères, manquent cependant de continuité ; aussi sur la carte avons nous préféré noter isolément les cotes des plans d'eau rencontrés dans chaque puits sans essayer de tracer des courbes isopières.

La nappe du Barrémien est très localisée en affleurement le long de la vallée de la Baulche : sur la rive droite, il s'agit de petites nappes perchées (buttes-témoins) ; sur la rive gauche, la nappe phréatique est limitée à un liseré bordant la vallée.

Dès que les couches sableuses s'envoient vers le NW, la nappe devient rapidement captive. Cinq forages ont atteint la nappe dans sa zone de captivité ; deux sont artésiens, les trois autres seulement ascendants.

5 — La nappe des calcaires portlandiens

Cette nappe est limitée au Sud de la Baulche, dans l'angle SE de la feuille. Son impluvium est assez important : il est constitué par les plateaux calcaires entre Yonne et Baulche et s'étend en amont, bien au delà de la limite méridionale de la feuille.

L'alimentation est favorisée par le prolongement de la dalle calcaire vers l'aval, et par l'existence d'un réseau de failles subméridiennes jalonnées sur les plateaux par de nombreux gouffres. Mais une grande part de l'alimentation provient également de l'absorption du ruissellement dans les vallées sèches qui découpent le plateau.

La nature de la roche et cette disposition particulière favorisent les circulations de type karstique. Lors de travaux de terrassement de la ligne de chemin de fer d'Auxerre à Toucy, A. RAOUL (1900) a pu observer dans le Portlandien non seulement des traces de dislocations d'origine tectonique, mais aussi de nombreuses diaclases, fentes, fissures avec concrétions calcaires, soit vides, soit remplies de dépôts remaniés. En plus petit, des phénomènes semblables sont visibles sur les fronts de taille des carrières qui exploitent le Portlandien.

Des expériences à la fludescéine, exécutées dans la vallée des Vaux en août 1902 (LE COUPPEY de la FOREST, 1903), ont montré l'existence de circulations importantes sous la vallée avec des vitesses situées entre 107 et 145 m/heure (trajets indiqués sur la carte). Dans la vallée de Gy-l'Evêque, un essai à la fluorescéine, exécuté à la même époque sur un puits situé à 35 m en amont de la source de la Douée, a coloré cette source au bout de 6 minutes (350 m/h).

Les exutoires de la nappe du Portlandien sont constitués par des sources d'une certaine importance situées d'une part dans les vallées qui entourent le Kimméridgien, et d'autre part dans la vallée de la Baulche. Il existe en effet, dans cette vallée, une série d'émergences importantes situées en bordure, ou au milieu, des alluvions. Leurs eaux présentent une force ascensionnelle suffisante pour que le niveau dynamique s'établisse à quelques mètres au-dessus du plan d'eau de la Baulche.

Les caractères physico-chimiques de ces eaux (notamment dureté et température) confirment leur appartenance à la nappe du Portlandien. On observera enfin qu'elles jalonnent les failles du ru de Baulche et notamment la prolongation aval de la faille de Chevannes.

Les puits atteignant la nappe du Portlandien sont presque tous situés dans les vallées ; aussi faut-il considérer que le tracé des courbes piézométriques est hypothétique en de nombreux endroits, notamment sous les plateaux où les conditions hydrogéologiques ne sont pas connues.

6 — La nappe des calcaires séquanians

Les calcaires à astartes, qui forment le sommet du Séquanien, n'affleurent sur la feuille Auxerre que sur quelques km², dans l'angle SE, en bordure de l'Yonne. La nappe que l'on y rencontre a des caractéristiques proches de celle du Portlandien ; on la trouve ici en continuité avec celle des alluvions de l'Yonne.

PHYSICO-CHIMIE DES EAUX SOUTERRAINES

Afin de préciser les connaissances régionales sur l'hydrochimie des nappes qui présente, sur la feuille d'Auxerre, autant de diversité que la nature géologique des terrains, nous avons été amenés à effectuer, en septembre 1966, les opérations suivantes :

- sur 500 points (puits et sources), détermination de la résistivité sur le terrain ;
- sur 88 points (sources ou captages communaux) prélèvements et analyses sommaires : la dureté et la teneur en fer ont été déterminées au Laboratoire de contrôle des eaux de la ville de Paris à Sens.
- sur 24 points (sources principales et quelques forages) analyses complètes au Laboratoire de chimie du B.R.G.M. ; les résultats en sont donnés *in extenso* dans le tableau 2 (voir page 17).

En outre, nous avons utilisé les analyses que nous avons pu recueillir sur les eaux de cette région, notamment à la Station agronomique d'Auxerre.

Avec ces différentes données, nous avons essayé de cartographier les propriétés physico-chimiques des eaux souterraines. Les résultats sont rassemblés sur le tableau 2 : "Propriétés chimiques des eaux souterraines", où le lecteur pourra distinguer :

- 1) des eaux très douces, de dureté inférieure à 8°, et très peu minéralisées, leur résistivité ρ étant toujours supérieure à 4 000 Ω/cm . Ces eaux sont localisées là où les sables albiens forment des buttes recevant directement les eaux météoriques ;
- 2) des eaux douces, de dureté inférieure à 20° et assez peu minéralisées, leur résistivité étant comprise entre 2 500 et 4 000 Ω/cm . Elles correspondent également au type de gisement précédent ;
- 3) des eaux moyennement minéralisées, de dureté comprise entre 20 et 30°, dont la résistivité est comprise entre 1 700 et 2 400 Ω/cm . Cette catégorie hydrochimique correspond principalement aux eaux de la craie, mais ce faciès chimique peut se rencontrer aussi localement dans la nappe de l'Albien, lorsque la nappe de la craie la domine et s'y déverse ;
- 4) des eaux moyennement minéralisées, mais assez dures : dureté comprise entre 26 et 32° et résistivité comprise entre 1 300 et 1 800 Ω/cm . Cette catégorie d'eaux de caractères assez constants appartient à la nappe du Portlandien ;
- 5) des eaux de minéralisations très variables correspondant à la surface de l'Albien dont les eaux n'appartiennent pas aux 2 premières catégories.

A l'intérieur nous avons distingué deux zones d'eaux souvent dures, à minéralisation élevée sur l'ensemble des éléments habituels, notamment en sulfates, chlorures et alcalins.

Ces eaux, anormalement chargées pour la nappe de l'Albien, correspondent par ailleurs à des régions où les intercalations argileuses se trouvent plus nombreuses. Il s'agirait du lessivage d'argiles et de marnes riches en pyrite, en sulfates et en ions alcalins.

On constate, dans les mêmes régions, des teneurs en fer importantes, parfois supérieures à 0,3 mg/l.

6) Nappes localisées ou perchées.

Nous avons représenté par un figuré de tirets, les nappes d'intérêt secondaire, localisées ou perchées, présentant une individualité hydrochimique. On distingue :

- d'une part, la nappe suspendue et temporaire de l'Eocène ("Argiles à silex") de minéralisation peu élevée nettement inférieure à celle des eaux de la craie ;
- d'autre part, la nappe très minéralisée du Barrémien. Le long de la Baulche, on constate dans cette nappe des résistivités généralement inférieures à 1 000 Ω/cm , des eaux très dures, souvent sulfatées ou ferrugineuses.

DEBITS ET EXPLOITATION DES EAUX

1 — Débits des sources

Les exutoires naturels que constituent les sources, ont été reportés sur la feuille hydrogéologique et leurs débits représentés par des cercles de diamètres différents (voir légende).

On remarquera que les exutoires de la nappe du Portlandien, et ceux de la nappe de la craie, sont relativement peu nombreux, mais ont des débits importants. Par contre, les sources issues des sables albiens, du Barrémien et des terrasses alluviales, sont nombreuses mais ont des débits faibles (rappelons à ce sujet que la nappe de l'Albien émerge principalement de façon diffuse dans les thalwegs) ; les sources visibles ne représentent donc qu'une partie des exutoires.

Les variations saisonnières et interannuelles du débit des sources sont mal connues. Les rapports entre valeurs maximales et minimales sont, en général, supérieures à 2, mais rarement supérieures à 20.

2 — Débits de prélèvements sur les ouvrages d'exploitation

Sur le cartouche "Exploitation", nous avons figuré les prélèvements journaliers moyens par des cercles de diamètres croissants en fonction du débit ; 5 classes de débit ont été distinguées. Seuls ont été représentés les captages destinés à l'alimentation publique et aux usages industriels. On notera qu'il s'y ajoute plus de 500 puits à usage domestique et les très nombreuses sources captées pour les lavoirs et abreuvoirs — dont seule une fraction du débit est généralement utilisée.

Il est intéressant d'étudier la répartition géologique des principaux prélèvements qui sont, pour la plupart, situés dans les vallées :

- Alluvions : 7 puits ou groupes de captages (13 700 $m^3/jour$) ;
- Craie : 5 captages de sources (1 760 $m^3/jour$) ;
- Albien : 8 captages totalisant 1 000 $m^3/jour$;
- Barrémien : 1 forage totalisant 160 $m^3/jour$;
- Jurassique : 9 captages totalisant 985 $m^3/jour$.

Ces chiffres globaux sont relativement faibles si on les compare à l'importance des exutoires des nappes ; il existe des sources importantes qui ne sont pas encore captées, notamment dans la craie et le Portlandien.

Actuellement, la recherche de ressources nouvelles s'oriente vers les possibilités alluviales ; dans certains cas cependant, comme à Appoigny, la réalimentation par la rivière est insuffisante et l'on a dû procéder à l'alimentation artificielle de la nappe par injection d'eau de rivière décantée et filtrée (cette station expérimentale a été conçue par la Direction départementale de l'Agriculture de l'Yonne et le C.E.R.A.F.E.R.).

CONCLUSIONS

On retiendra que, dans la région délimitée par la carte topographique Auxerre 1/50 000, les eaux souterraines présentent une diversité remarquable.

On trouve en effet :

- des nappes à écoulement laminaire dans des milieux poreux perméables de type sableux (Albien), soit perchées (Baulche, Ouanne), soit soutenues par un cours d'eau permanent (Ravillon, Tholon). Ces nappes se rencontrent également en position semi-captive (les niveaux inférieurs étant seuls captifs comme à Fleury et Toucy) ou en position entièrement captive (Dracy) ;
- des nappes en réseau présentant un caractère karstique plus ou moins accentué pouvant aller de la circulation microdiacrasienne (Portlandien supérieur) à la véritable rivière souterraine. Les deux types principaux de roches présentant ces phénomènes se rencontrent au Sud-Est de la feuille (calcaires) et au Nord-Ouest (craie) ;
- des nappes alluviales présentant un substratum imperméable (Appoigny) ou perméable (Auxerre), et en position d'équilibre (Plaine des îles), ou de déversement par rapport à la rivière (Gurgy) ;
- enfin des nappes perchées de caractère permanent (Barrémien) ou temporaire (Eocène).

La même diversité existe dans la composition chimique des eaux, l'éventail s'ouvrant depuis les eaux très douces et très peu minéralisées (Albien du secteur Diges-Toucy), jusqu'aux eaux très dures et sulfatées (Barrémien), en passant par les eaux moyennement minéralisées qui occupent tout le secteur crayeux et calcaire, les alluvions et une partie de l'Albien.

Les prélèvements sont très inférieurs aux ressources, sauf localement dans le secteur urbanisé et industrialisé d'Auxerre, ainsi que dans le site très particulier d'Appoigny. L'exploitation rationnelle de ces ressources exigera, dans l'avenir, une dissémination des points de prélèvement. Plusieurs sources de la craie et du Portlandien pourraient être aisément captées. Les ressources locales des nappes captives de l'Albien et du Barrémien sont encore peu utilisées.

La nappe alluviale de l'Yonne semble, par contre, activement exploitée dans les limites de la feuille ; des pollutions d'origine industrielle sont à craindre sur la rive droite.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERRYAT (1752) — Observations physiques et médicinales sur les eaux minérales d'Epoigny, de Pourain, de Dige et de Toucy, Auxerre, p. 84.
- BRUNO (J.), PANETIER (J.M.) (1969) — Alimentation artificielle expérimentale de la nappe alluviale d'Appoigny, Techn. et Sc. municipales.
- COUPEY DE LA FOREST (LE) (1903) — Note sur les expériences à la fluorescéine et les recherches hydrologiques effectuées pour la ville d'Auxerre, B.S.S.H.N.Y., 57, II, p. 117.
- COUPEY DE LA FOREST (LE) (1904) — Les eaux d'alluvions de l'Yonne et l'alimentation en eau potable de Coulanges-la-Vineuse, B.S.S.H.N.Y., 58, II, p. 13.
- COUPEY DE LA FOREST (LE) (1904) — Sur la disparition des ruisseaux superficiels et des sources, et sur la rapidité de leur enfouissement dans le département de l'Yonne, B.S.S.H.N.Y., 58, p. 131.
- COUPEY DE LA FOREST (LE) (1906) — Étude géologique et hygiénique du nouveau projet d'adduction d'eau potable de la ville d'Auxerre, B.S.S.H.N.Y., 60, II, p. 309.
- COUPEY DE LA FOREST (LE) (1911) — Les eaux de la Plaine de Sainte-Nitasse et l'alimentation d'Auxerre, 65, II, p. 3.
- DIENERT (F.), ETRILLARD (P.) (1908) — Etude du captage du Batardeau (Auxerre), B.S.S.H.N.Y., 62, II, p. 201.
- LARUE (P.) (1911) — La vallée de la Baulche.
- MEGNIEN (Cl.) (1960) — Observations hydrogéologiques sur le Sud-Est du Bassin de Paris — Thèse Paris, Mém. du B.R.G.M. n°25.
- PARAT (Abbé) (1908) — Note sur le forage de Toucy, B.S.S.H.N.Y., 62, Procès-verbal des séances : 15 juin, p. XXXVI.
- PERON (A.) (1904) — La captation d'eau de Gy-l'Evêque, B.S.S.H.N.Y., 58, II, p. 47.
- RAULIN (V.), LEYMERIE (A.) (1858) — Statistique géologique du département de l'Yonne, Auxerre.

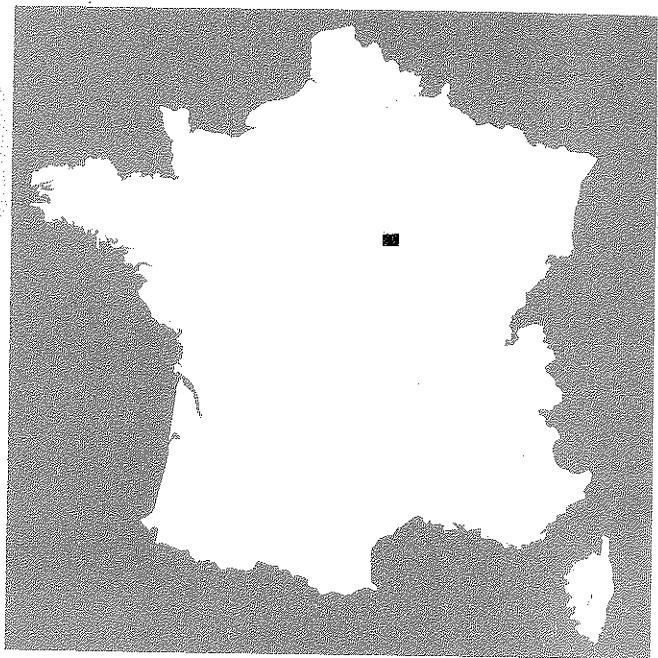
TABLEAU 1 – COUCHES GEOLOGIQUES ET PROPRIETES AQUIFERES

ERE	SYSTEME	ETAGE	FORMA-TIONS	COUCHES	COMPOSITION LITHOLOGIQUE ET EPAISSEUR	PERMEABILITE	TYPE DE CIRCULATION	OBSERVATIONS ET TYPE DE GISEMENT
IV	Actuel à Pléistocène		LP	Limons	Silt argileux fin et compact (0-8 m)	Faible	Percolation lente	Placages
			E	Eboulis	Silex roulés, arènes cryotastiques (0-10 m)	Bonne	Percolation rapide	Placages
			Fz	Alluvions modernes	Graviers, sables, sables limoneux, argiles, tourbes (0-5 m)	Très variable	Nappe en milieu poreux	Fonds de vallée
			Fy	Alluvions de basses terrasses	Graviers et sables (4-7 m)	Très bonne	Nappe en milieu poreux	Fonds de vallée (Yonne)
			Fx	Alluvions de moyennes terrasses	Graviers et sables (4-6 m)	Très bonne	Nappe en milieu poreux	Bordure de vallée (Yonne)
			Fv-w	Alluvions de hautes terrasses	Graviers et argiles (0-6 m)	Variable	Percolation	Placages
III	Pliocène	Sparnacien	pR	Terrasses résiduelles	Galets, graviers, arènes résiduelles (0-4 m)	Bonne	Percolation	Placages
	Eocène		e ³	"Argiles à silex"	Silex roulés, sables, argiles, etc. (0-20 m)	Variable	Percolation	Manteau sur plateaux crayeux
II	Crétacé supérieur	Turonien	C ³	Craie à Inocerames et Micraster	Craie compacte avec ou sans silex (30-60 m)	Bonne	Nappe mixte, pores et réseau avec karst	Strates
		Cénomanien	C ^{2b}	Craie à "Ammonites"	Craie dure et cassante impure (35-50 m)	Bonne	Nappe en réseau et karst	Strates
		Cénomanien	C ^{2a}	"Gaize"	Gaize crayeuse et marnes crayeuses (6-12 m)	Assez bonne	Nappe mixte	Strates
		Cénomanien Albian	C ²⁻¹	Marnes de Brienne et Gault	Marnes et argiles bleues (5-15 m)	Imperméable	Néant	Strates
		Albian	C ^{1b}	Sables de la Puisaye	Sables grossiers, moyens et fins, grès (30-50 m)	Bonne	Nappe en milieu poreux	Strates
		Albian	C ^{1a}	Sables verts et argiles noires	Alternance de sables gauconieux et argiles (40-60 m)	Assez bonne dans les sables, négligeable dans les argiles	Nappe en milieu poreux	Strates
Crétacé inférieur	Aptien	n ⁵	Argiles à plicatules	Argile compacte (5-25 m)	Imperméable	Néant	Strates	
	Barrémien supérieur	n ^{4b}	Sables et argiles panachés	Sables grossiers à fins, argiles, grès (5-25 m)	Irrégulièrre	Nappe en milieu poreux	Strates	
	Barrémien inférieur	n ^{4a}	Lumachelles et marnes ostréennes	Calcaire lumachellique, marnes, marno-calcaire (20-35 m)	Faible	Nappe en milieu poreux	Strates	
	Hauterivien	n ³	Calcaires à spatangues	Calcaire gréseux (5-12 m)	Bonne	Nappe en réseau	Strates	
Jurassique supérieur	Portlandien	j ⁹	Calcaires du Barrois	Calcaire lithographique (40-100 m)	Bonne	Nappe en réseau et karst	Strates	
	Kimméridgien	j ⁸	Calcaire à exogyres	Lumachelles, calcaire marneux, marnes (60-120 m)	Faible sauf bancs calcaires	Nappe en réseau peu développé	Strates	
	Séquanien supérieur	j ^{7d}	Calcaires à astartes	Calcaire lithographique et crayeux, pisolithique (20-35 m)	Bonne	Nappe en réseau et karst	Strates	

Les épaisseurs indiquées dans ce tableau sont des valeurs moyennes ; en général, elles augmentent du SE vers le NW.

TABLEAU 2

NUMEROS du huit. du pt. d'eau	COMMUNE	DESIGNATION	ρ à 18°	pH	Résidu sec mg/l	CATIONS				ANIONS				Si O ₂ mg/l	NIVEAU GEOLOGIQUE	
						Ca ++ mg/l	Mg ++ mg/l	Na + mg/l	K + mg/l	CO ₃ H — mg/l	Cl — mg/l	SO ₄ — mg/l	NO ₃ — mg/l			
1	1	SAINT-AUBIN CHATEAU NEUF	Les Viviers	2386	8,6	256,5	95	1,5	5,5	1,0	282,4	6,4	5	8,8	10,4	Craie
2	26	POILLY-SUR-THOLON	Min de Marnay — Fontaine des Peilles	2309	8,5	286	106,6	2,7	3,7	1,6	311	6,4	11	5,5	10,4	Albien
2	38	BEAUVOIR	La rue Vincent — Fontaine Fauviture	2117	7,4		107,6	1,7	4,1	1,7	303,8	7,8	14,5	12,6		Albien
3	1	FLEURY-LA-VALLEE	Forage artésien	2480	7,7		63,2	14,2	6,2	8,7	185,4	11,4	74,2	néant		Albien
3	11	CHARBUY	Petit Ponceau	1983	8,5	396	119	3	10	3	298,3	22,3	44	6,64	12,4	Albien
3	29	BRANCHES	Sources des Bruyères	12510	7,9	96	9,4	0,8	4,5	1,6	14,6	8,1	4,5	11	11,2	Albien
3	42	CHARBUY	Source près de l'Eglise	1449	8,5	507	140	6,2	12,9	22	361	42,6	38	17,7	11,2	Albien
3	75	LINDRY	Le Marais	2299	8,5	331,5	106,4	1,9	4,8	3,3	310	6,4	13,5	7,75	10	Albien
3	101	VILLEFARGEAU	Les Bruyères	3356	8,1	246	32	5,8	11,8	30,2	75	22	31	35,4	10,8	Albien
4	26	GURGY	Château de Guibodon	5187	8,1	179,5	26,1	2,3	9,2	3,1	28	15,6	15	28,8	20	Albien
5	1	TOUCY	Les Fontaines	10556	7,3	100	12,2	1,9	3,2	1,3	22,5	6,6	7,5	20	8	Albien
5	23	DRACY	Fontaine du Minard	2452	8,5	298	99,2	2,9	4,8	0,6	293,4	6,7	7,5	8,8	11,2	Craie
5	33	LA VILLOTTE	Source de la Genête	2320	8,5	313	107	2,5	5,9	0,7	325	9,2	6	3,5	11	Craie
5	50	TOUCY	La Quille	6187	7,8	156,5	22,7	2,7	4	4	33,5	11,8	7,5	31	5,2	Albien
6	2	PARLY	Fontaine de Vaumorillon	3570	8,5	204,5	40,8	2,9	6,6	2,2	93	13,5	28	26,5	8	Albien
6	36	PARLY	Les Chénons	15256	7,5	73,5	7,2	1,4	3,2	1,2	17	4	7,5	3,3	10,4	Albien
6	61	POURRAIN	Les Connats	14493	7,9	62,5	9	1,4	3,3	0,9	22,5	8,5	7,5	12,8	12,8	Albien
6	68	PARLY	Les Berniers — Fontaine de l'Echenet	2949	8,4	249	72	1,9	4,9	3,3	189	8,8	19	11	10	Albien
6	81	PARLY	Les Rougeaux — Fontaine des Sauvots	2746	8,4	272	82	2,2	4,6	2,4	212,9	6	31	12,2	9,4	Albien
6	96	MOULINS-SUR-OUANNE	Les Tourneux	7762	6,2	131	10,5	2,4	9,6	3,3	3	8,1	32,5	12	24,8	Albien
6	106	DIGES	Fontaine Bécard	17076	7,7	65,5	5,3	1,3	3,8	0,6	6,7	6,3	5	11	9	Albien
6	132	DIGES	Le Vivier	18628	7,3	25,5	5,9	0,6	3	1,5	7,3	4,4	7,5	2,2	14	Albien
7	2	CHEVANNES	Fontaine Milard	2079	8,4	369,5	112	8,4	4,3	3	329	8,5	22	8,8	9,2	Portlandien
8	36	VALLAN	Fontaine des Buissons	2145	8,4	314	109	6,5	3,7	0,6	325	6,4	14,5	17,7	8,4	Portlandien



AUXERRE

COURTENAY	JOIGNY	ST-FLORENTIN
BLÉNEAU		CHABLIS
ST-FARGEAU	COURSON- LES-CARRIÈRES	VERMENTON