

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

GIEN

XXIV-21

GIEN

La carte géologique à 1/50 000
GIEN est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :

- au nord-ouest : ORLÉANS (N° 95)
- au nord-est : AUXERRE (N° 96)
- au sud-ouest : GIEN (N° 109)
- au sud-est : CLAMECY (N° 110)

CHÂTEAUNEUF- -SUR-LOIRE	CHÂTILLON- -COLIGNY	BLÉNEAU
ARGENT- -SUR-SAUOIRE	GIEN	S ^t -FARGEAU
AUBIGNY- -SUR-NÈRE	LÈRE	COSNE- -SUR-LOIRE

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU COMMERCE ET DE L'ARTISANAT
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 - 45018 Orléans Cédex - France



NOTICE EXPLICATIVE

SOMMAIRE

INTRODUCTION	2
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i>	2
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE SOMMAIRE</i>	2
DESCRIPTION DES TERRAINS.....	3
<i>CRÉTACÉ</i>	3
<i>TERRAINS TERTIAIRES</i>	5
<i>TERRAINS QUATERNAIRES</i>	8
<i>REMARQUES STRATIGRAPHIQUES</i>	11
STRUCTURE	12
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	13
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	13
<i>SUBSTANCES MINÉRALES</i>	21
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	21
<i>DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES</i>	21
<i>COUPES RÉSUMÉES DE SONDAGES</i>	22
<i>BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE</i>	24
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	25
AUTEURS	25

INTRODUCTION

Un coup d'œil sur la carte géologique de France au millionième situe le territoire couvert par la feuille Gien sur le Crétacé supérieur en auréole du Bassin de Paris et sur le fossé tectonique de la Loire et du Loing. Mais ce qui joue aussi un grand rôle dans le sous-sol du Giennois, c'est l'abondance des dépôts fluviaux descendus du Massif Central depuis le début du Tertiaire jusqu'à l'époque actuelle.

Le relief est un plateau oscillant entre 160 et 190 m, qui se relève au Sud-Est, jusqu'à 273 m sur la feuille, pour se raccorder aux collines du Sancerrois. Le plateau est entaillé par la vallée de la Loire, établie à 135 m à Neuvy, 123 m à Saint-Gondon. Ses affluents sont des rivières modestes.

L'utilisation du sol est partagée assez également entre l'élevage, les forêts et la polyculture.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

On peut signaler la recherche d'indices dans les anciennes exploitations, qui sont très nombreuses, mais aussi en très mauvais état : marnières où poussent des chênes centenaires, sablières et gravières transformées en décharges, etc. La première édition des cartes géologiques à 1/80 000 donne aussi quelques indications utiles sur ces exploitations abandonnées.

L'étude du Crétacé et des calcaires lacustres a été menée en collaboration étroite avec un micropaléontologiste, C. Monciardini. Ceci a permis de faire progresser la connaissance de terrains peu accessibles et à macrofaune rare.

Vingt cinq analyses sédimentologiques du Tertiaire et du Quaternaire ont été faites par J.J. Macaire. Les analyses chimiques furent effectuées par les laboratoires du B.R.G.M.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE SOMMAIRE

Dans la nuit des temps géologiques, des montagnes hercyniennes furent édifiées sur notre région. Elles ont été érodées ; leurs fragments se sont disjoints et affaissés pour donner naissance au Bassin de Paris. Des mers épicontinentales sont venues dans la région giennoise timidement au Trias, franchement au Jurassique et à nouveau au Crétacé.

Les terrains les plus anciens en affleurement appartiennent au Crétacé moyen. A cette époque la mer occupait tout le Bassin de Paris. Les dépôts, dans le Sud de la feuille, sont variés : argiles, marnes, craies, agglomérats de spicules siliceux, etc. Au Cénomaniens supérieur la sédimentation s'uniformise : craies plus ou moins marneuses, sans silex. Au Turonien intervient une modification paléogéographique : la sédimentation de boues calcaréo-siliceuses, donnant des craies à silex, recouvre la majeure partie du territoire de la feuille ; mais déjà apparaît dans le Sud un dépôt très différent, entièrement silico-alumineux, qui a produit un agglomérat de silex à matrice argileuse.

Au Sénonien, on connaît encore de la craie à silex ; mais le faciès des silex à matrice argileuse s'est étendu, remplaçant progressivement la craie à silex vers le Nord-Ouest.

Le dernier terme marin connu est le Campanien ; ensuite, la mer s'est retirée définitivement.

Au début du Tertiaire l'altération et l'érosion continentales attaquent les terrains crétacés ; ceux-ci sont riches en silex de toutes sortes, matériaux très résistants. Les premiers dépôts tertiaires seront donc des silex plus ou moins cassés et usés, emballés

dans de l'argile de provenance rapprochée. L'altération météorique, sous climat chaud et humide, produit des silicifications spectaculaires en blocs et rochers de poudingues.

Progressivement les apports fluviaux modifient la composition de l'Éocène, qui s'enrichit en sables feldspathiques provenant du Massif Central. C'est probablement à l'Éocène supérieur qu'un régime lacustre s'installe temporairement dans la région orientale et septentrionale, avec dépôt de calcaires et de marnes, par grandes taches presque continues (les calcaires de Briare).

La sédimentation fluviale étale tout autour du Sancerrois des sables feldspathiques mêlés de galets de silex. Elle va persister jusqu'à l'époque actuelle. En l'absence de fossiles il est aléatoire de faire la part, dans ces alluvions, de l'Oligocène, du Miocène et du Pliocène.

Des déformations tectoniques assez importantes se sont produites au Paléogène. Il s'agit du jeu du fossé nord—sud de la Loire et du Loing ; les cassures sont accompagnées de gachissements.

Ce sont les vicissitudes climatiques du Quaternaire qui ont entraîné le creusement du réseau hydrographique, par étapes que les terrasses de la Loire mettent bien en évidence. La terrasse la plus ancienne, attribuable au Villafranchien, est vaste sur la rive droite de la Loire, de Neuvy à Briare. De là, elle se poursuit au Nord par une vallée morte très évasée, qu'on suit jusqu'à la Bussière : la haute Loire était un affluent de la Seine.

En aval de Gien trois grandes terrasses, plus basses que celle de la Bussière, s'ouvrent en éventail. Elles appartiennent aux grandes périodes à climat périglaciaire. La Loire s'est donc installée sur son tracé actuel au Quaternaire ancien. La dernière glaciation a creusé le val de Loire, large plaine alluviale.

Ce sont aussi les périodes à climat périglaciaire, et spécialement le Würm, qui ont produit les principales formations superficielles, limons et sables divers, par altérations et transports éoliens, fluviaux, etc.

DESCRIPTION DES TERRAINS

CRÉTACÉ

Les datations du Crétacé sont basées sur la microfaune (Foraminifères), étudiée par C. Monciardini. Le tableau I indique les espèces-guides, leurs longévités et les subdivisions biozonales qu'elles permettent.

C1. Cénomaniens inférieur à moyen. Craie. Identifié en un seul endroit à l'affleurement (ancienne carrière au carrefour des routes D 50, D 53 et D 253, sortie nord-est de Cernoy-en-Berry) où il est probablement remonté par faille, il a été reconnu en sondages sous l'aspect de craies grises, grumeleuses, un peu indurées et finement glauconieuses. La microfaune y est pauvre : *Rotalpora appenninica*, présente sporadiquement, permet de dater ce terrain, qui renferme aussi une microfaune benthique peu diversifiée.

D'après les anciens auteurs on a rencontré provenant probablement de ces niveaux : *Acanthoceras mantelli*, *Schloenbachia varians*, *Hoplites fulcatus*, *Turritites schencheri*.

C2. Cénomaniens moyen à supérieur. On distingue plusieurs lithofaciès. Le plus répandu est la craie sans silex. C'est elle qu'on trouve notamment sur la rive droite de la Loire en amont de Bonny. On connaît aussi de la craie à silex gris aux contours diffus, par exemple sur la rive gauche à Maimbray. Aux environs de Cernoy et de Blancafort la craie et le calcaire crayeux passent dans les niveaux les plus élevés (C2b) à une craie marneuse.

Nous décrivons plus loin les faciès siliceux (C2aA).

Subdivisions (tabl. I). L'apparition d'un Foraminifère planctonique, *Rotalipora cushmani*, coïncide approximativement avec le passage des craies grises du Cénomanién inférieur à moyen (C1) à des craies plus blanches. Cette espèce est connue ailleurs à partir de la zone à *Acanthoceras rotomagense* (partie supérieure du Cénomanién moyen) jusqu'au toit de l'étage. Dans le Bassin parisien et dans le cadre de la feuille Gien en particulier, la microfauve ne permet pas d'apprécier l'importance de la lacune généralement admise au niveau du Cénomanién supérieur.

Régionalement, la macrofaune, dépourvue d'Ammonites, est surtout constituée d'Huîtres : *Exogyra columba*, *Ostrea* cf. *vesicularis*.

L'apparition de *Praeglobotruncana hagni* dans les couches les plus élevées permet de scinder l'ensemble C2 en deux biozones, C2a et C2b.

C2aA. Cénomanién moyen siliceux. Dans le secteur sud de Cernoy, le Cénomanién moyen comporte, intercalés dans les craies, des terrains siliceux et silico-alumineux. Ce sont :

a) des argiles grises, jaunes, brunes, pures ou mêlées de silex selon les niveaux : soit des silex branchus gris foncé à patine blanche, soit des silexoides clairs, diffus, sans contours nets, passant à des spongolites.

Dans la phase argileuse, la smectite domine. Analyses chimiques (en 1/10) :

	kaolinite	smectite
Cernoy SW, entre les Abattis et la Fosse	1	9
Cernoy W, les Réniers	4	6
Cernoy SW, les Forges	2	8
Cernoy W, D 152	2	8
Les Favrats	4	6
Les Favrats	0	10
Les Gauvins	5	5

b) une roche blanche ou grise, tendre, très légère, à aspect de craie, mais entièrement ou essentiellement siliceuse. L'abondance des spicules et endo-squelettes de Spongiaires siliceux permet de la désigner comme spongolite ou gaize. On y trouve aussi des macrofossiles, surtout des Lamellibranches et des Spongiaires.

Il y a des mélanges et intermédiaires entre toutes ces roches : craies, argiles et spongolites. Voici des résultats de calcimétrie :

Spongolites : les Favrats, 0,7 % de calcaire ; les Palliers, 0,7 % et 1,6 %.

Craies plus ou moins siliceuses : les Favrats, 81,5% ; les Palliers, 75,4% ; Fontaine Pitard au Nord de Neuvy, 46,1 % ; Maimbray (5 échantillons), de 20 % à 67,7 %.

L'épaisseur totale du Cénomanién, d'après les sondages, est d'une centaine de mètres : 116 m à Blancafort, un peu moins au Nord : 90 m à Sully, 72 m au Nord d'Ouzouer-sur-Trézée.

C3. Turonien calcaire. Craie blanche, avec ou sans silex. Par places c'est un calcaire dur de grain fin, biomicrite à biomicrospélite, qu'on appelle localement la « castine ».

Les Foraminifères permettent de distinguer du Turonien inférieur (C3a) et du Turonien supérieur (C3c). Par contre le Turonien moyen (C3b), bien représenté dans le centre du Bassin parisien, a été très rarement rencontré : il doit être peu épais (tabl. I).

Les macrofossiles comportent : *Echinoconus subrotundus*, *Rhynchonella cuvieri*, *Inoceramus labiatus*.

La puissance totale du Turonien calcaire est comprise entre 50 et 100 mètres. Les sondages ne donnent pas des indications précises. Sur la feuille contiguë au Nord, aux Choux, il est épais de 100 mètres.

C3S. Turonien siliceux. Le Turonien existe aussi, dans le Sud de la feuille, sous le faciès d'un agglomérat de silex à matrice d'argile blanche ou grise. Ce terrain n'est pas carbonaté. Les Foraminifères qui s'y trouvent sont d'âge variable (tabl. I) : à la Courdiou (5 km Nord de Cernoy) ils marquent le Turonien inférieur, à Blancafort et à la Papillonnerie (4 km Sud de Saint-Brisson) le Turonien supérieur. En outre, aux

Favrats (Est de Cernoy), le Turonien moyen a été identifié dans des argiles à silex en formation de versant quaternaire.

La seule analyse d'argile effectuée sur du Turonien, celui de Blancafort, a montré qu'il s'agit de kaolinite pure.

L'épaisseur du Turonien est beaucoup plus faible sous faciès siliceux que sous faciès calcaire : quelques mètres seulement.

C4. Coniacien — C5. Santonien. Faciès calcaires. La microfaune (tabl. I) a permis de dater de la limite Turonien—Coniacien des craies à silex formant le soubassement du plateau de Gien, avec par place le faciès de calcaire dur dit « castine ». Ce dernier faciès est très fréquent dans la région d'Ouzouer-sur-Trézée, où une microfaune de même âge a été trouvée.

Dans l'angle nord-ouest du territoire de la feuille, à Saint-Gondon, la craie à silex monte dans le Santonien inférieur.

On ne dispose pas de données sur l'épaisseur du Sénonien calcaire.

C4S. Coniacien — C5S. Santonien — C6S. Campanien. Faciès siliceux. Agglomérat de silex à matrice d'argile blanche ou grise, indistinct du Turonien siliceux (C3S) si ce n'est par la microfaune (tabl. I). Celle-ci, généralement pauvre, indique des âges compris entre la limite Turonien-Coniacien et le Campanien inférieur. Dans plusieurs cas elle permet seulement de reconnaître du Sénonien (C4-6S).

Le Sénonien de faciès siliceux s'étend par placages sur l'ensemble de la feuille (fig. 3) et déborde au Sud, où il a été identifié par des Oursins silicifiés, notamment : *Micraster coranguinum*, *Echinocorys aff. marginatus*, *E. vulgaris var. striata* (dét. J. Roman, in G. Delaunay, 1973).

L'épaisseur du Turonien et du Sénonien siliceux est d'une trentaine de mètres entre Blancafort et Autry, une vingtaine de mètres aux Gauvins, probablement une dizaine de mètres dans la région de Gien. Il est impossible, actuellement, d'apprécier son épaisseur totale avant érosion, cependant son ordre de grandeur est tel qu'il est incompatible avec une origine résiduelle.

Analyses chimiques (en 1/10) des argiles du Sénonien :

	Age	kaolinite	smectite	interstrat.
Saint-Gondoh	Santonien	3	7	
Gien, mont Rôti	Santonien	8	2	
Gien, la Fontaine	Coniacien	1	9	
Saint-Martin, le Creuzy	Coniacien—Santonien	1	9	
Autry, les Charriers	post. au Turonien moyen	9	1	
Autry, Entre-Deux	Turonien—Coniacien	9		1
Les Gauvins	Sénonien	5	5	

On voit que les proportions de kaolinite et de smectite sont très variables. *Nota.* L'agglomérat de silex dans des argiles est un terrain particulièrement fluant, qui s'est en quelque sorte écoulé sur les versants, où il constitue l'argile à silex quaternaire des auteurs (voir LPs, dernier paragraphe). Les microfaunes qu'on trouve dans la tranche superficielle des formations argileuses à silex sont, de ce fait, souvent des mélanges de plusieurs zones.

TERRAINS TERTIAIRES

ex. **Éocène, Paléocène? Caillasse de silex.** Faite entièrement de silex du Crétacé usés par un transport et patinés en rouge, blanc, jaune, noir. La taille des éléments varie du fin cailloutis à la biocaille de deux décimètres. Ils sont emballés dans une argile bariolée, rouge ou jaune, peu abondante, chargée de grains de silice concrétionnée.

Cette formation repose sur l'agglomérat de silex à argile blanche du Crétacé supérieur, mais on n'a pas observé entre les deux un contact simple, tranché, plutôt un passage progressif, l'un précédant de l'autre.

A la carrière de la Bascule à Autry, située au-dessus de la caillasse ordinaire, les cailloutis de silex à matrice argileuse grise sont assez bien classés et présentent une bonne stratification sub-horizontale, légèrement onduleuse ; il y a des passées fines, argileuses. La phase sableuse mêlée à l'argile comporte des grains de silice concrétionnée et de quartz.

Toutes les caillasses éocènes comportent souvent des silicifications en masses, les Poudingues de Gien. Le joint argileux de la caillasse a été remplacé par de la calcédoine, qui inclut souvent du sable précédemment dispersé dans l'argile. Ces silicifications sont très caractéristiques de l'Éocène. On les connaît en Touraine sous le nom de « perrons ».

Les blocs silicifiés, très résistants, se retrouvent dissociés dans les versants, les fonds de ruisseaux et inclus dans les alluvions quaternaires, ce qui est naturellement une source d'erreurs.

L'Éocène détritique e_k comporte aussi des lentilles d'argiles rouges ou jaunes, ferrugineuses, plus ou moins sableuses. Peu visibles en affleurement, il y a des indices pour qu'elles ne soient pas rares en profondeur.

Dans les argiles éocènes, c'est toujours la kaolinite qui domine :

	% des argiles			Quartz	Oxydes de fer
	Kaolinite	Illite	Interst. irrég. I.M.		
Ousson, Gros Caillou	80	10	10	TA	
Autry, la Bascule	100			TA	
Gien, rue Lejardinier (rouge)	100			A	F
Gien, rue Lejardinier (brun)	100			A	F
Ouzouer, l'Aubryère	100			A	P
Saint-Martin, le Creuzy (jaune)	60	20	20	TA	
Saint-Martin, le Creuzy (rouge)	60	20	20	TA	

(TA : très abondant ; A : abondant ; P : présent ; F : faible).

La puissance totale du terme e_k peut être estimée à une trentaine de mètres. Son âge est imprécis, déterminé par ses relations dans le cadre régional du Sud du Bassin parisien : c'est à l'Éocène qu'un climat chaud et humide a provoqué des kaolinisations et silicifications remarquables.

La caillasse éocène a été très employée pour l'empierrement et la construction.

e-g. Paléogène. Alluvions. Sables quartzo-feldspathiques, avec galets de silex et liant argileux. Le sable peut avoir toutes les tailles et il y a des dragées de quartz en faible proportion. L'argile est assez abondante, parfois rouge.

Cette formation a d'étroites analogies avec celle de Sologne, d'âge miocène et aussi avec le « grison » éocène de la Brenne. Ce sont toutes des alluvions provenant du Massif Central, les *sables granitiques* des anciens auteurs.

Sur la feuille Gien on a réparti des alluvions semblables entre le Paléogène (e-g) et le Néogène (m-p) sur les principaux critères suivants : il y a un passage progressif de e_k à e-g tandis que m-p est indépendant de e_k . On trouve occasionnellement des masses silicifiées vers la base de e-g, alors que m-p ne peut inclure que des blocs transportés. e-g comporte des argiles rouges, ce qui n'est pas le cas de m-p, toujours jaune.

La limite entre e-g et m-p est approximative.

Aucun sondage ne donne la puissance de cette formation, qu'on estime au maximum à une dizaine de mètres.

Au Nord-Est de la feuille, région d'Ouzouer, le terme e-g comporte aussi des marnes impures, mêlées d'argiles sableuses.

e-gc. **Eo-Oligocène. Calcaire lacustre de Briare. Calcaires et marnes.** Les calcaires présentent les variantes principales suivantes (d'après C. Guillemin) :

— calcaire homogène, dur, à grain fin, de teinte beige clair à café au lait.

— calcaire à vermicules, vacuoles et cannelures, de teinte beige à grise. Le faciès à vermicules est parfois riche en Mollusques : *Limnea longiscata*, autres Limnées, Planorbis.

— calcaire homogène friable, blanc, d'aspect crayeux ; peut être riche en *Microcodium*.

— brèches, résultant de la désagrégation d'un faciès homogène en éléments anguleux peu ou pas transportés. Ces brèches sont minces, quelques centimètres, et assez rares.

— marnes blanchâtres. Dans certains cas elles proviennent d'une altération superficielle des calcaires ; mais il est certain qu'elles sont souvent un dépôt original.

Ces terrains présentent, en général, une stratification médiocre. On peut noter l'absence de meulière et de croûtes. A la base, ils englobent des galets de silex repris du Crétacé ou de l'Éocène.

Ces calcaires et marnes sont d'origine lacustre. Ils reposent en général sur la caillasse éocène, mais à Bonny et Beaulieu ils viennent directement sur la craie. Ils sont recouverts à leur tour par du Paléogène détritique e-g. Les Characées leur font attribuer un âge à la limite de l'Éocène et de l'Oligocène (J. Riveline in C. Guillemin, 1976).

La puissance maximale de cette formation, donnée par des sondages, est de 10 mètres.

Les calcaires et les marnes ont été activement exploités.

Les marnes de Gien sont également lacustres et superposées à des poudingues paléogènes. Mais leur toit est du Néogène détritique, de sorte que leur âge est inconnu dans la fourchette du Ludien à l'Aquitainien.

m-p. **Néogène. Sables de Châtillon et formation de Sologne.** Sables quartzofeldspathiques avec dragées de quartz, galets de silex et liant argileux. Teinte jaune. Stratification tourmentée de type torrentiel.

Résultats d'analyse des argiles (en 1/10) :

	Kaolinite	Smectite Montmorillonite	Illite
La Chainellerie entre Autry et Châtillon	8		2
Châtillon, Montagne du Puez	4	4	2

La base de la formation, sur plusieurs mètres d'épaisseur, est grossière, chargée en galets et petits blocs de silex repris de l'Éocène et du Crétacé ; certains ont même conservé des formes branchues incomplètes et des restes de patine blanche.

Ces sables sont, à l'Ouest et au Nord de la feuille, en continuité latérale avec la formation de Sologne et de la forêt d'Orléans, dont on sait qu'elle commence au Burdigalien. On ignore l'époque à laquelle a cessé cette sédimentation fluviale. Elle s'étalait dans un bassin avant de rejoindre, dans cette région, la vallée de la Seine.

Les sables m-p de la feuille Gien sont chargés de galets, comme les Cailloutis culminants de l'Orléanais.

L'épaisseur maximale des sables de Châtillon est d'une quinzaine de mètres. Un sondage à la ferme le Maroc au Sud-Ouest de Poilly aurait traversé 44 m de sables, dont il faut retirer une dizaine de mètres au maximum de Quaternaire : le Néogène dépasserait ici une trentaine de mètres.

TERRAINS QUATERNAIRES

Fu, Fv, Fw. **Alluvions anciennes de la Loire. Matériau siliceux et argileux : sable quartzo-feldspathique, argile, graviers et galets** ; les graviers sont surtout en quartz filonien et les galets en silex du Crétacé.

Stratification tourmentée avec chenaux et laminations obliques, dispositions lenticulaires, en particulier pour les masses d'argile. Dans les alluvions anciennes les argiles sont variées. Voici deux exemples, pris dans la masse d'alluvions Fu à plus de 3 m de profondeur :

	Kaolinite	Smectite Montmorillonite	Illite
Poilly, Riots d'en Haut	4	5	1
Poilly, le Maroc	7	1	2

L'argile provient pour une part de l'évolution pédologique et elle est plus abondante dans la tranche supérieure des terrasses alluviales.

Ces alluvions sont disposées en terrasses, dont voici le détail :

- **Fu.** Cette terrasse est en fait composite. La partie la plus élevée est le reste d'un chenal, large de 4 à 5 km, dont les versants sont très doux, presque insensibles. Les alluvions y sont généralement remarquables par une forte proportion de dragées de quartz. Ce chenal le plus ancien suit la Loire de Bonny à Briare et la quitte pour se poursuivre en direction du Nord, vers la Bussière. A cette époque, c'est-à-dire le Quaternaire ancien ou Villafranchien *s.l.*, la haute Loire était un affluent de la Seine.

En aval de Gien, tant au Nord-Ouest qu'au Sud-Ouest, une grande terrasse Fu se développe en éventail. Elle nécessite que la Loire se soit installée sur son trajet actuel. Ce cours est légèrement plus bas que celui de la Bussière donc post-villafranchien.

- **Fv.** Entre Neuvy et Briare, cette terrasse domine la Loire moderne de 27 à 30 mètres. Elle est remarquable par la faible épaisseur de ses dépôts, tant sur les caillasses que sur les calcaires lacustres éocènes : c'est presque une terrasse rocheuse, avec un placage alluvial discontinu. A Saint-Brisson elle est un peu plus épaisse. En aval de Gien elle s'étale, se raccorde à la terrasse de Dampierre (feuille Châteauneuf-sur-Loire) et les alluvions ont près de 10 m d'épaisseur.

La terrasse de Dampierre est rapportée au Mindel.

Des alluvions anciennes ont été notées dans la vallée de la Trézée en aval d'Ouzouer ; il y en a certainement d'autres petits lambeaux dans les versants.

- **Fw.** Les éléments de cette terrasse sont de 12 à 15 m au-dessus de la plaine moderne ; l'épaisseur des alluvions est de 5 m environ.

A la Gourre près de Saint-Martin-sur-Ocre des blocs de poudingue de Gien ont été trouvés dans ces alluvions, transportés, pense-t-on, par radeaux de glace. Dans plusieurs carrières on remarque des fentes de gel, correspondant à des polygones de toundra.

Cette première terrasse générale, climatique, au-dessus du val de Loire, est attribuée au Riss. La découverte d'une industrie préhistorique le confirme ; il s'agit de l'Acheuléen supérieur probable de la carrière des Quinze-Arpents à Châtillon (R. Lafanechère, 1966 ; G. Richard, 1968).

Fx. Alluvions wurmiennes. Matériaux surtout siliceux. La masse des alluvions contemporaines de la dernière glaciation se trouve dans le fond du val de Loire, sous des alluvions holocènes et modernes. En outre, quelques placages alluviaux situés entre la terrasse Fw et le Val sont rapportés au Würm ancien, par analogies avec les bassins de la Seine et de la Somme.

Ce sont des alluvions siliceuses, allant du sable aux galets. La teneur en minéraux lourds d'origine volcanique, magnétite et pyroxènes surtout, est élevée.

Les alluvions wurmiennes des petites rivières ont été réunies aux formations de bas de versants (FC).

Fy. Alluvions holocènes. Deux cas sont à distinguer :

Dans les petites rivières, l'Holocène est représenté par un limon fin, fait de particules d'argile, sablon et sable, colmatées par de la matière organique qui assure l'imperméabilité. Il existe des lentilles de gravier et des lits de tourbe. Ce dépôt occupe le fond plat des thalwegs et n'a que quelques mètres d'épaisseur maximale.

Dans le val de Loire, les alluvions holocènes sont semblables à celles du Würm (Fx). L'épandage terminal est fin : sables et sablons.

Ces alluvions forment les « montilles » qui ne dépassent les chenaux à remplissage moderne que de 3 m au maximum. Elles ont été datées par la découverte d'industries néolithiques (A. Nouel et M. Salmon, 1951 ; A. Nouel, 1961). On y a également trouvé des débris de céramique gallo-romaine (voir la notice de la feuille la Ferté-Saint-Aubin à 1/50 000).

Fx-y. L'épaisseur de l'ensemble alluvial du Val, wurmien et holocène, oscille entre 2 m environ en bordure et 10 m au maximum.

FZ. Alluvions modernes. Matériaux surtout siliceux. Leur granulométrie varie du sable fin (limon de débordement) aux galets. Elles sont essentiellement siliceuses : le sable est quartzo-feldspathique, le gravier surtout quartzeux et les galets surtout de silex, avec un peu de roches éruptives et de calcaires.

FC. Colluvions de talus et alluvions des ruisseaux. Würm. On regroupe ici les alluvions wurmiennes des petits ruisseaux et les colluvions de bas de versants.

Les alluvions wurmiennes de la Trézée à Ouzouer sont grossières : des galets de silex crétacés et éocènes, du sable et des dragées de quartz, des blocs métriques de poulingue éocène.

En règle générale, les alluvions wurmiennes des ruisseaux sont un mélange des roches résistantes situées en amont, mêlées de sables et argiles.

Les colluvions de bas de versant sont sablo-argileuses, souvent caillouteuses, faites d'éléments de provenance locale entraînés par ruissellement, solifluxion et même par le vent. Elles constituent un placage qui confère aux versants wurmiens leur forme empâtée. Elles datent principalement de la fin du Würm, période d'engorgement du réseau hydrographique.

L'épaisseur de FC ne dépasse pas quelques mètres.

N. Sables soufflés. Würm probable. Sables quartzo-feldspathiques assez bien calibrés, non argileux. Il en existe de deux sortes :

Dans la région au Nord de Briare, les sables ont la composition de la même phase granulométrique dans les alluvions récentes de la Loire. Ils sont dépourvus de graviers. Ils sont perchés sur le bord du plateau. Cependant ils ne présentent pas une morphologie éolienne. On pense qu'ils ont été soufflés du Val sur le plateau, au Würm, sans subir une longue éolisation.

Sur les versants de la Sauldre à Blancafort les sables, pauvres en feldspaths, ont une morphologie éolienne marquée ; cependant ils sont chargés de cailloutis de silex. Dans ce cas ils ont subi un transport éolien important, avant d'être déposés sur un versant et mêlés par ruissellement aux cailloutis locaux.

Voici quelques résultats d'analyse sédimentologique les concernant.

	Quartz %	Feldspaths potassiques %	Minéraux lourds	Fraction >50µ %	Émoussés mats et ronds mats sur 10
Briare NW, bois des Sables	80	20	grains de basalte	94,91	0
Briare NE, la Pinade	78	22	pyroxènes altérés	95,16	0
Blancafort, cimetière	96	3	} granules } ferru- gineux	50,66	8
Blancafort SE, la Sablonnière	94	6		96,86	8

LPs. Limon à cailloutis de silex. Würm et plus ancien. Cette formation superficielle couvre de grandes étendues sur les plateaux. Elle existé aussi sur des versants. C'est l'Argile à silex quaternaire des anciens auteurs.

Sur les plateaux, elle repose toujours sur des craies à silex ou des agglomérats de silex crétacé ou encore de la caillasse éocène. En profondeur, à 1 m environ du niveau du sol, on a une argile jaune ou bariolée à esquilles et cailloux de silex jaunis ou rubéfiés. Cet horizon correspond à l'altération par gélifraction et brassage de la formation crétacée ou éocène sous-jacente.

Près de la surface, l'argile est progressivement remplacée par un limon sableux et les cailloux de silex sont moins abondants.

Résultats d'analyses sédimentologiques :

	Fraction < 50µ %	Quartz de la fraction sableuse %	Émousses mats et ronds mats sur 10
Milleriaux, profondeur 1,5 m	79,84	?	1
Milleriaux, profondeur 0,4 m	83,66	?	6
Blancafort, l'Ormeau, prof. 1 m	26,74	98	8
Blancafort, la Sablonnière, prof. 0,5 m	87,05	99	8

Il y a souvent dans les limons des granules ferrugineux. On rencontre très fréquemment vers 0,5 mètre de profondeur des cimentations ferrugineuses englobant les esquilles de silex, sorte d'aliots désigné ici comme *pierres grenées* ou *tufs*.

L'épaisseur totale de LPs sur les plateaux est de l'ordre de 2 à 3 mètres. Assez souvent elle est moindre et les labours remontent des éléments reconnaissables du substratum crétacé ou éocène, qui est alors indiqué sur la carte.

LPs est le produit d'une longue évolution des surfaces de plateaux, par altération, pédogenèses, érosions et apports. Elle s'est pratiquement terminée au Würm.

Sur les versants, LPs est un cailloutis de silex cryoclastiques de provenance locale, mêlé d'argile et de sables éoliens en proportions variables, d'une épaisseur de 1 m en moyenne. C'est essentiellement un colluvium wurmien.

CE. Limons argilo-sableux. Würm et plus ancien. Formation superficielle très étendue, qui n'a été portée sur la carte que là où elle dépasse 0,5 m d'épaisseur sur les plateaux et 1 m sur les versants, en moyenne.

C'est un limon jaunâtre impur : la proportion des particules inférieures à 50 microns est élevée, mais celles-ci comportent de l'argile ; la phase plus grossière, sableuse, est généralement bien représentée. Voici quelques exemples :

	Fraction < 50µ %	Quartz de la fraction sableuse %	Émousses mats et ronds mats sur 10
Limons de versants			
Autry NW, moulin Écorce	62,90	97	9
Gien E, la Fontaine	51,38	75	1
Saint-Brisson, Cour d'en Bas	45,79	95	9
Poilly S, la Ruellée	83 env.	98	8
Limons de plateau			
Gien, quartier industriel	65,33	78	4
Autry N	61,97	98	8
Blancafort, l'Hâte	67,19	97	8

Ces limons ne sont pas carbonatés. Seul l'échantillon de la Ruellée a des traces de calcaire. La plupart comportent comme éléments accessoires de la muscovite, de la biotite, de la magnétite et des pyroxènes. Les deux échantillons de Gien ont dans la phase sableuse 22 à 25 % de feldspaths.

Ces limons peuvent, comme LPs, renfermer des granules ferrugineux.

L'apport de ces limons est éolien, mais le ruissellement les a repris localement. Ils sont surtout épais sur les versants des terrasses antérieures au Würm, y dépassant 2 m, tandis que sur les plateaux ils n'excèdent guère 1 mètre. Ils peuvent être posés directement sur les sables du Néogène au Quaternaire, ou bien former une pellicule terminale sur les limons à cailloutis de silex LPs.

L'orientation des versants conditionne de façon remarquable à la fois leur pente et la présence des limons : les versants exposés au Nord ou à l'Est ont une pente douce et un placage de limons. Ceci est vrai pour la vallée de la Loire comme pour les moindres thalwegs.

Les limons ont une valeur agronomique particulière, bien qu'ils soient décarbonatés. Leur richesse en argile nécessite qu'ils soient bien drainés, à défaut de quoi ils supportent surtout des forêts et des prairies.

Puisqu'ils peuvent couvrir des versants à façonnement wurmien, les limons sont, pour une large part, fini-wurmien. On n'a pas mis en évidence, sur cette feuille, une stratigraphie dans les limons ; cependant il est vraisemblable qu'ils comportent parfois, en profondeur, des restes dus aux périodes périglaciaires antérieures.

X. **Remblais importants.** A la Folie Pommée au Nord-Ouest de Gien il s'agit des déchets de la faïencerie.

X Fe. En quelques endroits, notamment au Puits-d'Avenat, il reste des scories de fonderie correspondant à des bas-fourneaux dispersés qui devaient utiliser les granules ferrugineux ou l'aliol des limons.

Analyses chimiques :

	Silice %	Fe₂O₃ %	FeO %
Alios, N de Pierrefitte-ès-Bois	62,30	21,75	0,28
Alios, les Milleriaux	68,80	18,65	–
Scorie de fonderie, Puits d'Avenat	27,40	6,50	38,80

REMARQUES STRATIGRAPHIQUES

Sur les analogies lithologiques. Dans le cadre de cette feuille, les formations continentales, du Paléogène aux alluvions quaternaires, ont de grandes ressemblances lithologiques. Conglomérats et calcaires éocènes mis à part, ce sont toutes des alluvions fluviales provenant du Massif Central, avec incorporation de silex et de chailles. Les distinctions par une étude sédimentologique fine manquent encore. Les limites proposées entre ces formations ne doivent donc pas faire illusion : elles sont approximatives. L'extension des alluvions quaternaires est basée sur la morphologie ; lorsqu'elles reposent sur des sables de Châtillon par exemple, on ne peut pas distinguer à coup sûr les deux formations.

La séparation de e-g et m-p est aussi aléatoire dans le détail.

Ces difficultés de datation n'ont pas d'incidence sur les applications pratiques des terrains.

Sur les formations superficielles. Elles sont caractérisées par une grande variabilité, que l'échelle de 1/50 000 ne permet pas de représenter en détail. Tous les limons, sables éoliens et colluvions, OE, LPs, N et FC, sont en partie au moins contemporains, et l'on passe graduellement de l'un à l'autre, verticalement ou latéralement, par suite du

changement de l'agent géologique principal : ruissellement, solifluxion, vent, altération, etc. La carte indique le type de formation dominant localement.

Dans les petites vallées en particulier le passage est trop rapide du limon de versant au colluvium de talus et aux alluvions wurmiennes et holocènes pour être indiqué dans le détail.

STRUCTURE

(Fig. 3 en annexe)

Le socle primaire sous le Giennois est marqué par un important accident tectonique, *grosso modo* N—S, qui comporte un décrochement senestre entre le prolongement souterrain du Massif armoricain et le Morvan (C. Weber, 1973).

Les terrains secondaires et paléogènes sont à leur tour affectés par des déformations dont les principales s'adaptent à celles du socle : c'est le fossé tectonique de la Loire et du Loing. La cartographie du Crétacé a mis en évidence quelques-uns des accidents cassants qui le constituent et les gauchissements des compartiments (fig. 3). Par comparaison avec le champ pétrolifère de Châteaurenard il est très vraisemblable qu'il existe beaucoup d'autres failles mineures.

Les failles. Allons de l'Est vers l'Ouest.

Une faille importante, de direction sub-méridienne et à regard est, existe au Sud de Châtillon-sur-Loire. Sa présence est indiquée par la disposition du Crétacé dans les deux compartiments. Elle prolonge la faille de Sancerre, éventuellement avec un décalage. Sur le territoire de la feuille Gien cette faille n'a pas été décelée en surface au Sud de Châtillon, aussi son emplacement n'est-il pas connu avec précision. Par contre à Briare il y a de sérieux indices d'une faille entre la craie turonienne et l'Éocène, faille qui serait dans le prolongement du faisceau de Sancerre, avec le même regard et un rejet d'une vingtaine de mètres.

Ajoutons que le toit de la craie, qui est à 150 m dans le Nord de Briare, se trouve à 138 m dans le sondage de la Rougeollerie (432-3-4). De même à Châtillon la craie monte à 160 m à l'Ouest de la ville tandis que son toit sous l'Éocène est à 115 m au maximum dans le sondage des Combles (432-7-7). Ainsi y a-t-il une dénivelée d'une cinquantaine de mètres, à regard est, sur une ligne Briare—Châtillon. Elle peut correspondre à un faisceau de failles plutôt qu'à une faille unique, car la craie affleure à Beauget, au Sud de Briare.

A la Fontaine Bénat, au Sud-Ouest de Châtillon, il semble y avoir une faille décalant aussi le Turonien et l'Éocène ; sa direction serait N.NE—S.SW, son regard à l'W.NW avec un rejet d'une dizaine de mètres.

Plus importante, quoique non localisée avec précision, une faille N—S qu'on peut désigner par les Ménigauts (4,5 km S.SW de Châtillon) et Bédouise (au Nord-Ouest de Saint-Firmin). Elle est identifiée par la disposition des couches du Crétacé ; en particulier elle fait réapparaître le Cénomaniens dans la vallée de la Loire à l'Est de Saint-Brisson. Cette faille a un regard à l'Est, un rejet assez important pour mettre en contact le Turonien supérieur et le Cénomaniens supérieur, soit 50 à 100 mètres. Nous n'avons pas de données sur sa continuité à l'Ouest de Châtillon.

Aux Girauds (entre Autry et Cernoy) on soupçonne une faille de modeste rejet, environ 10 m, de direction NE—SW, à regard au Nord-Ouest.

A Gien, on connaît depuis longtemps l'existence d'une faille entre la partie nord-ouest de la ville, à substratum de marnes tertiaires, et la partie sud-est où la craie est apparente. D'autre part le sondage 432-2-12, dans le Val au Sud-Est de Gien, indique que la limite Turonien—Coniacien se trouve vers l'altitude 110 m alors qu'on peut l'estimer à 140 m dans le coteau de rive droite : une faille, d'un rejet de l'ordre de 30 m, suit donc ici le cours de la Loire. Ou bien c'est la faille de Gien qui s'infléchit au

Sud-Est, ou bien ce sont deux failles qui se croisent. Dans la première hypothèse l'épaisseur des marnes lacustres tertiaires est portée à 35 m entre le sondage de la faïencerie (432-2-6) et le coteau voisin ; la deuxième hypothèse paraît plus vraisemblable parce qu'elle n'entraîne pas cet épaississement. Ajoutons que la dénivelée totale du toit de la craie entre le sondage de la faïencerie (432-2-6) et l'affleurement au Sud-Est de Gien est de 50 mètres.

De Saint-Gondon au Sud de Poilly deux forages dans le Val et une excavation aux Pâturaux ont montré des marnes lacustres tertiaires en contrebas du Crétacé, ce qui entraîne l'existence d'une ou plusieurs failles, de rejet modeste, de direction générale NW-SE et de regard au Nord-Est.

La carte géologique Clamecy à 1/80 000 indique à l'Ouest d'Ouzouer-sur-Trézée une faille méridienne dont nous n'avons pas retrouvé de preuve de terrain.

Les gauchissements du Crétacé (voir la fig. 3 hors texte et les deux coupes en cartouche sous la carte à 1/50 000). Dans l'ensemble, les assises du Crétacé ont un pendage très doux vers le N.NW, dans le sens du Bassin parisien ; on peut l'estimer à 0.5 %. Mais les principaux accidents cassants que nous venons de décrire introduisent des perturbations. Le compartiment oriental, à l'Est de la faille de Sancerre à Châtillon, est abaissé par rapport au compartiment de Cernoy-Autry-Gien. C'est l'effet global du fossé de la Loire, avec une dénivelée de l'ordre de 60 à 100 mètres.

D'autre part la cartographie du Crétacé dans le compartiment de l'Ethelin, au Sud-Ouest de Châtillon, montre un pendage légèrement accentué, 1 % environ, et tordu à l'W.NW.

Sur une coupe de Poilly-lès-Gien à Briare on fait ressortir que le faisceau de failles méridiennes est accompagné d'un gauchissement en anticlinal léger.

Ces deux derniers gauchissements imposent une phase de compression E-W dans l'histoire du fossé de la Loire.

Les terrains néogènes ne sont pas déformés. Leur extension est indépendante des compartiments tectoniques affectant jusqu'au Paléogène.

Toutefois le sondage de la ferme le Maroc (432-1-42), au Sud-Ouest de Poilly, indique le contact du Néogène sur le Crétacé siliceux à l'altitude 117 m, alors qu'il est à 140 m en affleurement au Nord et Nord-Est, à 150 m au Sud-Est et à 160 m au Sud-Ouest et à l'Est.

RESSOURCES DU SOUS-SOLET EXPLOITATIONS

HYDROGEOLOGIE

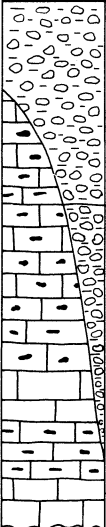
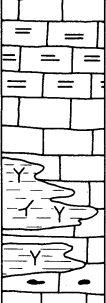
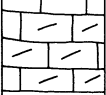
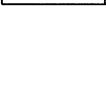
Les formations imperméables largement répandues en couverture des terrains du Cénomaniens au Mio-Pliocène s'opposent à l'alimentation des réservoirs d'eau souterraine sur le territoire de la feuille Gien. De ce fait, les ressources sont limitées.

En de rares points, les captages ont recoupé des réseaux karstiques dans la craie du Cénomaniens ou du Turonien et ces ouvrages fournissent des débits horaires tout à fait exceptionnels, de l'ordre de 100 m³ par mètre de rabattement. Plusieurs tentatives de forage se sont soldées par des échecs sévères.

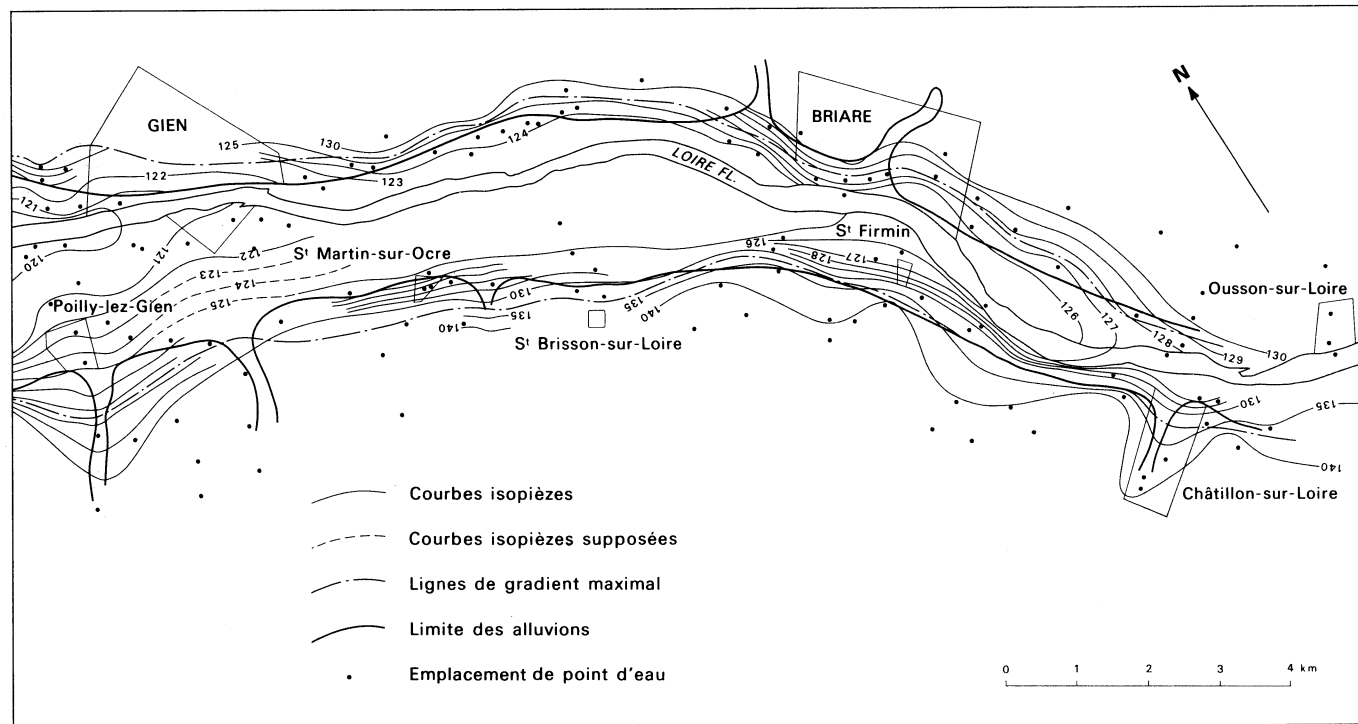
En ne signalant que pour mémoire les puits privés creusés dans les assises sableuses du Mio-Pliocène, les réservoirs aquifères actuellement exploités sont :

- les alluvions du lit majeur de la Loire qui constituent le meilleur réservoir sur le plan quantitatif,
- les formations de l'Eocène,
- la craie et les formations à silex,
- les sables de l'Albien.

TABLEAU I

Lithostratigraphie	Symboles sur la carte	Chronostratigraphie par macrofaune	Zonation par Foraminifères	FORAMINIFERES (espèces guides)
 Silex et argile	c 6	Campanien à <i>Actino. quadratus</i>	S/g	
	c 5	Santonien à <i>M. coranguinum</i>	S/f S/e S/d	
	c 4	Coniacien à <i>Micraster decipiens</i>	S/c S/b S/a	
 Craie et castine avec ou sans silex	c3c	Turonien supérieur	T/c	
	c3b	Turonien moyen	T/b	
	c3a	Turonien inférieur	T/a	
 Craie blanche Craie argileuse	c2b	Cénomaniens moyen à supérieur	C/c	
	c2a		C/b	
 Craie grise glaucouneuse	c 1	Cénomaniens inférieur à moyen à <i>Acanthoceras mantelli</i> <i>Schloenbachia varians</i>	C/a	
				----- Présence sporadique et en faible nombre x Espèces planctoniques

**Fig. 1 – Surface piézométrique des alluvions de la Loire
Situation en 1967**



D'après Gustave Cornet

Les eaux dans les alluvions de la Loire

De nombreuses communes sont alimentées par les eaux des alluvions : Poilly, Gien, Saint-Firmin, Briare (*pro parte*), Bonny-sur-Loire. Plusieurs études ont été entreprises jadis par la ville de Paris, dans le cadre d'un projet de transfert d'eau vers la capitale.

Les puits ont généralement moins de 10 mètres de profondeur. Les débits spécifiques sont compris entre 2 et 10 m³/h/m. La pénétration des puits dans la craie fissurée sous-alluviale permet d'accroître la productivité des captages (Gien, Briare, Bonny-sur-Loire).

Les eaux sont caractérisées par des valeurs de résistivité voisines de 2500 ohms ; le pH est compris entre 7 et 7,5.

Le fer n'apparaît qu'à l'état de traces. Les teneurs en nitrates, telles qu'elles ressortent des études de Dienert (1913) ou des analyses plus récentes, sont souvent supérieures aux normes admises pour la potabilité des eaux, notamment dans le val de Saint-Brisson. Les variations observées dans le domaine de l'azote nitrique sont croissantes du coteau vers le Loire.

L'alimentation de la nappe alluviale a plusieurs origines : impluvium local, ruissellement des plateaux, sources de piedmont, eaux captives dans les formations subordonnées et eaux de la Loire en période de crue.

Les relevés piézométriques exécutés par le B.R.G.M. en 1967 ont permis de dégager les caractéristiques ci-dessous (f. fig. 1) :

— à l'étiage, la nappe s'écoule perpendiculairement au fleuve avec des gradients décroissants de la bordure du coteau vers le fleuve. Cette observation traduit un drainage efficace (écoulement convergent) ;

— lorsque le substratum affleure près des berges (Briare), ou à proximité d'un affluent (Notreure à Poilly-lez-Gien), les directions d'écoulement sont infléchies avec une augmentation du gradient de la nappe (resserrement des hydro-isohypses au Nord-Ouest de Châtillon-sur-Loire), ou apparition de zones à écoulements divergents grâce à des apports supplémentaires par les alluvions des affluents (Ocre, Notreure).

En période de crue, les observations de Dienert ont montré que le sens de circulation s'inverse en bordure du fleuve. Il est également inversé autour des captages ou des champs captants à la suite de la dépression provoquée par les pompes d'exploitation (relations rivières—nappes alluviales).

Les eaux dans les formations de l'Éocène

Dans la région comprise entre Briare et Bonny-sur-Loire, des captages ont été récemment forés dans les calcaires lacustres ou dans les sables et poudingues. Les résultats obtenus montrent que les ressources sont suffisantes pour satisfaire des besoins domestiques limités (Briare—les Combles et Bonny—Climat des Loups) avec des débits compris entre 0,6 et 4,5 m³/h pour des dépressions comprises entre 3,5 et 7 mètres. Dans les assises calcaires apparaissent des réseaux karstiques qui se manifestent au sol par des dolines ou des gouffres, tel le gouffre de la Queue de Poêle à Bonny, qui donne accès à une galerie explorée sur 30 m de longueur par le Groupe spéléologique de l'Orléanais en 1966.

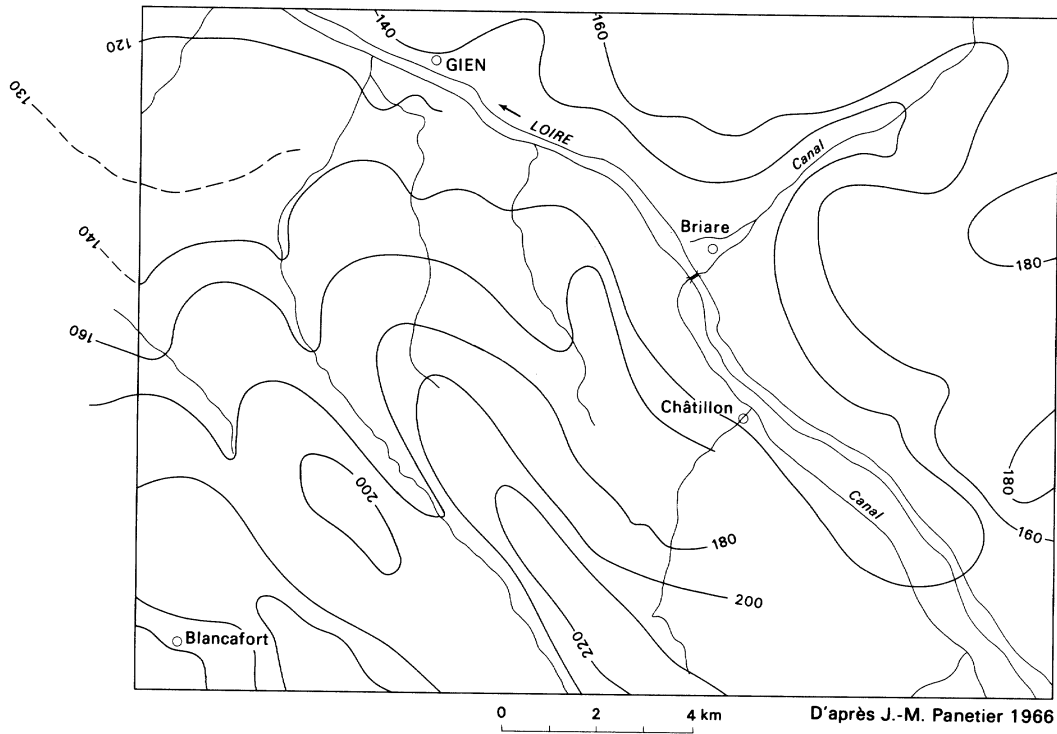
Les eaux dans les formations du Séno-Turonien

Les eaux du Crétacé supérieur alimentent les collectivités publiques ou privées réparties sur les plateaux ou dans le Val, lorsque les ressources de la nappe alluviale sont insuffisantes, soit à partir de forages (Briare, Gien), soit à partir de captages de sources (Coullions, Saint-Brisson, Châtillon-sur-Loire) (fig. 2).

Ce sont également ces eaux qui permettent, en quelques points, l'irrigation des cultures, prairies ou pépinières : Gien—Vieux Cours, Poilly-lez-Gien—le Maroc et la Bichonnière, Briare—Troussebois, Batilly-en-Puisaye—la Colinière, Bonny-sur-Loire—l'Ange.

Le réservoir aquifère est peu transmissif en dehors des zones karstiques localisées au voisinage du réseau hydrographique temporaire, pérenne ou fossile.

Fig. 2 – Surface piézométrique de la nappe de la Craie



A l'aplomb des plateaux, quelques résultats donnent la valeur de la transmissivité de l'aquifère par transposition du débit spécifique :

Ouzouer-sur-Trézée — $T = 5,5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

Briare (aérodrome) — $T = 1,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$

Poilly (le Maroc) - $T = 3,9 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$.

Dans l'axe des vallées, apparaissent les effets de la perméabilité secondaire de la roche réservoir (élargissement des diaclases ou fissures par érosion mécanique ou chimique).

Briare-AEP - $T = 2,8 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

Briare-Beaujet - $T = 1,2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

Poilly-Bichonnières - $T = 1,9 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Ces valeurs traduisent une meilleure perméabilité locale de l'aquifère ainsi que la captivité de la nappe, soit par recouvrement alluvial, soit par recouvrement imperméable.

Dans les zones fissurées, les eaux souterraines circulent sans possibilité de filtration et la potabilité est souvent compromise lors des périodes de fortes précipitations, par des apports superficiels qui véhiculent des matières en suspension (facteur de turbidité) et des germes microbiens indésirables.

Sur le plan chimique, les eaux du Crétacé supérieur sont caractérisées par un pH voisin de la neutralité, par des résistivités à 20° de l'ordre de 2000 ohms. Les teneurs en fer s'inscrivent à l'intérieur des normes françaises de potabilité.

Les eaux du Cénomani

En dehors des puits privés implantés dans les zones d'affleurements, les captages sont rares dans les formations du Cénomani :

— le forage communal de Bonny-sur-Loire, aujourd'hui abandonné, débitant 25 m³/h sous 15 m de rabattement ($T = 4,4 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$) ;

— le puits de la Thiau à Briare, utilisé pour irrigation de pépinières a une transmissivité équivalente ($7 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$) ;

— à Blancafort—le Grand Crot, la transmissivité est plus faible ($T = 7 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$).

Les eaux dans les sables de l'Albien

Les eaux dans les sables de la Puisaye sont actuellement peu exploitées, en raison de la profondeur à atteindre.

On ne connaît que trois captages actuellement :

— forage agricole de la Rougeollerie à Briare (230 m),

— forage communal de Blancafort (160 m),

— forage des établissements Poylecot à Châtillon-sur-Loire (202 m).

Les transmissivités sont comprises entre 3×10^{-4} et $7 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

La granulométrie très fine des sables nécessite la mise en place de colonnes de captage très étudiées et d'un massif de gravier filtrant bien adapté, car les forages s'ensablent rapidement lors d'exploitations à des débits supérieurs au débit critique.

Sur le plan chimique, les eaux sont peu minéralisées (résistivités à 20° comprises entre 3000 et 5000 ohms/cm/cm²), souvent riches en fer (5 mg/l à Blancafort). La température de l'eau est comprise entre 15 et 20°.

Les eaux dans les réservoirs aquifères plus profonds

Ce sont les tests exécutés par les compagnies de reconnaissance pétrolière dans les sondages de Blancafort et d'Ouzouer-sur-Trézée, qui permettent de connaître la qualité des eaux souterraines du Crétacé inférieur et des terrains antérieurs.

Néocomien	-0,06 g/l	NaCl
Séquanien	-1,17 g/l	NaCl
Rhétien-Keuper	-2,9 à 12,7 g/l	NaCl
Muschelkalk	-26,6 à 29 g/l	NaCl

Si, sur le plan chimique, ces eaux ne sont pas potables à partir du Jurassique, elles présentent un intérêt géothermique potentiel avec les températures suivantes :

- 30 à 35° dans le Crétacé inférieur vers 260 m,
- 70 à 75° dans le Trias ou dans le socle entre 1400 et 1800 mètres.

Elles présentent donc un intérêt économique en tant que réserve d'énergie calorifique.

Liste des captages archivés au B.R.G.M. en application du Code minier

Nappe alluviale

- 1-1 (*) - Poilly-lez-Gien-AEP(**)
- 2-7 - Gien-AEP-Le Colombier
- 2-13 - Gien-AEP-La Croix Méry
- 2-78 - Gien-AEP-Le Colombier
- 3-3 - Saint-Firmin-AEP
- 3-53 - Briare—Le Martinet
- 7-2 - Châtillon-sur-Loire - AEP
- 8-2 - Beaulieu-AEP
- 8-5 - Bonny-sur-Loire - AEP

Éocène

- 7-7 - Briare—Les Combles
- 8-12 - Bonny-sur-Loire—Climat des Loups
- 8-13 - Bonny-sur-Loire—L'Ange

Craie

- 1-40 - Autry-le-Châtel—Les Bruyères
- 1-41 - Saint-Gondon—Les Canettes
- 1-43 - Poilly-lez-Gien—La Bichonnière
- 2-1 - Gien—Les Danjoux
- 2-10 - Saint-Brisson-AEP
- 2-79 - Poilly-lez-Gien—Les Bouleaux
- 2-81 - Gien—Vieux Cours
- 3-7 - Briare—La Plaine
- 3-43 - Briare—Beaujet
- 3-44 - Briare-AEP-Pont des Vignes
- 3-45 - Briare-AEP-Pont des Vignes
- 3-47 - Briare—Troussebois
- 3-52 - Briare—Aérodrome
- 3-54 - Briare—Moulin à vent
- 3-56 - Briare-Ile de Beauval AEP
- 4-7 - Ouzouer-sur-Trézée
- 5-1 - Coullons-AEP—Les Boires
- 5-6 - Coullons—La Ballière
- 5-7 - Blancafort
- 8-7 - Batilly-en-Puisaye—La Colinière

Cénemanien

- 3-6 - Briare—La Thiau
- 5-4 - Blancafort—Le Grand Crot
- 8-3 - Bonny-sur-Loire - AEP 1

Albien

- 3-5 - Briare—La Rougeollerie
- 5-1 - Blancafort-AEP
- 7-1 - Châtillon-sur-Loire—Ets Poylecot

(*) — Indice d'archivage de l'ouvrage au Service géologique national.

(**) — AEP : Alimentation en eau potable des collectivités publiques.

SUBSTANCES MINÉRALES

On tire, ou on peut tirer, du sous-sol giennois surtout divers matériaux de construction.

sgr. Du sable siliceux et des graviers sont obtenus des alluvions de la Loire, qu'il s'agisse des alluvions wurmiennes et holocènes du Val (Fx, Fy), ou des alluvions anciennes des terrasses quaternaires (Fu à Fw) et des formations tertiaires : sables de Châtillon et formation de Sologne (m-p).

Les alluvions anciennes sont, en général, plus argileuses que les alluvions récentes, et elles sont couvertes d'un mort terrain plus important. Il ne faut pas croire que la Loire renouvelle aisément les alluvions que l'on retire du Val ; au contraire, celles-ci ont été apportées en masse au Würm, dans des conditions climatiques spéciales.

six. On a beaucoup utilisé l'Éocène détritique grossier (ek) comme source de caillasse et biocaille de silex, pour la construction et l'empierrement.

cald. Les calcaires propres à la pierre de construction et surtout au moellon appartiennent principalement à la formation lacustre de Briare (e-gc) ; d'importantes carrières abandonnées existent au Sud de cette ville, à Châtillon, etc. La craie dure de faciès « castine », qui affleure surtout aux environs d'Ouzouer-sur-Trézée, peut également être utilisée comme moellon de construction. On peut envisager d'employer ces pierres calcaires comme granulats pour enrobés et bétons.

arg. Deux qualités d'argiles ont été exploitées : les argiles impures des limons (CE) pour briques et tuiles (Ouzouer, Saint-Brisson, Maimbray, etc.) et les agglomérats de silex du Sénonien (C4-6S) pour la faïencerie de Gien. Ces dernières étaient obtenues par triage de l'argile et des silex dans des lentilles plus argileuses. Les puits d'extraction étaient situés à Arrabloy (limite nord de la feuille), à l'Est de la forêt de Saint-Brisson (les Maisons Brûlées, le Pozoir), à Autry (la Taille aux Chats, le Petit Saint-Gondon). Rappelons que les argiles des agglomérats de silex sénoniens se partagent entre la kaolinite et la smectite.

mar. Lorsque le marnage des terres était assuré avec des moyens locaux, c'est-à-dire jusqu'au début du siècle, d'innombrables carrières et puits ont été ouverts pour exploiter les calcaires meubles et les marnes. Deux sortes de terrains étaient utilisés : le Crétacé (C2-5) et le calcaire de Briare (e-gc). On recherchait dans le Crétacé les craies et spécialement les craies marneuses ; Blancafort a eu de grandes exploitations de ce terrain. Pour le calcaire de Briare, c'était naturellement ses variantes marneuses, mais aussi, pour les craies dures et les calcaires lacustres cohérents, les couches d'altération superficielles où les roches sont ameublées.

Pour mémoire, des granules ferrugineux d'origine pédologique ont été tirés des limons et traités presque sur place pour le fer. Il reste de ces bas-fourneaux des tas de scories (X Fe) ; les plus importants, au Puits d'Avenat notamment, ont été repris comme minerai et emportés dans les fonderies.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques sur la région et en particulier un itinéraire : Giennois et Gâtinais dans le Guide géologique régional « **Val de Loire, Anjou, Touraine, Orléanais, Berry** », (1976), par G. Alcaydé et M. Gigout, Masson et Cie, éditeurs.

COUPES RÉSUMÉES DE SONDAGES

Briare-La Croix Méry - 432-2-11

x = 626,160 ; y = 296,910 ; z = + 132

0 — 10,6 m Sables et graviers quaternaires

10,6 — 20,0 m Craie sénonienne

Gien-La Croix Méry - 432-2-13

x = 625,500 ; y = 296,700 ; z = + 126

0 — 7,0 m Alluvions quaternaires

7,0 — 20,0 m Craie sénonienne

Briare - 432-3-2

x = 630,575 ; y = 291,900 ; z = + 140

0 - 2,5 m Remblai

2,5-21,5 m Craie

Briare—La Rougeollerie — 432-3-4

x = 632,820 ; y = 292,060 ; z = + 166

0 — 6,5 m Alluvions anciennes et sables

burdigaliens

6,5 — 27,0 m Poudingue de Gien, argile à silex

(Éocène)

27,0 — 79,0 m Sénonien, Turonien supérieur

Briare—La Rougeollerie — 432-3-5

x = 632,830 ; y = 292,060 ; z = + 166

0 — 210 m Sénonien, Turonien, Cénomaniens

210-230 m Albien

Briare-La Thiau - 432-3-6

x = 627,010 ; y = 296,400 ; z = + 130

0 - 9,0 m Alluvions

9,0 — 11,3 m Cénomaniens

Briare-La Plaine - 432-3-7

x = 630,000 ; y = 294,900 ; z = + 160

0 — 2,0 m Terrasse

2,0 - 16,5 m Argile à silex

16,5 — 32,5 m Turonien

Briare-Le Beauget - 432-3-24

x = 631,275 ; y = 290,825 ; z = + 140

0 — 16,5 m Avant-puits

16,5 — 27,4 m Craie (Sénonien)

Briare—Le moulin à vent Troussebois — 432-3-47

x = 629,560 ; y = 295,430 ; z = + 138

0 — 12,0 m Tourbe et argile

12,0 - 17,0 m Argile à silex

17,0 - 50,0 m Craie

Briare-Aérodrome - 432-3-52

x = 633,525 ; y = 290,480 ; z = + 163

0 — 5,0 m Éocène

5,0 — 30,0 m Turonien supérieur

Escrignelles — 432-4-5

x = 636,738 ; y = 299,939 ; z = + 168

0 — 4,0 m Tertiaire

4,0- 354,0 m Crétacé

354,0-1063,5 m Malm

1063,5 - 1252,0 m Dogger
1252,0-1646,2 m Lias
1646,2-1646,5 m Rhétien (?)
1646,5-1870,5 m Trias

Ouzouer-sur-Trézée— La Grande Barre — 432-4-7

x = 636,750 ; y = 294,875 ; z = + 171
0 — 17,0 m Avant-puits
17,0-43,0 m Crétacé

Blancafort - 432-5-3

x = 618,054 ; y = 281,194 ; z = + 226
0 - 252,0 m Crétacé
252,0- 827,0 m Malm
827,0- 946,0 m Dogger
946,0-1171,0 m Lias et Rhétien (13 m)
1171,0— 1458,5 m Trias (Keuper supérieur)
1458,5— 1491 m Granite à deux micas

Blancafort-Le Grand Crot - 432-5-4

x = 620,230 ; y = 280,900 ; z = + 222
0 — 3,5 m Quaternaire
3,5 — 17,0 m Marnes à Ostracées (Cénomaniens sup.)
17,0 — 30,0 m Craie et marnes noires (Cénomaniens inf.)

Blancafort — Les Roseaux — 432-5-5

x = 614,550 ; y = 282,325 ; z = + 203
0 — 1,0 m Quaternaire
1,0 — 24,0 m Turonien inférieur
24,0 - 160,0 m Cénomaniens

Coulions-La Ballière - 432-5-6

x = 614,04 ; y = 287,59 ; z = + 198
0 — 5,0 m Sable et argile de Sologne
5,0 — 35,5 m Argile à silex et craie (Sénonien)

Châtillon-sur-Loire - Ets. Poylecot - 432-7-1

x = 631,40 ; y = 288,85 ; z = + 135
0 - 26,6 m Avant-puits
26,6 - 117,2 m Turonien
117,2 - 200,3 m Cénomaniens (craie)
200,2 - 202,0 m Albien (argile du Gault et sables verts)

Briare-Les Combles — 432-7-7

x = 632,730 ; y = 289,430 ; z = + 145
0 — 9,5 m Avant-puits
9,5 — 14,5 m Calcaire de Briare
14,5 — 15,5 m Poudingue de Gien

Bonny-sur-Loire — 432-8-3

x = 638,250 ; y = 285,080 ; z = + 164
0 — 0,6 m Terre végétale
0,6 — 3,2 m Calcaire de Briare
3,2 — 80,0 m Craie et marnes (Cénomaniens)

Batilly-en-Puisaye-La Colinière - 432-8-7

x = 638,210 ; y = 289,025 ; z = + 169
0 — 34,0 m Avant-puits
34,0 — 54,0 m Marnes et craie (Turonien moyen et inférieur).

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- Carte géologique à 1/80 000, feuille Gien**, n° 109, 1ère édition par H. Douvillé, 1875 ; 2ème édition par G. Denizot et A. Vatan, 1940.
- Carte géologique à 1/80 000, feuille Clamecy**, n° 110, 1ère édition par Potier, 1887 ; 2ème édition par P. Jodot et P. Lemoine, 1945 ; 3ème édition, 1965 (réimpression).
- ABRARD R. (1961) - Études géologiques dans et autour de Gien (Loiret). *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, (2), t. 33, n° 6, p. 631-636.
- ABRARD R. (1962) — Le Cénomaniens dans les forages entre le Barangeon et le Loing antérieur. *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, (2), t. 34, n° 1, p. 107-116.
- BOMER B. (1952) — Observations sur le relief et l'évolution morphologique du fossé de la Loire. *Bull. Assoc. Géographes français*, n° 229-230.
- CHAMPION M., MAILLARD Ph. et CARIO P. (1971) - Les alluvions de la Loire dans la région Centre. Inventaire de la production et des gisements. *Bull. Liaison Labo. routiers P. et Ch.*, n° 56, réf. 1131, p. 47-67.
- CORNET G. (1967) — Étude hydrogéologique du Val de Loire de Châtillon-sur-Loire à Sully-sur-Loire. (Rapport inédit B.R.G.M. DS 67 A 60).
- DELAUNAY A. (1974) — Contribution à l'étude sédimentologique des faciès continentaux de l'Éocène du Sancerrois au Gâtinais. Le problème des silicifications. Thèse 3ème cycle, univ. Orléans, 63 p.
- DELAUNAY G. (1973) - Contribution à l'étude des argiles blanches à silex (Crétacé supérieur) entre Vierzon et Gien. D.E.S. sc. nat., univ. Orléans, 36 p.
- DENIZOT G. (1927) — Les formations continentales de la Région orléanaise. *Ann. Fac.sc. Marseille*, (2), t. III, 582 p., 34 fig.
- DIENERT F. (1913) — Étude des projets d'adduction d'eau présentés en vue de l'alimentation de Paris. (Paris, Imprimerie municipale).
- GERMANEAU J. (1971) — Remarques sur la présence d'augites du Massif Central entre Seine et Loire. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, fasc. 5, p. 269-270.
- GIGOUT M. (1974) - Sur l'histoire du coude de la Loire au Villafranchien (sens large) et au Quaternaire. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 280, p. 1653-1656.
- GIGOUT M. (1976) — A propos des « argiles à silex » : les faciès silico-alumineux du Crétacé supérieur des environs de Gien (Loiret). *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 282, p. 1773-1776.
- GIGOUT M. et MONCIARDINI C. (1976) - Sur les lithofaciès et la biozonation du Crétacé supérieur dans la région de Gien (Loiret), les argiles à silex crétacées et leurs remaniements au Tertiaire et au Quaternaire. *Bull. B.R.G.M.*, sect. 1, n° 2, p. 129-136.
- GRAS J. (1963) — Le bassin de Paris méridional. Étude morphologique. Thèse, Fac. Lettres, Parsi, 494 p., 118 fig.
- GUILLEMIN C. (1976) — Les formations carbonatées dulçaquicoles tertiaires de la région Centre (Briare, Château-Landon, Berry, Beauce). Thèse 3ème cycle, univ. Orléans, 258 p.

- LAFANECHERE R. (1966) - La station paléolithique des « Quinze Arpents » (Châtillon-sur-Loire). *Revista da Faculdade de Letras de Lisboa*, (3), n° 10, 15 p.
- NOUEL A. et SALMON M. (1951) — Quelques découvertes préhistoriques et gallo-romaines au Sud de la Loire, autour de Jargeau (à Jargeau, Férolles, Vienne-en-Val, Darvoy, Sandillon). *Bull. Assoc. natur. Orléanais*, n° 59, sup. VII, 9 p. dactylo.
- PANETIER J.M. (1966) — Carte de la surface piézométrique de la nappe de la craie dans le Sénonais et le Gâtinais. (Centre de recherches et d'expérimentation du génie rural à Antony et B.R.G.M.).
- RICHARD G. (1968) — Note sur les terrasses de la Loire à Briare aux environs de la « gare de Châtillon » et leurs industries préhistoriques. *Bull. Assoc. natur. Orléanais*, n° 42, 21 p.
- THULLIER J.L. (1969) — Contribution à l'étude géologique, hydrogéologique et hydrologique du Val de Loire et des régions limitrophes entre Cosnes et Gien. Mémoire Conservatoire national des Arts et Métiers, Chaire de géologie.
- TOURENQ J. (1972) — L'augite, indicateur stratigraphique et paléogéographique des épandages détritiques en provenance du Massif Central au Cénozoïque. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 275, p. 9-12.
- VATAN A. (1947) — La sédimentation continentale tertiaire dans le bassin de Paris méridional. Éd. toulous. ingén., 215 p., 30 fig., 7 pl.
- WEBER C.C. (1973) — Le socle antétriasique sous la partie sud du Bassin de Paris d'après les données géophysiques. *Bull. B.R.G.M.*, (2), 2, n° 3 et 4, p. 219-343.

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés, soit au S.G.R. Bassin de Paris, Agence régionale Centre, avenue de Concyr, Orléans—la Source (B.P. 6009, 45018 Orléans Cedex), soit au B.R.G.M., 6-8 rue Chasseloup-Laubat, 75015 Paris.

AUTEURS

Cette notice a été rédigée par Marcel GIGOUT, professeur à l'université d'Orléans, avec la collaboration de Noël DESPREZ, ingénieur géologue au B.R.G.M. pour le chapitre Hydrogéologie.

