



**CARTE
GÉOLOGIQUE
A 1/50 000**

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

TONNERRE

XXVIII - 20

TONNERRE

La carte géologique à 1/50.000
TONNERRE est recouverte par la coupure
TONNERRE (n° 97)
de la carte géologique de la France à 1/80.000

ST-FLORENTIN	CHAOURCE	LES RICEYS
CHABLIS	TONNERRE	CHATILLON- S-SEINE
VERMENTON	NOYERS	MONTBARD

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



NOTICE EXPLICATIVE

INTRODUCTION

La région figurée sur la feuille Tonnerre fait partie de la bordure SE du Bassin de Paris; elle s'étend presque entièrement sur le département de l'Yonne. Les cours cataclinaux de l'Armançon et du Serein recourent les auréoles des terrains jurassiques.

La morphologie de cette région est marquée par deux traits principaux : d'une part les méandres larges et riches décrits par l'Armançon qui contrastent avec les plateaux calcaires et boisés, d'autre part l'importante cuesta déterminée par les calcaires marneux et marnes d'Ancy-le-Franc dans le quart SE de la feuille, dominant les calcaires bathoniens et calloviens.

DESCRIPTION DES TERRAINS

B. Couverture limoneuse. Les plateaux jurassiques présentent à leur sommet et sur les pentes faibles, des dépôts limoneux plus ou moins épais, parfois très étendus : n'ont été représentées sur la carte que les formations assez importantes pour masquer les terrains sous-jacents.

Sur les plateaux bathoniens, les limons brun roux renferment de petits grains de quartz. Beaucoup plus épais (jusqu'à 3 m à Gigny) sur les plateaux calloviens, ils sont riches en petits grains et en nodules de limonite et montrent, mais plus rarement, des fragments rubéfiés et limonitisés de fossiles qu'il faut rapporter au niveau à oolithes ferrugineuses de l'Oxfordien. Il s'agit de remaniements sur place à une époque imprécise du Quaternaire; au siècle dernier, ils ont été activement exploités sous le nom de « mine rouge » dans le val de Jully.

Les limons sont également abondants sur les zones d'affleurement de l'Oxfordien supérieur. Ce sont les « terres d'aubues », riches ici en granules et rognons ferrugineux. Ces derniers sont assez développés entre l'Armançon et le Serein soit dans les zones boisées, soit dans les cultures provenant du défrichement. Dans la région de Moulins-en-Tonnerrois, on observe leur localisation préférentielle sur les flancs ouest des vallées; ils se raccordent alors parfois progressivement à des formations cryoclastiques situées en contrebas. La fraction argileuse comporte en général 60 % de monmorillonite, 20 % d'illite et 20 % de kaolinite.

GP. Dépôts cryoclastiques de versant. Désignés sous les noms de « grèzes », « groises », « arènes » ou « sables », ils constituent au flanc des vallées des amas assez bien localisés, aux caractéristiques très constantes. Ce sont des alternances régulièrement fines ou grossières de cailloutis calcaires anguleux, mêlés à un matériel argileux jaune rouge ou brun. Parfois, ils sont cimentés en une véritable brèche. Ils sont assez souvent exploités en de petites carrières et utilisés tels quels pour l'entretien des chemins.

D'une façon générale, on peut noter qu'ils ont tendance à se localiser sur le flanc ouest des vallons selon des alignements préférentiels. Leur âge wurmien a été démontré en de nombreux points en Bourgogne.

Il existe en outre sur la plupart des pentes un manteau irrégulier d'éboulis dont l'origine est liée partie aux phénomènes périglaciaires quaternaires, partie aux phénomènes d'érosion actuelle. Mal localisés et de caractères très divers, ceux-ci n'ont pas été cartographiés.

CGP. Épandage de matériel cryoclastique. A Nuits et en face de Saint-Vinnemer apparaissent des terrasses constituées uniquement de graviers cryoclastiques très peu roulés. Elles pourraient correspondre à un épandage de matériel cryoclastique sur des plates-formes alluviales.

F. Alluvions des vallées sèches. De nombreuses vallées sèches découpent les plateaux calcaires. Leur fond est recouvert par une faible épaisseur de matériaux très proches des dépôts cryoclastiques, graviers calcaires peu roulés et colluvions argileuses. Leur mise en place se serait effectuée pendant et à la fin de la période wurmienne, à la faveur de dégels. Un remaniement fluvatile peut exister dans les niveaux supérieurs. Il correspond à des reprises d'activité de ces vallées, observables parfois en hiver.

Fz. Alluvions récentes et actuelles. Elles correspondent au lit majeur de l'Armançon et constituent la plus grande partie de sa plaine alluviale. Elles sont particulièrement bien développées aux abords des formations marneuses, à Ancy-le-Franc. Leur épaisseur peut atteindre 3 mètres.

Elles sont constituées de sables et de graviers calcaires de petite taille et peu évolués auxquels sont mêlés de rares galets granitiques ou quartzeux. Elles sont recouvertes par des limons brun rougeâtre dont l'épaisseur atteint 2 m près de Cusy. Ceux-ci sont argileux légèrement sableux et renferment en proportion très faible des grains de quartz et des fragments de granite et de calcaire.

On rencontre aussi ces formations dans la dépression du Val de Jully; elles appartiennent à l'important complexe de la Laigne (feuille Châtillon-sur-Seine).

Fy. Alluvions anciennes. Basse terrasse. Des lambeaux, attribués aux alluvions anciennes de l'Armançon sont conservés en plusieurs points de sa vallée. Ces terrasses sont assez mal individualisées et oscillent entre 5 et 10 m au-dessus de la basse plaine. Elles sont formées de graviers calcaires de 2 à 5 cm, parfois 10, bien arrondis, avec un pourcentage notable d'éléments granitiques et plus rarement des galets de quartz. La tranchée de chemin de fer qui entaille cette formation entre Cusy et Argenteuil a livré *Elephas primigenius*.

Fx. Alluvions anciennes. Moyenne terrasse. Il existe d'autre part entre Lézennes et Ancy-le-Libre, ainsi que dans la région de Noyers et d'Annay-sur-Serein quelques indices d'un système de terrasses plus ancien, culminant à 15 m environ au-dessus du lit actuel des rivières. Ce sont des alluvions constituées de gravillons quartzeux et granitiques rougeâtres présentant parfois des zones recimentées avec galets granitiques.

j9. Portlandien. Les calcaires du Barrois affleurent seulement sous forme de petits lambeaux dans l'extrême NW de la feuille. Seuls sont visibles 15 m de calcaires lithographiques, parfois porcelanés, beiges ou gris, présentant une cassure conchoïdale. La limite Kimméridgien supérieur - Portlandien a été prise au-dessus du dernier banc marneux à *Exogyra virgula*.

j8. Kimméridgien moyen et supérieur (Kimméridgien). Sur une soixantaine de mètres, des bancs calcaires assez tendres, pouvant renfermer *Ceratomya excentrica* alternent avec des marnes très fossilifères. Ce sont les « marnes à *Exogyra virgula* ». L'ensemble comporte en effet plusieurs niveaux luma-chelliques excessivement riches en *Exogyra virgula* et *Nanogyra nana*.

Le sommet de ces marno-calcaires a livré *Aulacostephanus yo* et *Aspidoceras caletanum*, Ammonites des zones à *Aulacostephanus autissiodorensis* et *Aul. eudoxus* (*Aul. yo*) du Kimméridgien supérieur, tandis qu'à la base il a été trouvé plusieurs *Aspidoceras orthocera*, Ammonite de zone du Kimméridgien moyen.

j7b. Kimméridgien inférieur. Calcaires à Astartes (Séquanien supérieur). Cette formation est représentée par un ensemble de calcaires compacts de teinte beige plus ou moins foncée, tantôt lithographiques, tantôt oolithiques, dans lesquels s'intercalent des niveaux graveleux à oolithes rousses disséminées. Leur épaisseur est d'environ 20 m et ils se terminent par un niveau conglomératique calcaire et glauconieux à galets verdis. Ce repère lithologique a été utilisé pour tracer la limite entre **j7b** et **j8**.

Ils sont riches en débris coquilliers et renferment entre autres : *Nanogyra nana*, *Pinnigera (Trichites) saussurei*, *Mactromya quadrata*, *Nerinea moreani*, *Zeilleria hudlestoni*, *Zeil. magadiformis*, des Polypiers, des Algues.

La microfaune est marquée par l'apparition de *Pseudocyclammina cf. jaccardi*.

La présence de *Rasenia balteata* rattache sans ambiguïté ces calcaires au Kimméridgien inférieur (zone à *Rasenia cymodoce*).

j7a. Kimméridgien inférieur. Calcaire de Tonnerre (Séquanien moyen). C'est un calcaire toujours blanc, très pur (99 à 99,5 % de CO₃Ca) appelé « oolithe de Tonnerre » par les anciens auteurs. En réalité il ne renferme que fort peu de niveaux oolithiques, et les oolithes y sont en général très mal conservées, recristallisées, passant à des pseudo-oolithes ne possédant plus qu'une fine couche corticale, puis à de simples gravelles.

Le faciès le plus répandu, dans la région de Tonnerre, est celui d'un calcaire cryptocristallin, crayeux et tendre, à structure grumeleuse ou micrograveleuse.

Au sein de cette masse de calcaires fins comportant quelques niveaux bioclastiques (notamment au sommet, une calcirudite fine à *Diceras*) et un niveau local à silex rubanés (carrière de Vauligny) se répartissent de petites formations construites, épaisses de 3 à 10 m et larges de quelques

dizaines parfois quelques centaines de mètres. En dehors d'un seul vrai bioherme à grands *Calamoseris* en position verticale de vie, il s'agit de niveaux massifs, sans stratification, fossilifères, à Algues, à Polypiers en boules, de taille allant de quelques centimètres à quelques décimètres, perforés par des lithophages. Il s'agit plus d'une accumulation de Coraux morts n'ayant pas ou peu subi de transport que d'une véritable construction. Ces Polypiers sont très variés (*Meandrophylla*, *Myriophyllia*, *Comoseris minima*, etc.) et associés à des Algues et à de nombreux fossiles, Pectinidés, Pinnidés, *Pinnigena (Trichites) saussurei*, *Pholadomya protei*, *Diceras eximium*, *Heterodiceras valfinense*, *Trochalia (Nerinea) depressa*, *Cidaris florigemma*, *Rhynchonella inconstans*, *Postepithyris cincta*. La microfaune est assez riche mais peu caractéristique.

Les Ammonites sont rares. Parmi celles-ci, l'on peut citer *Idoceras tonnerriensis*, *Ataxioceras icaunense* sp. nov., *Physdoceras altenense*.

A l'Est de Tonnerre, l'ensemble calcaire est en général moins crayeux, compact et dur. Ainsi dans le chemin de Villon, on observe, au-dessus des niveaux bien repérés de l'Oxfordien supérieur et sous le Calcaire à Astartes, des calcaires compacts, rocailleux, de couleur très blanche, cryptocristallins et à filonnets de calcite. Ces calcaires, malgré leur épaisseur plus faible (45 m seulement contre 55 m dans la vallée de l'Armançon) et la rareté des faciès crayeux, constituent l'équivalent latéral certain du Calcaire de Tonnerre.

Au point de vue datation, l'ensemble de la formation pourrait être parallélisé avec la zone à *Pictonia baylei*.

j6b. Oxfordien supérieur. Calcaires de Commissey, Bazarnes et Cruzy. (Séquanien inférieur). Épais de 30 m environ, cet ensemble recouvre des formations très diverses, soit superposées, soit latérales.

Au sommet se situe l'*horizon de Bazarnes*. C'est un terme mal défini qui désigne une formation renfermant des faciès multiples, différents d'ailleurs de ce qui existe à Bazarnes dans la vallée de l'Yonne. C'est en général un calcaire sublithographique rosâtre, parfois bioclastique et fossilifère devenant alors de plus en plus blanc au sommet et renfermant de petits Polypiers. Les fossiles sont les mêmes que ceux du Calcaire de Commissey. C'est en fait, une formation intermédiaire entre les calcaires lithographiques de Commissey et le Calcaire de Tonnerre qui, mal individualisée, n'a pas pu être séparée sur la carte. Elle est rattachée pour sa partie inférieure au Commissey et pour sa partie supérieure au Tonnerre.

Quant au *Calcaire de Commissey* sensu stricto, ce sont des calcaires sublithographiques gris ou jaunâtres, passant dans la carrière de Commissey vers le sommet, à des calcaires lithographiques presque blancs. Ils renferment localement des niveaux un peu plus détritiques, bioclastiques, fossilifères, à passées d'oolithes roussâtres.

On y rencontre *Ochetoceras marantianum*, *Orthosphinctes* aff. *polygyratus*, *Decipia latecosta*, *Dec.* gr. *achilles*, *Epipeltoceras bimammatum*, *Modiolus imbricatus*, *Pinnigena saussurei*, *Mactromya quadrata*, *Pholadomya protei*, *Rhynchonella pinguis*.

Les microfaciès sont généralement cryptocristallins, peu ou pas fossilifères; mais ils renferment en plusieurs niveaux des débris de Lamelli-branches et d'Echinodermes encroûtés par des pelotons de Nubéculaires (Foraminifères).

Dans le secteur est de la feuille, l'ensemble de la série est progressivement envahi par des faciès oolithiques ou biodétritiques, le diamètre

des encroûtements algaïres et leur fréquence ayant tendance à s'accroître fortement (3 à 4 cm de diamètre). L'un de ces niveaux a pu être partiellement indiqué sur la carte (tireté dans le j6b).

Autre faciès, le *Calcaire de Cruzy* est un calcaire lithographique gris clair, se débitant en minces dalles appelées « lèves » ou « laves » dans le pays, séparées par de très fins lits marneux. Il était généralement considéré comme azoïque et placé au-dessus du Calcaire de Commissey. Mais dans la carrière de Vaulineuse, lithotype de cette formation, il a été trouvé un banc riche en Comatules bien conservées, associées à un *Decipia latecosta*, identique à celui récolté dans le Calcaire de Commissey. Dans la région de Baon, il a été possible d'observer le passage latéral du faciès Cruzy à des niveaux oolithiques, dans lesquels il s'interstratifie et qui se prolongent dans le Calcaire de Commissey.

L'ensemble des faunes récoltées dans ces différents niveaux permet de les rattacher à la sous-zone à *Epipeltoceras bimammatum*.

j6a. Oxfordien supérieur. Calcaires de Vermenton (Rauracien). Ce terme de Calcaires de Vermenton a servi, dans la vallée de l'Yonne, à désigner un important complexe présentant des alternances de marnes feuilletées et de calcaires marneux sublithographiques. Dans la vallée de l'Armançon, cet ensemble subsiste, mais avec de nombreuses variations dans les faciès. La faune permet cependant de rattacher ces différents niveaux à la sous-zone à *Euaspidoceras hypselum*.

j6a7. Niveau de Tanlay. Ce nom de formation a été introduit ici pour désigner un niveau bien individualisé dans la région de Tonnerre, épais de 1 à 5 mètres. C'est un calcaire légèrement marneux à « nodules » roux, à passées lumachelliques de *Nanogyra nana* et de Brachiopodes. Outre de nombreux Lamellibranches, il a livré des Ammonites, dont des *Decipia*, *Discophinctes* aff. *castroi*, *Epipeltoceras berrense*, *Paracenoceras gigas*.

En lames minces, ce sont des calcaires cryptocristallins, à petits galets roux, à rare microfaune, renfermant seulement des débris encroûtés par des formes complexes où l'on reconnaît des structures de Bryozoaires et de Rivulaires. Ce niveau, autrefois placé à la base des Calcaires de Commissey, en diffère par sa faune; il doit être rattaché à la sous-zone à *E. hypselum*. Vers l'Est de la feuille, il perd ses nodules ferrugineux, mais par contre renferme de gros encroûtements sphériques dus aux Algues. Leur structure interne est concentrique et ils peuvent atteindre 2 à 4 cm de diamètre.

Au SW, cette formation a totalement disparu et les Calcaires de Commissey reposent directement sur les Calcaires de Vermenton.

Ceux-ci sont représentés à leur sommet par une dizaine de mètres de calcaires gris, sublithographiques, se débitant en dalles et comportant à leur base un niveau de 0,30 à 0,50 m, très fossilifère (Lamellibranches, grosses entroques) carié, roussâtre. Leur épaisseur diminue à l'Ouest de la feuille. Les auteurs ont pu y récolter de petites Ammonites proches du genre *Microbiplices* et *Decipia girardoti*, Ammonites de la zone à *Eu. hypselum*. Ces calcaires sont assez difficiles à distinguer des Calcaires de Commissey, le niveau fossilifère n'étant pas toujours présent. Dans le quart SW de la feuille, au Sud de la faille de Fresnes, le niveau de Tanlay étant absent, il a paru préférable de prendre comme limite supérieure des Calcaires de Vermenton, le toit des Marnes de Frangey.

j6a6. Marnes de Frangey. Les auteurs de cette notice leur attribuent cette dénomination car c'est à Frangey qu'elles sont exploitées. Mais ce n'est pas là qu'elles sont le mieux développées. Leur épaisseur n'y dépasse pas 2 m, alors qu'elle peut atteindre 5 à 10 m ailleurs. Elles étaient connues sous le terme de « terres pourries ». Ces marnes sont très calcaires (70 % de CaCO_3) grises lorsqu'elles sont humides, très blanches une fois sèches, et feuilletées. Elles renferment de petits nodules pyriteux et, dans l'Est de la feuille, deviennent très riches en Brachiopodes : *Terebratula pelagica*, *Rhynchonella pectunculoides*, et en Lamellibranches : *Brachyodontes subpectinatus*.

A l'Ouest, dans la région de Moulin-en-Tonnerrois, les auteurs y ont recueilli seulement deux *Ceromya excentrica*, de forte taille.

Sous ces marnes se placent 10 m environ de Calcaires de Vermenton, sublitographiques, gris clair, en bancs de 20 à 30 cm séparés par des niveaux de 2 à 10 cm de calcaires légèrement marneux, feuilletés. Leur épaisseur croît vers l'Ouest (25 m).

j6a5. Marnes de Moutot. Ce niveau de marnes, assez semblable au précédent, a souvent été confondu avec lui. Il a été possible de le suivre assez fidèlement. Il a été autrefois exploité dans la carrière de Moutot, mais on le trouve également à la base du front de taille de Frangey. Ces marnes sont un peu plus bleutées et très schisteuses. Leur épaisseur est de 8 m environ à Frangey et reste assez constante.

La macrofaune est assez rare dans ce niveau, les Foraminifères y semblent absents, mais par contre des prélèvements effectués dans la carrière de Moutot ont révélé une microflore très abondante ainsi que du microplancton.

Parmi les spores, on peut citer : *Aequitriradites infrapunctatus*, *Aeq. dubius*, *Cingulatisporites caminus*, *Concavisporites baldurnensis*, *Crassulina* sp., *Cyathidites* sp., *Gleicheniidites senonicus*, *Gl. feronensis*, *Gl. orbicornutus*, *Lycopodiumsporites coerniidites*, *Noeggerathiopsidozonaletes undatus*, *Pteruchipollenites* sp., *Toroisporis minoratus*, *Zonalapollenites dampieri*, *Zon. trilobatus*, *Zon. segmentatus*. Parmi les pollens : *Tsugaspollenites mesozoicus*, *Monosulcites* sp., *Eucomiidites troedssonii*, *Classopollis classoides*, *Cl. torosus*. L'abondance des *Zonalapollenites* et des *Classopollis*, ainsi que l'absence d'autres formes caractérisent des niveaux inférieurs au Kimméridgien supérieur.

Le plancton a fourni des formes dont l'association se rapproche plutôt de celles trouvées couramment dans l'Oxfordien. Ce sont : *Gonyaulax jurasica*, *G. palivros*, *Gonyaulacysta nuciformis*, *Scriniodinium* sp., *Tenua villersense*, *T. verrucosa*, *Mirourogonyaulax deflandrei*.

Au point de vue datation, ces formes n'apportent pas de renseignements précis, mais il a paru intéressant de les citer en raison de leur abondance et de leur diversité.

Ces marnes recouvrent un nouvel horizon de Calcaires de Vermenton épais d'environ 40 m dans le SW de la feuille, mais qui diminue brusquement vers l'Est. Cette diminution brutale est due en fait à différents passages latéraux de faciès.

j6a4. Calcaires récifaux de Gland. Ces calcaires sont constitués d'une accumulation de Polypiers plats ou de petits Polypiers isolés, associés à des Serpules, à des débris de Pectens et d'Échinodermes. Ces éléments sont pris dans un ciment blanc, calcaire, assez tendre. On n'observe pas de véritables édifices récifaux construits.

Prenant naissance à l'Est d'une ligne Gland - Stigny, ces calcaires se prolongent sur les cartes voisines. Leur puissance avoisine 15 à 18 m dans le secteur qui nous intéresse et décroît brutalement à leur limite d'extension ouest. C'est sur eux que viennent mourir les deux niveaux marneux et les calcaires intermédiaires de Vermenton, par biseautage ou passage latéral.

Mais le récif de Gland ne repose pas sur ces Calcaires type Vermenton, car la partie inférieure de ceux-ci, depuis le secteur de Frangey, est passée latéralement à un autre faciès, le « Calcaire de Lézennes ».

j6a3. Calcaire de Lézennes. Sa plus grande épaisseur se situe aux alentours de Lézennes où il atteint près de 30 mètres. Il constitue à cet endroit une série homogène des calcaires jaunâtres assez tendres, grenus, dont la cassure a un aspect rugueux, d'où le terme d'« arénifère » qui lui a souvent été dévolu. Le résidu insoluble total (grains de quartz très petits) ne dépasse pas 10 %. Les bancs, surtout à la base, sont très épais, 1 à 2 mètres. Au sommet, ces calcaires deviennent plus fins, plus durs. En lame mince, c'est une calcarénite fine, où les microgravelles bien individualisées, de taille homogène de 80 microns en moyenne sont dans un ciment microcristallin plus clair.

A l'Ouest de Lézennes, leur épaisseur décroît très brutalement entraînant leur disparition, en rapport avec leur passage aux Calcaires de Vermenton et, vers l'Est, elle diminue également avec l'apparition des faciès récifaux de Gland, mais ils restent présents sous les calcaires récifaux avec une épaisseur d'environ 8 mètres.

Outre de grandes *Decipia* et des Nautilés géants, cette formation a livré *Eryma mandelslohi* (Crustacé), des vertèbres caudales de Crocodilien marin, *Pholadomya protei*, *Ph. hemicardia*, *Pinna lanceolata*.

j6a2. Calcaire de Stigny. Ce niveau se situe sous les assises de Lézennes, mais son extension vers l'Ouest est moindre. Il est particulièrement net à l'Est de l'Armançon où il jalonne le rebord du plateau entre Ancy-le-Franc et Nicey. Il est représenté par 10 m de calcaire fin, blanc ou beige clair, très gélif, souvent scindé en deux par une récurrence marneuse. Certaines couches feuilletées ont livré une grande quantité de Lamellibranches, des restes de Crustacés, des Ammonites (*Ochetoceras vaixense*, *Epipectoceras semimammatum*) et quelques empreintes de végétaux (*Brachyphyllum* sp).

j6a1. Calcaires à Spongiaires. Au SW de la feuille, où les Calcaires de Vermenton se présentent sous leur faciès habituel, se développe au sein du niveau calcaire de base une importante formation à Spongiaires. On rencontre les premiers Spongiaires au SW de Villiers-les-Hauts, mais ils prennent de l'importance surtout sur les plateaux qui surplombent la vallée du Serein, au Nord de Noyers. Ils sont de formes très variées, plats, en boules, en corolles... et se dégagent de la roche qui les renferme par altération. En affleurement, c'est un calcaire sublithographique gris bleuté. La présence de ces Calcaires à Spongiaires est liée à celle d'un petit niveau de calcaire riche en débris coquilliers et en grains de glauconie.

j5. Oxfordien moyen. Marnes d'Ancy-le-Franc (Argovien). De Nicey à Villiers-les-Hauts, affleure, formant cuesta, une importante série de calcaires marneux et de marnes gris bleuté, en bancs réguliers à cassure conchoïdale, connus sous le terme de « Calcaires hydrauliques » et encore exploités pour la chaux dans la nouvelle carrière d'Ancy-le Franc. D'une cinquantaine de mètres d'épaisseur à Gigny, ils se réduisent à 20 m près de Villiers-

les-Hauts puis à 2-3 m dans la vallée du Serein. La présence d'*Ochetoceras canaliculatum* et d'*Amoeboceras bauhini* permet de placer ces calcaires au sommet de la zone à *Gregoryceras transversarium*, mais il semble qu'ils envahissent également la base de la sous-zone à *Euspidoceras hypselum*. Ceci tendrait à prouver un certain passage latéral avec les Calcaires de Vermenton dont l'épaisseur s'accroît à l'Ouest.

Parmi la microfaune, les Foraminifères (*Ammobaculites coprolithiformis*, *Planularia tricarinnella*, *Lenticulina quenstedti*, *Spirillina tenuissima*, *Saracenaria cornucopiae*) sont peu caractéristiques; par contre, parmi les Ostracodes, *Monoceratina* sp. A, *Schuleridea minuta*, caractérisent le sommet de la zone à *transversarium*.

Les calcaires hydrauliques reposent sur un petit niveau (1,50 à 2 m) de calcaires marneux et de marnes grises qui contraste avec le complexe précédent par sa richesse en grands Spongiaires de forme très variée. Ces Spongiaires « inférieurs » contrairement à ceux « supérieurs » du Calcaire de Vermenton, se présentent souvent sous forme de galettes, perforées par les lithophages et encroûtées de Serpules. Parmi les Ammonites très nombreuses, l'on peut citer : *Ochetoceras canaliculatum*, *Dichotomosphinctes wartae*, *Larcheria schilli*, *Liosphinctes* sp., *Sowerbyceras tortisulcatum*, accompagnées de Brachiopodes tels que : *Terebratula farcinata*, *T. bisuffarcinata*, *Dictyothyris kurri*, et de Lamellibranches : *Ctenostreon proboscideum*, *Gryphaea dilatata*, fossiles de la zone à *transversarium*. Ce niveau repose sur les couches à oolithes ferrugineuses par l'intermédiaire d'un petit banc de calcaires gris à oolithes silicifiées.

j5-4. Oxfordien moyen et inférieur. Oolithe ferrugineuse (Oxfordien s.s.). Débutant par une surface très irrégulière, rubéfiée et taraudée, cette formation comprend ensuite des calcaires bleutés à gris bleuté, parfois rougeâtres par altération, très légèrement marneux et phosphatés, à belles oolithes ferrugineuses de teinte rouille, en bancs irréguliers, séparés par de fins délits d'argiles rouges ou grises. L'épaisseur de ce niveau varie beaucoup : 1 m à Gigny, 20 à 30 cm au Nord de Ravières, 50 à 60 cm sur la rive gauche de l'Armançon, 80 cm dans la vallée du Serein. L'âge de cette formation est assez complexe à établir malgré la grande abondance des fossiles. Le sommet atteint la zone à *Gregoryceras transversarium* avec *Tornquistes* cf. *tornquisti*, *Dichotomoceras* sp., *Kranaosphinctes* sp., *Dichotomosphinctes wartae*, *Larcheria schilli*, *Ochetoceras canaliculatum*, *Campylites delmontanus*, *Trimarginites arolicus*. A la base, la zone à *Perisphinctes plicatilis*, en place, renferme des formes remaniées de la zone à *Ochetoceras cordatum*, *Peltoceratoides constantii*, *P. beani*, *P. arduenneuse*, *P. williamsoni*, *Cardioceras* cf. *praecordatum*, *C. cawtonense*, *Scoticardioceras excavatum*, *S. delicatulum*, *Subvertebriceras quadratum*, *S. aff. sowerbyi*, *Aspidoceras catena*, *Euspidoceras douvillei*, *E. depereti*, *Oppelia bruckneri*, *Taramelliceras minax*, *Arisphinctes* aff. *cotovui*, *A. aff. plicatillis*, *Binatisphinctes* aff. *mosquensis*, *Mirosphinctes mirus*, *Kranaosphinctes* sp., *Campylites delmontanus*, *Paracenoceras* sp., *Pseudagamides aganiticus*, *Belemnites hastatus*. Sur toute l'épaisseur, on peut aussi recueillir en abondance : *Myoconcha rathieri*, *Spondylopecten subspinus*, *Plicatula weymouthiana*, *Ctenostreon proboscideum*, *Pholadomya protei*, *Gryphaea dilatata*, *Alectryonia gregarea*, *Pleurotomaria buchiana*, *Dictyothyris kurri*, *Terebratula stutzi*, *T. farcinata*.

Parfois (Gigny, Sully, Villiers-les-Hauts) l'oolithe repose sur les calcaires calloviens par l'intermédiaire d'un petit niveau d'argiles noires, sans

oolithes, très peu fossilifères où sont mêlées, extrêmement corrodées et rubéfiées, des formes de la zone à *cordatum* : *Scarbugiceras* sp., *Cardioceras* aff. *cordatum*, *Peltoceratoides* sp., *Euaspidoceras* cf. *douvillei* et *Rhynchonella spathica*.

La zone à *Quenstedtoceras mariae* est toujours absente.

j3. Callovien. D'une épaisseur variant entre 20 et 25 m, il est représenté par une série calcaire et calcaréo-marneuse où les faciès sont très variés et les variations latérales fréquentes. On peut distinguer :

Au sommet, des calcaires marneux roussâtres à taches ferrugineuses (« Calcaires de Jully ») représentant le Callovien supérieur et le sommet du Callovien moyen : zone à *Quenstedtoceras lamberti* (*Qu. lamberti*, *Kosmoceras duncani*, *Hecticoceras* aff. *couffoni*, *Brighitia* sp., *Rhynchonella spathica*, *Pleurotomaria* sp., *Mytilus gibbosus*, *Pholadomya* sp.); zone à *Epipeltoceras athleta* (*Subgrossouvria orion*, *Grossouvria* cf. *calloviensis*, *Kosmoceras* cf. *gemmatum*, *Peltoceras athleta*, *Alligaticeras* sp., *Collotia odyssea*, *C. angustilobata*, *Rhynchonella fischeri*, *Pholadomya ovulum*, *Aequipecten fibrosus*, *Terebratula rollieri*) et zone à *Erymnoceras coronatum* (*Reineckeia* aff. *anceps*, *Reineckeites liffolensis*, *Kellawaysites* sp., *Rollierites* sp., *Pholadomya murchisoni*, *Rhynchonella spathica*). Ils sont bien visibles dans la tranchée du chemin de fer de Gigny à Ravières et près de Villiers-les-Hauts, Fulvy et Chassignelles.

Puis viennent des calcaires blancs, oolithiques, parfois graveleux ou sublithographiques, en petits bancs, riches en Rhynchonelles (*Burmirhynchia* sp. = *R. hopkinsi* des anciens auteurs) accompagnées d'une nombreuse faune de Brachiopodes, Lamellibranches, Gastéropodes et Polypiers. Vers le NE (Sennevoy - Gigny) ils passent à des calcaires bleutés très durs (Calcaires de Gigny), spathiques ou sublithographiques, parfois finement graveleux à taches ferrugineuses, pétris de fossiles entiers ou fragmentés, souvent usés et corrodés, rubéfiés, qui leur donnent un aspect carié et caverneux. Vers le SW, les calcaires à Rhynchonelles se poursuivent sur la rive gauche de l'Armançon; leur sommet devient plus compact et montre des niveaux à entroques et à débris de fossiles silicifiés (Fulvy - Villiers-les-Hauts). Très localement entre les « Calcaires de Gigny » et les « Calcaires de Jully », dans le Val de Jully se développe un niveau de calcaires marneux grisâtres riche en petits Gastéropodes (*Trochus*, *Natica*, *Alaria*, *Melania*) et Lamellibranches (*Lucina*, *Pleuromya*) souvent confondus avec les couches à Spongiaires. L'âge de cet ensemble (Callovien inférieur-moyen : zones à *P. koenigi* et *C. jason*) n'a pu être prouvé avec plus de certitude dans la vallée de l'Armançon alors qu'il est bien daté à Laignes et Châtillon.

Enfin, à la base, le Callovien inférieur (zone à *M. macrocephalus*) est représenté par des alternances de marnes, calcaires marneux et calcaires à *Indocephalites* sp., *Paracenoceras truncatum*, *Digonella divionensis*, *Cererithyris nutiencis*, *Rhynchonelloidella gemmifera*, *Lima cardiiformis*, *Pholadomya murchisoni*, *P. striata*, *P. divionensis*, *Camptonectes lens*, *Lucina* sp., *Plagiostoma calloviensis*, d'une épaisseur de 5 à 6 m, reposant sur les calcaires du Bathonien supérieur dont ils sont séparés par une magnifique surface perforée. L'un des auteurs (B.A.) a découvert à Fulvy un *Indocephalites* cf. *diadematus* en place, ce qui date avec certitude ce dernier niveau.

j2c. Bathonien supérieur. On attribue à ce sous-étage (zone à *Cl. discus*) 5 à 8 m de « Calcaires bicolores » (bleus en profondeur, jaunes par altéra-

tion) très organodétritiques avec des passées plus graveleuses ou plus oolithiques à stratifications obliques marquées. Ils débutent ou non par un petit niveau marneux (0 à 50 cm) et peuvent être séparés en plusieurs assises par plusieurs délits argileux fossilifères : *Rhynchonella morieri*, *Cerithyris intermedia*, *Dictyothyris coarctata*, *Eudesia multicostata*. *Pecten vagans*, *Ostrea* sp., *Nerinea* sp.

j2b. Bathonien moyen. Il est représenté par une épaisse série calcaire (80 à 90 m) activement exploitée comme pierre de taille ou pour dallages dans la région de Cry, Ravières et Chassignelles.

Au sommet et passant à la formation sous-jacente par une série d'alternances de faciès oolithiques et graveleux, on distingue 10 à 15 m de calcaires compacts, durs, sublithographiques ou graveleux, en gros bancs de couleur beige, crème ou blanche; certains niveaux sont mouchetés de rose. Ils se terminent par une belle surface perforée. Les fossiles dégageables y sont rares (Polypiers, Lamellibranches, Gastéropodes); la microfaune est caractérisée par *Meyendorffina bathonica* et malgré l'absence de Céphalopodes, ce faciès peut se ranger à la limite Bathonien moyen-supérieur (zones à *Oxy. aspidoides*); c'est le faciès dit « Calcaire de Comblanchien », bien développé dans le Châtillonnais (« Pierre de Châtillon ») et dans la région de Chaumont (« Calcaires compacts à *Isjuminella decorata* »). Ces calcaires, durs, forment une corniche, très nette en quelques points de la vallée. Localement (SE de Chassignelles, NE de Ravières, Est d'Asnières-en-Montagne) la base de ces calcaires compacts (5 m) prend une teinte rosée uniforme due à la présence de composés magnésiens.

A la base, un faciès prédominant de calcaires oolithiques blancs, tendres (70 à 80 m) qui vers le sommet, devient plus graveleux et plus dur. C'est le faciès dit « Oolithe blanche » exploité ici sous le nom de « Pierre de Ravières »; il débute avec le Bathonien moyen, contient dès sa base *Gracilisphinctes progracilis* à Cry et représente ce sous-étage en totalité. Certains horizons sont très fossilifères et montrent de véritables lumachelles de Brachiopodes avec *Kallirhynchia concinna*, *Cerithyris intermedia*, *Anabacia porpites*, des Lamellibranches (*Lucina*, *Lima*, *Pecten*, *Ostrea*) et Gastéropodes (*Nerinea*).

TECTONIQUE

Les couches sont affectées d'un plongement régulier et faible (2 à 3°) de direction générale SE-NW, vers le centre du Bassin de Paris. Il existe plusieurs petites cassures, de direction NE-SW ou NNE-SSW, de faible rejet (5 à 25 m au maximum) qui contribuent à augmenter l'abaissement progressif des couches sédimentaires.

Un accident plus important vient traverser la totalité de la feuille du NE au SW. Il débute au Nord de Cruzy-le-Châtel où le rejet est d'environ 20 mètres. Il n'est plus que de quelques mètres à Lézinnes mais atteint 30 m au Sud des carrières de Frangey où le Calcaire de Lézinnes est mis en contact avec les Calcaires marneux d'Ancy-le-Franc, qui présentent en cet endroit un pendage nord d'environ 30°. La faille continue en direction de Sambourg, jalonnée par des blocs de mylonite que l'on peut suivre pas à

pas. Dans la vallée de Fresnes, elle se dédouble, isolant des petites buttes de Calcaire de Commissey dans le compartiment effondré. Le compartiment sud présente alors un plongement NW très brusque contre l'accident. Cette faille se continue sur la feuille Chablis qu'elle traverse également. Il s'agit d'un des accidents majeurs de cette région.

REMARQUES PALÉOGÉOGRAPHIQUES

Les couches affleurant sur la feuille correspondent du Bathonien au Kimméridgien à trois épisodes paléogéographiques principaux.

1^{er} épisode : Sédimentation carbonatée marquée à son sommet par une nette tendance régressive (limite Dogger-Malm). Les couches bathoniennes calcaires, massives, se sont constituées dans des eaux peu profondes et agitées si on en croit la stratification oblique des niveaux oolithiques. Elles sont suivies au Callovien par des dépôts également carbonatés mais où les calcarénites dominent en association avec des niveaux gravelleux et lumachelliques. Le fond est très instable. Il apparaît de petites formations récifales. A la fin du Callovien, de nombreux bancs présentent des perforations et hard-ground. On observe des lacunes dans la sédimentation (certains niveaux paléontologiques manquent à la fin du Callovien et également pendant l'Oxfordien inférieur) ou bien la sédimentation se trouve extrêmement réduite.

2^e épisode : Il débute par une période instable de dépôts et remaniements successifs, avec formation d'oolithes ferrugineuses (Oxfordien inférieur et moyen), suivie immédiatement d'une épaisse sédimentation marneuse et calcaréo-marneuse (Oxfordien moyen et supérieur). Les faciès y sont nombreux et varient rapidement, indiquant toujours l'instabilité de cette région : marnes, calcaires marneux, calcaires lithographiques, calcaires silteux, petits amas récifaux, colonies de Spongiaires. Cependant, à la fin de l'Oxfordien supérieur, la sédimentation devient plus homogène sur l'ensemble de la région et les faciès calcaires succèdent aux apports terrigènes.

3^e épisode : Il continue progressivement au Kimméridgien inférieur la tendance annoncée à la fin de l'Oxfordien. La sédimentation devient essentiellement carbonatée et assez pure, avec réapparition de formations oolithiques et crayeuses à tendance récifale (zone à Polypiers du Calcaire de Tonnerre). Mais une tendance à l'instabilité se produit (conglomérat calcaire et glauconieux du sommet des Calcaires à Astartes) et dès lors les apports terrigènes reprennent. Ils sont importants et rythmiques (marnes et lumachelles à *Ex. virgula*) et ne se terminent qu'avec les formations calcaires lithographiques du Portlandien.

HYDROLOGIE

Seul l'Armançon montre un cours régulier et important, le Serein étant moins régulier dans son débit par suite de pertes se faisant dans son bassin amont. Les plateaux calcaires sont découpés par de petites vallées à écoulement intermittent.

Les alluvions récentes de l'Armançon et du Serein contiennent une nappe aquifère peu profonde en équilibre avec les cours d'eau. Cette nappe est fréquemment sollicitée pour alimenter les agglomérations qui jalonnent la vallée de l'Armançon.

Les plateaux sont pauvres en eaux souterraines; quelques lignes de sources existent au sommet des marnes de Frangey, Moutot et Ancy-le-Franc. Ils sont, par contre, le siège d'engouffrements très importants des eaux de surface soit par des bétouilles et mardelles, soit par le lit poreux des vallées sèches. Des résurgences de type karstique se manifestent tout au long de la vallée de l'Armançon, notamment au Moulin d'Arlot, près de Cry, où des colorations auraient montré une alimentation à partir de pertes dans la vallée de la Laigne. La célèbre Fosse Dionne à Tonnerre est un autre exemple de ces résurgences karstiques.

VÉGÉTATION ET CULTURES

La feuille Tonnerre, située essentiellement sur les terrains calcaires, parfois calcaréo-marneux du Jurassique moyen et supérieur, appartient à la Bourgogne.

Mais le vignoble y est réduit, puisque surtout localisé sur le Kimméridgien moyen et supérieur. Il existe quelques vignes autour de Tonnerre, mais qui n'ont jamais fait partie de grands crus.

Du point de vue agronomique, le contraste est violent entre les plateaux et les vallées principales.

Sur les plateaux, on rencontre le plus souvent des « petites terres » constituées par un mélange de formations meubles rougeâtres et d'éléments caillouteux, provenant des calcaires. Le facteur limitatif le plus important est constitué par le manque de profondeur. La rétention d'eau est extrêmement faible et, en saison sèche, le manque d'humidité se fait fortement sentir. Par contre, il existe sur les plateaux des placages de « limons » et de « terres d'aubues », qui sont des sols rougeâtres argilo-limoneux, souvent assez profonds. Ce sont d'excellents sols de culture gagnés souvent par défrichement de la forêt, qui occupe encore cependant de très vastes surfaces.

Dans les vallées principales, il existe des sols alluviaux très hétérogènes utilisés en prairies naturelles ou plantés de peupleraies. Ces sols ont pour principal inconvénient d'être noyés une partie de l'hiver, sans que l'on puisse effectuer de drainage efficace.

SUBSTANCES UTILES

La région couverte par la feuille Tonnerre a fourni ou fournit encore une abondante matière première dans les domaines de la pierre de construction et de la fabrication du ciment.

Les exploitations sont facilitées par l'excellent moyen de communication que constitue la vallée de l'Armançon : route nationale 5, canal de Bourgogne et axe ferroviaire Paris-Lyon.

Pierres de construction. Les Calcaires de Tonnerre ont été exploités en carrières souterraines, mais abandonnés depuis le début du siècle, parce que trop tendres. Pour la même raison, la pierre de Lézinnes qui fut activement exploitée est aujourd'hui abandonnée. La meilleure pierre est celle du Bathonien moyen et supérieur encore extraite dans les grandes carrières de Ravières, Cry, Chassignelles, pour moellons et dallages.

Ciments. Les marnes pour ciments sont tirées des trois principaux niveaux marneux de l'Oxfordien. A Ancy-le-Franc, on utilise le niveau inférieur, tandis que les deux niveaux supérieurs sont exploités à Frangey avec des moyens mécaniques importants. Il s'agit d'une marne titrant de 60 à 80 % de CO_3Ca .

Mais en dehors de ces deux activités principales, on exploite également :

- **des moellons pour empièrrement** à partir des calcaires à Astartes, des calcaires de Tonnerre, Commissey, Cruzy, Bazarnes, Lézinnes, Stigny, Vermenton, etc., ainsi que des calcaires calloviens et bathoniens.

- **des gravillons pour route** à partir des arènes cryoclastiques.

On notera que la région est très pauvre en sables et argiles pour réfractaires.

Signalons qu'au siècle dernier du fer limonitique a été exploité sous le terme de « mine rouge » dans tout le Val de Jully. Ce dépôt superficiel provient vraisemblablement d'un remaniement sur place au Quaternaire, de matériaux empruntés à l'oolithe ferrugineuse oxfordienne. Le minerai de fer en place (mine grise) était exploité à Gigny (Ferme de la Nouotte) et à Villiers-les-Hauts (Bois du Rabot).

DOCUMENTS CONSULTÉS

Cartes géologiques :

Carte géologique du Département de l'Yonne, par Leymerie et Raulin, 1855.

Carte géologique de la France au 1/80 000; feuille Tonnerre, 1^{re} éd. par Potier, 1889; 2^e éd. par Rouyer et Gillet, 1935; 3^e éd. par Rouyer et Gillet, 1966.

Carte géologique de la France au 1/50 000 :

Feuille Chaource, par Alabouvette, Brière et Debrand-Passard, 1968.

Feuille Chablis, par Debrand-Passard, 1969.

Publications : R. Abrard, L. Collot, J. Concaret, G. Corroy, G. Cotteau, L. Duplessis, J. Houdard, J. Lambert, P. Lemoine, A. Leymerie, J.P. Loreau, P. de Loriol, J. Martin, C. et F. Mégnien, Pietresson de Saint-Aubin, V. Raulin, C. Rouyer, J. Thierry, H. Tintant.

Renseignements oraux : H. Botte, J. Concaret, S. Debrand-Passard, D. Dutartre, H. Tintant.

DÉTERMINATIONS PALÉONTOLOGIQUES

- P. ANDREIEFF (B.R.G.M.) : Foraminifères et Ostracodes.
J.J. CHATEAUNEUF (B.R.G.M.) : Spores, Pollens, Plancton.
S. FRENEIX (Lab. Paléont. MUSÉUM) : Lamellibranches.
A. ROLLET (Lab. de géol. BESANÇON) : Brachiopodes.
H. TINTANT (Lab. de géol. DIJON) : Ammonites.

PETITS OUVRAGES SOUTERRAINS

- | | |
|--|---|
| 1-1 - Tonnerre
(« La Grange »)
Sol : + 145
Fond (Fz) : + 137,50 | 3-2 - Rugny
(« Les Fraïches Fontaines »)
Sol : + 190
Fond (Fz) : + 187 |
| 1-3 - Tonnerre
Sol : + 142
Fond (J7a) : + 125 | 3-4 - Pimelles
Sol : + 200
Fond (J6a ³) : + 180 |
| 2-1 - Ancy-le-Libre
Sol : + 160
Fond (J6a) : + 145 | 4-3 - Sennevoy-le-Haut
Sol : + 253
Fond (J5) : + 243 |
| 2-6 - Ancy-le-Libre
(« Le Tartre »)
Sol : + 167,4
Fond (J6a) : + 152,4 | 5-2 - Fresnes
(« Les Aubues »)
Sol : + 196
Fond (J6a) : + 186 |
| 2-7 - Tanlay
Sol : + 152
Fond (J6a) : + 132 | 6-2 - Argenteuil-sur-Armançon
(« Darphin »)
Sol : + 176
Fond (J5) : + 167 |
| 2-8 - Tanlay
Sol : + 153
Fond (J6a) : + 142 | 6-3 - Lézennes
Sol : + 165
Fond (Fz) : + 161 |
| 2-9 - Tanlay
(Usine Jeoffroy et Thierry)
Sol : + 150
J6a ^b : + 134 (?)
J6a ³ : + 128 (?)
J5 : + 119 (?)
Fond : + 69 | 6-4 - Vireaux
(« Vallée des Prés »)
Sol : + 170
Fond (J6a ³) : + 156 |
| 2-10 - Vireaux
(Cimenterie Lafarge)
Sol : + 262
J6a ⁷ : + 244 (?)
J6 : + 237
J6a ^b : + 210
J6a ^b : + 188
Fond : + 182 | 6-5 - Vireaux
(« Vallée du Four à Chaux »)
Sol : + 167
Fond (J6a ³) : + 162 |

6-6 - **Vireaux**
« Vallée du Four à Chaux »
Sol : + 169
Fond (**J6a^s**) : + 164,70

6-7 à 17 - **Vireaux**
Cimenterie Lafarge
6-7 Sol : + 229,39
J6a^b : + 221,79
J6a^b : + 202,59
J6a^s : + 192
J5 : + 183
Fond : + 149,39

6-8 Sol : + 229,73
J6a^b : + 220,73
J6a^b : + 202,73
J5 : + 183,23
Fond : + 179,73

6-11 Sol : + 200,52
J5 : + 185,52
Fond : + 120,52

6-12 Sol : + 219,04
J6a^b : + 202,04
J5 : + 179,03
Fond : + 159,04

6-17 Sol : + 217,46
J6a^b : + 204,46
Fond : + 187,46

7-3 - **Nuits-sur-Armançon**
« La Douix »
Sol : + 183
Fond (**J2b**) : + 179

7-4 - **Stigny**
« Sous Pont »
Sol : + 239
Fond (**J5**) : + 237,60

7-5 - **Ancy-le-Franc**
Sol : + 187,46
Fond (**J5**) : + 177,26

7-8 - **Ancy-le-Franc**
« Le Pré Mathey »
Sol : + 174
Fond (**Fz**) : + 169,75

7-9 - **Ancy-le-Franc**
« Le Pré d'Orme »
Sol : + 174
Fond (**J3**) : + 154

8-1002 - **Ravières**
« Plainefaux »
Sol : + 196
Fond (**J2b**) : + 138

8-1003 - **Stigny**
Sol : + 244
Fond (**J5**) : + 213

8-1010 - **Jully**
« Les Forges »
Sol : + 250
Fond (**J4**) : + 246

