



GRAY

La carte géologique à 1/50 000
GRAY est recouverte par la coupure
GRAY (N° 113)
de la carte géologique de la France à 1/80 000.

Is- -s-Tille	Champlitte- -et-le-Prélot	Port- -s-Saône
Mirebeau	GRAY	Gy
Dijon	Pesmes	Besançon

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

GRAY

XXXII-22

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



NOTICE EXPLICATIVE

SOMMAIRE

	Pages
APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE ...	2
INTRODUCTION	
<i>Conditions d'établissement de la carte</i>	3
<i>Présentation de la carte</i>	3
<i>Histoire géologique</i>	5
DESCRIPTION DES TERRAINS	
<i>Terrains non affleurants (sous-sol profond)</i>	7
<i>Terrains affleurants</i>	8
PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES	
<i>Géologie structurale</i>	15
<i>Evolution morphologique</i>	15
OCCUPATION DU SOL	
<i>Sols, végétation et cultures</i>	16
<i>Protohistoire et préhistoire</i>	16
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	
<i>Hydrogéologie</i>	16
<i>Ressources minérales et carrières</i>	21
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	
<i>Coupe résumée de sondage</i>	22
<i>Bibliographie</i>	23
<i>Documents et collections consultables</i>	24
AUTEURS	24

APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE

La feuille Gray à 1/50 000 couvre en majeure partie la région sud et sud-ouest du département de la Haute-Saône et intéresse également le département de la Côte d'Or à l'Ouest. Les régions naturelles sont déterminées par la nature et la structure du substratum géologique, ainsi que par la traversée de la région par la Saône.

La vallée de la Saône est orientée du Nord-Est au Sud-Ouest, suivant une faible pente (de l'altitude 189 à 183 m sur une distance de 35 km). Les reliefs, s'élevant généralement vers 240 m d'altitude, sont très atténués en raison de l'important colmatage dû aux formations plio-quaternaires. Ils appartiennent à des plateaux légèrement inclinés vers le Sud-Est, dominant la plaine alluviale de la Saône d'une cinquantaine de mètres et parcourus par de nombreuses vallées tributaires du réseau hydrographique relativement dense de la Saône. Un secteur limité, localisé à l'angle sud-est de la feuille, s'individualise nettement par son relief plus accusé, culminant à 335 m à proximité de Virey. Ce secteur correspond au prolongement sud-ouest des plateaux de Vesoul. Les terrains du Jurassique supérieur et du Crétacé des plateaux de Gray ont subi, par le jeu de failles, un effondrement de 400 m environ par rapport à leur bordure sud-est.

Le substratum géologique, lorsqu'il n'est pas masqué par des formations plio-quaternaires, présente la superposition de terrains du Jurassique supérieur (Kimméridgien *s.l.* et Portlandien), dont les assises sont surtout calcaires et marneuses. Dans le secteur de Virey des terrains du Jurassique moyen affleurent également. Les terrains du Jurassique supérieur sont surmontés par des formations crétacées (Hauterivien, Albien, Cénomaniens), essentiellement marno-calcaires, ne subsistant que sous forme de lambeaux discontinus, notamment au Sud-Est et à l'Est de la feuille. Toutes ces assises sont légèrement inclinées vers le Sud-Est et sont affectées par des failles de direction NE—SW, difficiles à mettre en évidence en dehors d'une étude photogéologique. A proximité de la bordure sud des plateaux de Gray, les failles deviennent plus nettes, plus fréquentes et à rejets plus importants. Elles déterminent ainsi une série de compartiments entre Villefrancon et Virey.

Le Tertiaire, dont les faciès sont lacustres ou continentaux, est représenté dans quelques affleurements, notamment au Sud-Ouest du territoire de la feuille (calcaire lacustre éocène de Talmay, conglomérat oligocène de Dijon) ; au Nord-Est de la feuille, des poudingues et argiles à silex oligocènes attestent l'existence d'un bassin lacustre limité au Nord de Sauvigney-lès-Gray et s'étendant plus à l'Est (feuille Gy).

A la fin du Tertiaire et au Quaternaire, la sédimentation est argilo-sableuse, de type fluvio-lacustre. Durant le Quaternaire se sont déposées les formations alluviales de la Saône, étagées en diverses terrasses.

INTRODUCTION

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

Les levés géologiques ont été effectués à l'échelle de 1/25 000, de 1972 à 1975, par Y. Rangheard, M. Campy et H. Hudeley. Ces levés ont bénéficié des travaux cartographiques et de reconnaissance exécutés par les auteurs antérieurs et synthétisés par la 3ème édition de la carte géologique Gray à 1/80 000, ainsi que de travaux plus récents.

La difficulté des levés est due à la grande extension des formations superficielles qui masquent évidemment souvent les terrains sous-jacents. Seules d'anciennes carrières permettent des observations précises sur la stratigraphie du Jurassique supérieur. L'étude des formations crétacées et tertiaires est délicate en raison de la rareté de leurs affleurements qui parfois ne sont que temporaires, liés par exemple à la création de réseaux de drainage ; des affleurements figurés sur la carte géologique à 1/80 000 n'ont pas été retrouvés. La stratigraphie détaillée des formations superficielles a été rendue possible par la réalisation d'une dizaine de forages.

A l'issue de nos levés, le détail des contours a été sensiblement modifié et certaines subdivisions ont été introduites. D'importantes données nouvelles ont été acquises, en particulier sur la stratigraphie des terrains du Kimméridgien (*s.l.*) supérieur, sur la reconnaissance et la chronologie relative des différents termes constitutifs des formations plio-quaternaires. Des renseignements nouveaux sur la tectonique et l'histoire géologique de la région ont été également apportés.

PRÉSENTATION DE LA CARTE

L'examen de la carte géologique Gray permet d'individualiser plusieurs régions.

Les plateaux de Gray couvrent la presque totalité du domaine de la feuille, exception faite du secteur triangulaire de Virey qui en constitue la bordure à l'extrémité sud-est. Ces plateaux, d'altitude comprise généralement entre 200 et 280 m, s'inclinent en pente douce vers le Sud-Est.

La Saône traverse le territoire de la feuille du Nord-Est au Sud-Ouest en y développant de nombreux méandres. La vallée de la Saône s'étale largement dans l'axe du fossé. De nombreux puits exploitent les nappes aquifères des alluvions modernes. La vallée présente la superposition de trois terrasses d'alluvions anciennes, se poursuivant dans les vallées des affluents de la Saône.

Le substratum géologique des plateaux est fréquemment masqué par des formations argilo-limoneuses ou sablo-limoneuses, ainsi que par des formations d'altération des calcaires, des sables et marnes fluvio-lacustres. Ces formations plio-quaternaires se sont largement étalées sur les dépôts sous-jacents et ont atténué le relief par un important colmatage. Elles peuvent se subdiviser schématiquement en deux grands ensembles de nature et d'importance nettement différentes :

— un ensemble oriental puissant (une cinquantaine de mètres), situé à l'Est de la Saône et sensiblement parallèle à ce fleuve. Du Nord-Est au Sud-Ouest il forme le substratum de la forêt de Belle-Vaivre, de la forêt des Hauts-Bois et du massif forestier situé entre les villages de Germigney, Montseugny, Vadans et Arsans (bois de Germigney, Grands Bois, bois la Dame, bois Monsieur). Sa puissance semble s'atténuer vers le Sud-Ouest et au niveau du débouché de la Morte. Cet ensemble entaille le substratum jusqu'à la cote +175 ;

— un ensemble occidental, moins épais (rarement plus d'une dizaine de mètres), situé à l'Ouest de la Saône et également parallèle à celle-ci (bois de Lalleau, bois Guyot, bois de Mantoche, forêt d'Autrey, bois de Renève, le Grand-Hallier). Les formations de cet ensemble ont un caractère moins détritique que les précédentes ; elles sont plus calcaires, plus altérées, de couleur davantage ocre, et semblent en bonne partie héritées du substratum jurassique et crétacé.

Les formations superficielles donnent naissance à d'épais sols forestiers.

Quand le substratum affleure, il imprime au paysage une morphologie particulière, d'après sa nature. Les couches du Jurassique tabulaire ont généralement une direction NE—SW et un faible pendage vers le Sud-Est. Au Nord-Ouest de la feuille (Saint-Seine-la-Tour, Fahy-lès-Autrey, Auvet-et-la-Chapelotte, Autrey-lès-Gray), le Kimméridgien inférieur de faciès séquanien, essentiellement calcaire, donne un relief karstique comportant de nombreuses vallées sèches, des dolines, des pertes de rivières. Le Kimméridgien supérieur, dont les premières assises sont calcaires (calcaires de Chargey), donne un paysage analogue dans la région nord-ouest, où il repose sur le Kimméridgien inférieur (Autrey-lès-Gray, Chargey-lès-Gray, Montureux-et-Prantigny). Plus au Sud-Est, c'est-à-dire plus haut stratigraphiquement, les calcaires de Chargey sont surmontés par des marnes (marnes à Exogyres inférieures) formant une zone déprimée. Elles supportent des calcaires, dits blancs moyens (Champagne-sur-Vingeanne, Bouhans-et-Feurg, Arc-lès-Gray), suivis par des marnes (marnes à Exogyres supérieures de Poyans, Nantilly, Arc-lès-Gray, Beaujeu-Saint-Vallier). Les marnes kimméridgiennes correspondent à des dépressions à sous-sol imperméable sur lequel se développe un réseau hydrographique plus dense.

Le Portlandien couronne cette série par ses entablements calcaires, à relief karstique. Il affleure plus largement dans le plateau s'étendant au Sud-Est de la Saône et au Sud de la Morte.

C'est essentiellement dans ce plateau, et surtout dans sa partie sud-orientale, que le Crétacé est représenté, dans des compartiments effondrés : l'Hauterivien à faciès marno-calcaires et marneux prédominants, l'Albien marneux et gréseux, le Cénomaniens argileux et crayeux (Venère, Velloreille-lès-Choye, Villefrancon). Ailleurs, dans ce plateau et celui qui s'étend au Nord-Est du territoire de la feuille, les affleurements crétacés sont épars et très réduits.

L'Eocène (Lutétien) ne s'observe que dans l'affleurement très localisé du calcaire lacustre de Talmay (Sud-Ouest de la feuille).

Au Nord-Est de Talmay, la tranchée du chemin de fer permet l'observation du conglomérat de Dijon, d'âge oligocène supérieur.

Des restes de dépôts lacustres de l'Oligocène inférieur (poudingues, calcaires crayeux, argiles à silex) ont été conservés au Nord de Sauvigney-lès-Gray, où ils marquent la limite occidentale d'un bassin lacustre s'étendant sur la feuille voisine Gy.

Tous ces plateaux du fossé de la Saône sont vraisemblablement intensément faillés ; l'extension des formations superficielles empêche la mise en évidence de tout le réseau de failles. Cependant, il nous a été possible de reconnaître au Sud-Est de la feuille de nombreuses failles de direction NE—SW, compartimentant les différents terrains du Kimméridgien, du Portlandien et du Crétacé qui y sont représentés. De tels accidents sont également connus dans les régions voisines en bordure orientale du fossé de la Saône (Gy, Port-sur-Saône ...).

A l'angle sud-est du territoire de la feuille, les plateaux de Gray sont dominés par une petite région à relief plus marqué, culminant à 335 m au Nord de Virey. Ce secteur appartient aux *plateaux de Vesoul* qui bordent les plateaux de Gray, au Sud-Est, se poursuivant sur le territoire des feuilles voisines Pesmes, Besançon, Gy. Sur la feuille Gray, le relief est dû aux séries calcaires du Jurassique supérieur : des calcaires du Kimméridgien inférieur (faciès séquanien) couronnent le relief, au-dessus de calcaires de l'Oxfordien supérieur (faciès argovien et rauracien). Ces calcaires dominent la dépression oxfordienne de Virey. L'Oxfordien et le Callovien supérieur marneux reposent sur des calcaires du Callovien inférieur superposés à des calcaires bathoniens. A l'extrémité sud-est de la feuille, un autre compartiment, affaissé par rapport au précédent, montre des affleurements de calcaires portlandiens et de marnes crétacées.

Un équilibre naturel s'est établi entre les prairies de la plaine alluviale de la Saône et de ses affluents (la Vingeanne, la Morte), les cultures développées sur les diverses terrasses alluviales et le substratum des plateaux, et l'importante couverture forestière qui s'est installée sur les formations superficielles du Quaternaire ancien.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Les terrains les plus anciens qui affleurent datent du Bathonien ; mais le sondage de Velesmes (471-8-7) apporte des renseignements sur les terrains qui se sont déposés antérieurement et sur l'histoire géologique correspondante.

Données du sondage de Velesmes

Ce sondage a atteint le Permien.

La région a été soumise à une altération et à une érosion intenses, responsables d'importantes formations détritiques au Permien (faciès saxonien d'argilites rouges à passées gréseuses) et au Buntsandstein (grès grossiers et grès argileux).

Au Muschelkalk et au Keuper, la sédimentation est marine et lagunaire, à faciès essentiellement dolomitiques, marneux et évaporitiques.

Elle est suivie, au Rhétien, par une sédimentation terrigène, puis à prédominance marneuse (Hettangien, Pliensbachien, Toarcien), avec une séquence calcaire au Sinémurien.

La sédimentation carbonatée s'établit à l'Aalénien (calcaires à entroques, calcaires ferrugineux) et se poursuit au Bajocien, en milieu agité (calcaires oolithiques et graveleux).

Données des affleurements

Pendant le Jurassique et le Crétacé, la région était recouverte par la mer ; les dépôts cénomaniens en sont les témoins les plus récents.

Au Bathonien s'effectue une sédimentation carbonatée de plate-forme dans un milieu assez calme.

Au Callovien inférieur, la sédimentation carbonatée se poursuit, mais en milieu agité. Elle est suivie par une sédimentation d'abord marneuse au Callovien supérieur et à l'Oxfordien inférieur, devenant calcaréo-argileuse à l'Oxfordien moyen (faciès argovien). Une sédimentation carbonatée en milieu agité correspond aux dépôts de calcaires oolithiques et à Polypiers de l'Oxfordien supérieur (faciès rauracien).

Le Kimméridgien inférieur montre le passage de calcaires compacts (faciès séquanien inférieur) à des marnes et à des calcaires oolithiques (faciès séquanien moyen), puis à des calcaires graveleux et oolithiques en plaquettes (faciès séquanien supérieur) indiquant une sédimentation à nouveau en milieu agité. Plusieurs séquences sédimentaires se succèdent au Kimméridgien supérieur : une séquence calcaire (calcaire de Chargey), une séquence marneuse (marnes à Exogyres inférieures), une séquence calcaire (calcaires blancs moyens) puis une séquence marneuse (marnes à Exogyres supérieures).

Une sédimentation carbonatée de plate-forme s'installe à nouveau au Portlandien.

La série jurassique correspond donc à une étape de sédimentation marine, de caractère épicontinental et de mer chaude, avec quelques épisodes plus profonds marqués par les dépôts marneux. Les alternances de faciès traduisent des modifications dans les conditions de sédimentation. Les niveaux graveleux et bréchiqes signalés au Kimméridgien inférieur (faciès séquanien supérieur) indiquent que ces modifications ont pu se faire parfois brusquement.

L'absence de Purbeckien et celle de Valanginien sont peut-être en liaison avec une émergence de la région au Jurassique terminal et au Crétacé basal.

La mer, revenue à l'Hauterivien, dépose des calcaires argileux et des marnes fossilifères.

Le Barrémien et l'Aptien ne sont pas connus.

A l'Albien, la sédimentation est terrigène (sables glauconieux), puis marneuse.

Au Cénomaniien, la mer dépose des calcaires argileux et crayeux ; on ne connaît pas de formations marines plus récentes dans le cadre de la feuille Gray. Ainsi, le Crétacé est caractérisé par des invasions sporadiques de la mer séparées vraisemblablement par des périodes d'émergence. Leurs dépôts ont été érodés au Crétacé supérieur et au Tertiaire et sont donc discontinus et lacuneux.

Au Tertiaire et au Quaternaire, et sans doute dès la fin du Crétacé, l'histoire géologique est entièrement continentale.

Elle est marquée au Tertiaire par des épisodes lacustres et continentaux. Ainsi, à l'Eocène moyen un lac s'établit à Talmay, où se déposent des calcaires lacustres à *Planorbis pseudo-ammonius*.

Un vaste bassin lacustre s'installe à l'Oligocène inférieur, sans doute à la faveur de failles anté-oligocènes. Sur le territoire de la feuille Gray, on n'en connaît que sa bordure occidentale, à Sauvigney-lès-Gray, où un relief de faille a donné des dépôts détritiques (poudingues). La sédimentation lacustre s'achève ici par des calcaires crayeux et des argiles à silex.

Dans la région de Dijon, s'est installé un lac à l'Oligocène supérieur, auquel se rapporte le conglomérat de Dijon, affleurant au Nord-Est de Talmay.

Des failles (post-pontiennes ?) ont intéressé les plateaux ; elles sont souvent masquées par les formations plio-quaternaires. Ces failles ont surélevé les plateaux de Vesoul en bordure sud-est (secteur de Virey). Elles ont découpé intensément la bordure des plateaux de Gray.

Sur tous les plateaux de Gray la formation pédogénétique du Castillot, plio-villafranchienne, à *Anancus arvernensis* et à *Mastodon borsoni*, renfermant du minerai de fer en grain, s'est constituée sous un climat chaud. Des alluvions de surcreusement de la Saône, à *Anancus arvernensis*, reconnues entre Gray et Rigny, sont probablement contemporaines de cette formation.

L'histoire géologique plio-quaternaire est complexe. On peut schématiquement et en fonction des données actuelles la résumer ainsi :

— relèvement (ponto-pliocène) des plateaux de haute Saône et de la partie septentrionale du fossé de la Saône (Sud-Est des plateaux de Gray, feuilles Gy et Port-sur-Saône). Un fleuve important (pré-Saône) s'encaisse par antécédence d'une cinquantaine de mètres dans les calcaires et marno-calcaires du Jurassique supérieur sur lesquels, hors creusement, se forme le Castillot contenant du minerai de fer. Au fond du chenal se dépose une nappe ancienne (à *Anancus arvernensis*) grossière, rencontrée dans les sondages (Rigny et rive gauche de la Morte au Sud de Corneux) aux environs de la cote +175 ;

— la compétence de la rivière diminue brusquement et il s'établit un long épisode fluvio-lacustre (présence de varves locales) avec comblement de l'ancienne vallée et débordement sur les plateaux. Le dépôt de ces formations (FLm : Quaternaire ancien et moyen ?) sur 40 à 50 m d'épaisseur ne peut se concevoir sans un enfoncement général de la région. La série se termine par un épisode à compétence plus grande, générateur de formations plus grossières (FLs) ;

— un relèvement lent comprenant des périodes de stabilisation (génératrices de nappes alluviales) alternant avec des phases plus actives (encaissement des nappes) s'ébauche au Quaternaire moyen (Günz ou Mindel) et se poursuit au Quaternaire supérieur, provoquant l'étagement de trois terrasses reconnues (Fw , Fx , Fy). Les phases de sédimentation peuvent correspondre à des périodes de dégradation climatique (phase anaglaciale) tandis que les phases de creusement seraient contemporaines des périodes cataglaciales.

Des restes d'anciens méandres très proches du cours actuel de la Saône ont pu être mis en évidence :

— au Nord de Montureux-et-Prantigny, la nappe fluviale Fy s'inscrit en concavité dans des calcaires du Kimméridgien inférieur de faciès séquanien (la Grande-Bouloye) ;

— au Nord de Rigny, la nappe Fx dessine une forme identique dans les calcaires blancs moyens du Kimméridgien supérieur.

Sur les plateaux calcaires, les traces de régime périglaciaire sont rares. Cependant, d'anciennes vallées sèches témoignent d'un intense régime hydrographique superficiel développé en présence d'un permafrost imperméable. Les coulées de solifluxion colmatant le fond de ces vallées sèches se sont mises en place pendant une période d'instabilité climatique sous un régime périglaciaire. Les dépressions liées à la lithologie (combe des marnes à Exogyres inférieures) sont également souvent colmatées par une formation caillouteuse à matrice argileuse brune, de type coulée de solifluxion (Sud de Chargey-lès-Gray).

DESCRIPTION DES TERRAINS

TERRAINS NON AFFLEURANTS

(sous-sol profond)

Il s'agit de terrains traversés par le sondage de Velesmes.

Primaire

Permien. Argillites rouges. Le sondage de Velesmes a recoupé 13,80 m d'argillites rouge lie-de-vin et rouge brique à très rares passées gréseuses évoquant les faciès du Saxonien.

Secondaire

Trias

Buntsandstein. Grès. 32,60 m de grès parfois très grossiers à ciment dolomitique, de grès argileux blancs, roses, brun clair à rares éléments remaniés de Permien, et de grès verts conglomératiques.

Muschelkalk inférieur. Silt et argillites. Passage progressif, sur 5,40 m d'épaisseur, de silt gris à rose, bien cimenté, à des argillites vertes ou rouges.

Muschelkalk moyen. Argillites à évaporites et dolomies. 74,50 m d'argillites grises et rouges à anhydrite, d'argiles et anhydrite massive, d'argillites grises, parfois rouges, de dolomies gris-beige.

Muschelkalk supérieur. Dolomies. 44,50 m de dolomies gris-beige à entroques et oolithes recristallisées, et de dolomies grises à larges plages d'anhydrite et fines gravelles.

Lettenkohle. Dolomies et argillites. 14 m de dolomies grises et d'argillites noires à anhydrite et à intercalations marneuses brunes.

Keuper inférieur. Marnes irisées inférieures. 83 m d'argillites grises mêlées à des argillites rouges et vertes, à anhydrite et à passées dolomitiques, admettant deux grcs bancs de sel, anhydrite, polyhalite et gypse en nodules.

Keuper moyen. Argillites, anhydrite, dolomies. Sur 21 m d'épaisseur se sont déposées :

- de l'anhydrite associée à de la dolomie et du charbon,
- une série argileuse noire et verte, à passées silteuses (grès à roseaux), à débris charbonneux et à anhydrite,
- des dolomies beiges à passées saccharoïdes (dolomie-moellon) et rares inclusions d'anhydrite brune.

Keuper supérieur. Marnes irisées supérieures. Cette formation, puissante de 26 mètres, comporte, de bas en haut, de l'anhydrite assez abondante à la base, des argillites grises, parfois vertes et rouges, des dolomies beige clair, des argillites vertes, noires, parfois rouges à passées de marnes dolomitiques rouges ou vertes et de dolomies gris clair ou beiges.

Rhétien. Silt et argillites. 14 m d'argillites vertes ou noires et de silt à ciment dolomitique poreux et perméable.

Jurassique

Hettangien. Silt dolomitique. 7 m de silt dolomitique vert à minces passées d'argillites noires et vertes, et dolomie grise.

Sinemurien. Calcaires à Gryphées et marnes. 32 m :

- la partie inférieure (Sinémurien s. str.) est constituée par 8 m de marnes noires à la base puis de calcaires gris à *Gryphaea arcuata* ;

— la partie supérieure (Lotharingien) comporte 24 m de marnes grises, silteuses, peu micacées, à pyrite que surmontent, au sommet, des calcaires marneux gris, détritiques et glauconieux.

Pliensbachien. Marnes. 61 m de marnes grises, parfois silteuses, à pyrite.

Toarcien. Marnes schisteuses. 61 m de marnes schisteuses brunâtres, lumachelliques, pyriteuses, dolomitiques, à Crustacés, puis de marnes gris foncé peu ou pas silteuses, très peu micacées. Ces marnes ont été exploitées pour les tuileries.

Aalénien. Marnes, calcaires à entroques et ferrugineux. Cet ensemble, de 80 m d'épaisseur, présente la superposition suivante :

- marnes grises, silteuses, micacées, à passées fréquentes de silt clair à glauconie, pyrite, et minces passées de calcaires gris détritiques surtout vers la base ;
- marnes grises, silt clair et calcaire gris ferrugineux ;
- calcaires détritiques à entroques, marnes grises et calcaires gris cristallins à traces ferrugineuses.

Bajocien. Calcaires à entroques et calcaires oolithiques. 137,50 m de calcaires spathiques, détritiques, à entroques à la base, puis de calcaires oolithiques beiges, graveleux, à Polypiers, à ciment souvent cristallin, et à minces passées de marnes grises, de calcaires lithographiques beiges, de calcaires grossiers chargés de débris de tests.

TERRAINS AFFLEURANTS

Secondaire

Jurassique

j₂. Bathonien. Calcaires compacts. Le Bathonien affleure sur une vingtaine de mètres. Il s'agit de calcaires sublithographiques, en gros bancs, de teinte blanche, à taches roses. Ils deviennent graveleux et oolithiques à leur partie supérieure. Sur le territoire de la feuille Gray, ils n'affleurent qu'à Virey.

Le Bathonien a été traversé par le sondage de Velesmes sur 73 m d'épaisseur ; il comprend des calcaires dolomitiques assez grossiers à pseudoolithes, des calcaires gris graveleux, des calcaires beige clair à fines gravelles et à passées de calcaires lithographiques beiges.

j₃. Callovien inférieur. Dalle nacrée. Le Callovien inférieur est représenté, à Virey, par une dizaine de mètres de calcaires oolithiques et bioclastiques, se délitant en dalles (laves). Ces calcaires appartiennent à la zone à *Macrocephalites macrocephalus*. Le Callovien moyen, représenté ailleurs par des marnes et calcaires argileux à oolithes ferrugineuses renfermant *Reineckeia anceps*, *Kosmoceras jason* ... n'a pas été reconnu sur cette feuille.

Dans le sondage de Velesmes, le Callovien inférieur correspond à 24,50 m de calcaires beige clair, à oolithes, gravelles, Bryozoaires, Polypiers, entroques. La différence d'épaisseur reconnue entre le sondage et les affleurements est peut-être due à l'existence de failles non décelables sur le terrain.

j₄. Callovien supérieur-Oxfordien inférieur. Calcaires argileux et marnes à *Creniceras renggeri*. Il s'agit de quelques mètres de calcaires argileux bruns ou jaunâtres du Callovien supérieur (zones à *Peltoceras athleta* et à *Quenstedtoceras lamberti*), surmontés par des marnes bleues, puissantes de 35 mètres environ et renfermant des fossiles pyriteux de l'Oxfordien inférieur : *Creniceras renggeri*, *Cardioceras cordatum* ...

Le sondage de Velesmes a recoupé sur 21,50 m d'épaisseur des marnes oxfordiennes grises, silteuses, puis franches.

j₅. Oxfordien moyen. Faciès argovien. Calcaires argileux à chailles. L'Oxfordien moyen est formé de calcaires argileux et marnes jaunes, épais de 30 à 35 m, à rognons silicifiés (chailles), renfermant *Terebratula gallieni*, *Thurmannella thurmanni*, *Perisphinctes (Dichotomosphinctes) buckmani* ... La partie inférieure est davantage argileuse. Cette formation affleure dans le bois de Fresons, au Nord-Ouest de Virey.

Elle correspond dans le sondage de Velesmes à 35 m de marnes et marno-calcaires gris, détritiques, à rognons de silex, coupés de passées de marno-calcaires et de marnes grises de plus en plus importantes vers la base.

j₆. Oxfordien supérieur. Faciès rauracien. Calcaires oolithiques et à Polypiers. L'Oxfordien supérieur est constitué essentiellement par des calcaires oolithiques et bioclastiques, visibles sur une trentaine de mètres d'épaisseur au Nord-Ouest de Virey (bois de Fresons). A la base, s'observent surtout des bancs à grosses oncolithes algaires (momies). Au-dessus, prédominent des calcaires oolithiques renfermant des Polypiers, des Lamellibranches dont des *Diceras arietinum*, des Nérinées ... Ils se présentent en bancs massifs, blancs, mal stratifiés.

Le sondage de Velesmes a recoupé, sur 67,50 m d'épaisseur, le Rauracien comprenant des calcaires détritiques gris à entroques, glauconie, des calcaires détritiques brunâtres, à Polypiers et à passées marneuses, des calcaires oolithiques à nombreuses gravelles et débris de tests.

j_{7a}. Kimméridgien inférieur. Faciès séquanien inférieur. Calcaires compacts. Au Séquanien inférieur se rapportent 20 m de calcaires durs, blancs ou gris, à bancs compacts, réguliers. Ce sont des calcaires fins, présentant quelques passées oolithiques ou lumachelliques et renfermant de nombreux Lamellibranches, dont *Astarte minima*.

Ils affleurent à l'angle nord-ouest du territoire de la carte (entre Saint-Seine-la-Tour et Fahy-lès-Autrey) et à l'angle sud-est (bois de Tromarey et de Cugney).

j_{7b}. Kimméridgien inférieur. Faciès séquanien moyen. Marnes et calcaires oolithiques. Il s'agit d'une formation comprenant essentiellement des marnes à Astartes, à intercalations de calcaires argileux ou de calcaires lumachelliques, épaisses de 20 mètres. Elles supportent 2 à 3 m de calcaires à grosses oolithes blanches, bien visibles dans des carrières au Sud de Fahy-lès-Autrey et à Autrey-lès-Gray au-dessous des calcaires du Séquanien supérieur.

j_{7c}. Kimméridgien inférieur. Faciès séquanien supérieur. Calcaires graveleux, calcaires oolithiques en plaquettes. Le Séquanien supérieur comprend, de bas en haut :
— 7 à 10 m de calcaires compacts, en bancs massifs, à passées graveleuses grossières (carrières de Bonboillon et d'Autrey-lès-Gray) ;
— 4 à 5 m de calcaires oolithiques, fins, à passées bioclastiques, de teinte grise à blanche. Ils se présentent en bancs réguliers et se débitent en plaquettes (Autrey-lès-Gray, Montureux-et-Prantigny).

Dans le sondage de Velesmes, l'ensemble du Séquanien, épais de 126,50 m, comporte la superposition de :

- calcaires sublithographiques beiges et calcaires gris, parfois à fines gravelles et à oolithes noirâtres, à passées de marnes et marno-calcaires gris ;
- marnes grises et marno-calcaires gris silteux, à glauconie, alternant avec des calcaires gris, finement détritiques, à gravelles noires, ou avec des calcaires lithographiques beiges ;
- calcaires gris finement détritiques, à nombreux débris de tests, à grosses gravelles, et calcaires beige clair sublithographiques, à minces intercalations de marnes grises.

j_{8a-b}. Kimméridgien supérieur. Calcaires de Chargey et marnes à Exogyres inférieures. Le Kimméridgien supérieur débute par les calcaires de Chargey (j_{8a}). Il s'agit de 12 à 15 m de calcaires gris, durs, noduleux, en bancs de 0,30 m à 1 m d'épaisseur, riches en débris de Brachiopodes et de Mollusques et comportant des niveaux glauconieux.

A leur base, s'observe un banc de calcaire compact, de 50 cm environ d'épaisseur, bien visible dans la région de Chargey-lès-Gray.

A Montureux-et-Prantigny, la base montre des bancs de calcaires grumeleux, noduleux ou bréchiques.

Les calcaires de Chargey renferment *Terebratula gr. subsella*, *T. humeralis*, des *Pholadomya*, des Nérinées dont *Nerinea desvoidyi*.

Les marnes à Exogyres inférieures sont constituées par une dizaine de mètres de calcaires argileux, gris à blanchâtres, mal lités, noduleux à leur base. Ces calcaires

argileux présentent des intercalations de marnes gris-bleu, riches en Exogyres, affleurant bien entre Arc-lès-Gray et Chargey-lès-Gray, dans la tranchée du chemin de fer à Prantigny.

Elles ont livré de nombreux fossiles, en particulier dans les gisements de Chargey-lès-Gray : *Terebratula gr. subsella*, *Exogyra virgula*, *E. nana*, *Homomya hortulana*, *Pholadomya multicosata*, *Isocardia striata*, *Ceromya excentrica*, *Ostrea pulligera*, *Pterocera oceani*, *Nerinea desvoidyi* ...

Entre Arc-lès-Gray et Chargey-lès-Gray, le sommet des marnes a donné *Crussoliceras tenuicostatum* et, à Chargey, *Pachypictonia indicatoria*, *Aulacostephanus cf. elshamensis* (collection D. Contini).

jac. Kimméridgien supérieur. Calcaires blancs moyens. Cette formation, de 20 m environ de puissance, est représentée par des calcaires compacts, blanc jaunâtre, disposés en bancs réguliers de 10 à 30 cm d'épaisseur, séparés par des délits marneux. Les calcaires sont crayeux, à pâte fine.

Ils affleurent bien dans plusieurs carrières, notamment à la Maison-du-Bois (le Port du Poirier, à l'Ouest de Gray), entre Arc-lès-Gray et Chargey-lès-Gray où a été récolté *Orthaspidoceras quadrifinalis* (collection D. Contini). A Chargey-lès-Gray, ces calcaires ont livré *Aulacostephanus quenstedti*, *Involuceras crassicosatum* ...

La partie supérieure de la formation montre des assises de calcaires plus durs, noduleux, à débris de coquilles, avec des niveaux oolithiques et glauconieux (carrière entre Arc et Chargey-lès-Gray). L'un des niveaux supérieurs a donné *Aulacostephanoides desmonotus* (collection D. Contini). Au sommet, s'observent deux gros bancs de calcaires noduleux, gris, à nombreux débris de Lamellibranches, à pistes et à entroques.

jed. Kimméridgien supérieur. Marnes à Exogyres supérieures et calcaires noduleux. Dans cette formation prédominent des marnes épaisses de 30 à 35 m, riches en Exogyres, à intercalations de bancs de calcaires argileux, gris-bleu et jaunâtres, et de calcaires grumeleux, gris, à débris de Lamellibranches, de Gastéropodes et d'Echinodermes. Les marnes renferment une riche faune comportant notamment *Terebratula gr. subsella*, *Exogyra virgula*, *Homomya hortulana*, *Pholadomya multicosata* ... Nous avons, en outre, récolté dans des champs, au Nord-Ouest du bois de la Féole entre Bonboillon et Valay *Orthaspidoceras orthocera*, *O. longispinum*.

Les marnes sont fréquemment surmontées par un niveau de calcaires noduleux, lumachelliques.

Cette formation affleure bien, en particulier entre Nantilly et Bouhans-et-Feurg, à Arc-lès-Gray, dans la tranchée du chemin de fer à Rigny, à Ancier.

Dans le sondage de Velesmes, le Kimméridgien correspond à 129 m de calcaires gris ou beiges, grumeleux, à nombreux débris, à gravelles noires vers la base, de calcaires sublithographiques, de marnes grises et calcaires marneux gris, lumachelliques.

js. Portlandien. Calcaires à tubulures. Le Portlandien est représenté par une série essentiellement calcaire, épaisse de 70 à 80 mètres, dont le faciès le plus fréquent correspond à des calcaires durs, à tubulures, sublithographiques, blanc jaunâtre, ou tachés de jaune et de rose. Ces calcaires apparaissent en bancs de 20 à 50 cm d'épaisseur dans de nombreuses carrières pour la plupart abandonnées.

La base de cette formation est généralement constituée par 5 m environ de calcaires fins, crayeux, bien lités. La carrière du Bouchot, au Nord-Ouest de Nantilly, permet d'observer de bas en haut :

- 1,40 m de calcaires compacts, cryptocristallins, en petits bancs de 10 à 15 cm d'épaisseur, à intercalations marneuses ;
- 1,40 m de calcaires fins, noduleux, à points roses, en bancs assez irréguliers ;
- 0,40 m de calcaires à tubulures, recouverts d'une lumachelle à Exogyres ;
- 1,50 m de calcaires compacts, en bancs réguliers, de 30 cm d'épaisseur. L'un des bancs montre des tubulures.

Dans une carrière au Nord de Batrans, la base de la formation est représentée par 4 m de calcaires compacts, sublithographiques, gris, en bancs de 5 à 13 cm d'épaisseur, séparés par des interlits marneux de 1 à 2 cm d'épaisseur. Ils sont surmontés par deux bancs de calcaires à tubulures, beige clair, de 20 à 30 cm d'épaisseur. Le banc supérieur est recouvert d'une lumachelle à *Exogyra virgula*.

La base du Portlandien, ainsi pourvue d'un horizon lumachelique, a été également reconnue en de nombreux autres endroits : Gray (Station Esso), Beaujeu-Saint-Vallier-et-Pierrejux ...

Les calcaires fins sont suivis par 50 à 70 m de calcaires à tubulures, cryptocristallins. Un niveau à Polypiers de 1 à 1,50 m d'épaisseur a été signalé à leur base à Mantoche par Perron. A leur partie supérieure, apparaît un niveau assez mince de calcaire blanc oolithique, intercalé entre des bancs de calcaires à tubulures (Sud de Battrans). Les calcaires à tubulures ont fourni de nombreux fossiles à Mantoche : *Rhynchonella corallina*, *Trigonia barrensis*, *T. muricata*, *Ostrea lineolata*, *Mytilus tellina*, *M. subreniformis*, *Pleuromya tellina*, *Cardium dufrenoyi*, *Pinna granulata*, *Pleurotomaria royeri*, *Natica suprajurensis*, *N. athleta*, *N. hemispherica*, *Nerinea salinensis*, *N. grandis*, *Nerinella bacillaris*, *Gravesia gigas*, *Hemicidaris purbeckensis*, *Lepidotus maximus* ...

Des Lamellibranches et des Gastéropodes (surtout des Nérinées) ont été également recueillis à Apremont, Essertenne, Gray, entre Velesmes et Villefrancon, à l'Ouest de Villefrancon.

La série se termine par 3 à 5 m de calcaires fins à laminites, souvent dolomitiques, se présentant en bancs réguliers.

Le sondage de Velesmes a traversé sur 41,50 m des calcaires gris clair, à grain fin, à intercalations de calcaires détritiques, à minces passées de lumachelles à la base.

Crétacé

n₃. Hauterivien. Calcaires bioclastiques, calcaires argileux, marnes. L'Hauterivien est formé par quelques mètres de calcaires très bioclastiques, jaunes ou blanc jaunâtre, parfois glauconieux ou ferrugineux, et par des calcaires argileux et marnes gris-bleu et jaunâtres, à *Exogyra couloni*, *Terebratula praelonga*, *Toxaster complanatus* ...

L'Hauterivien affleure surtout au Sud-Est, entre Valay, Venère et Champtonnay, à Velloreille-lès-Choye et Villefrancon.

n₇. Albien. Grès glauconieux et marnes. L'Albien comprend deux termes. La partie inférieure est formée de grès et sables verts, glauconieux. La partie supérieure est constituée par des marnes foncées, bleues ou verdâtres à *Douvilleiceras mamillare*.

Ces marnes forment le soubassement de la combe située au Nord de Villefrancon, où *D. mamillare* a été recueilli. Elles sont également représentées dans d'autres affleurements, souvent réduits (Echevanne, Champtonnay), et ont été autrefois exploitées par des tuileries.

C₁₋₂. Cénomanién. Calcaires argileux, crayeux. Le Cénomanién est représenté par des calcaires argileux, crayeux, blanc jaunâtre, affleurant notamment au Nord de Villefrancon. Sur le territoire de la feuille voisine Gy, le Cénomanién a donné des Rhynchonelles, Inocérames, *Mantelliceras mantelli*, *Turrilites costatus* et des Oursins.

Les terrains crétacés sont souvent masqués par la végétation rendant impossible une cartographie détaillée ; c'est pourquoi ces terrains ont parfois été groupés.

Tertiaire

Eocène

es. Lutétien. Calcaire lacustre de Talmay. A Talmay, affleurent des calcaires beiges, compacts, à Algues et à *Planorbis pseudo-ammonius*, rapportés au Lutétien.

Oligocène

g_{1a}. Oligocène inférieur (Sannoisien). Poudingues et calcaires crayeux. Des formations lacustres oligocènes sont représentées au Nord de Sauvigney-lès-Gray par des poudingues à éléments de calcaires du Jurassique supérieur et du Crétacé, et par des calcaires gris clair, crayeux, renfermant des Limnées et des Planorbis dans le même bassin (feuille Gy).

g_{1b}. Oligocène inférieur (Sannoisien). Argiles à silex. L'Oligocène inférieur se poursuit par des argiles vertes renfermant de petits lits de calcaires généralement silicifiés, donnant de nombreux silex plats. Ces silex sont à l'origine de l'atelier de taille préhistorique de Sauvigney-lès-Gray.

g₃. **Oligocène supérieur. Conglomérat de Dijon.** Des conglomérats à *Cyclostoma* et *Helix ramondi* ont été signalés par les auteurs antérieurs dans la tranchée de chemin de fer entre Talmay et Essertenne, et rapportés à l'Oligocène supérieur. En bordure de la N 476 entre Talmay et Essertenne-et-Cecey, des conglomérats à éléments renfermant des *Pithonella ovalis* et des Globigérines du Crétacé supérieur pourraient dater de l'Oligocène.

Formations superficielles tertiaires et quaternaires

F. **Castillot.** Dans la moitié nord-ouest du territoire de la carte, les affleurements jurassiques sont parfois encroûtés par une formation calcaire appelée *Castillot* par les anciens auteurs. Cette formation a été reconnue au carrefour des Quatre-Vents et au Nord-Ouest du cimetière de Gray. Il est probable qu'elle soit présente dans le quart nord-ouest et en particulier au Pied-du-Mont au Sud d'Autrey-lès-Gray. D'une puissance reconnue de 2 à 3 m, le Castillot est formé de concrétions noduleuses blanc jaunâtre associées à des marnes de couleur claire et contenant de nombreux pisolithes ferrugineux (billes de limonite). Il est surmonté d'argiles bleues peu épaisses riches en pisolithes ferrugineux et d'un niveau grossier à galets siliceux.

Le Castillot était autrefois exploité pour le fer et a livré *Mastodon (Anancus) arvernensis* et *Mastodon borsoni* à Autrey-lès-Gray. La présence de ces fossiles avait fait attribuer ces formations au Pliocène. Or, on sait depuis quelques années que ces faunes existent au Quaternaire ancien (Villafranchien inférieur). Il est donc difficile de lui attribuer un âge exact. Il faut noter que *Anancus arvernensis* a été également trouvé dans des alluvions de surcreusement de la Saône entre Gray et Rigny, alluvions probablement contemporaines de la genèse du Castillot.

En l'absence d'étude pédologique poussée, nous interprétons le Castillot comme une formation pédogénétique assimilable probablement à un horizon B à concrétionnement calcaire (horizon calcique) opéré sous climat chaud (fin du Pliocène, début du Pléistocène ?).

FLm. **Formations argilo-limoneuses.** D'une puissance maximum de 35 à 40 m, elles sont bleuâtres en sondage et s'oxydent en surface et autour des racines qui les pénètrent en prenant des teintes jaune-brun. Il est possible que certains niveaux soient plus grossiers à l'intérieur de cette formation, mais d'une manière moins constante et moins régulière qu'au niveau de FLs

Du point de vue de leur répartition, l'ensemble de ces formations FL se développe sur tout le territoire de la feuille Gray, mais elles semblent mieux représentées et plus développées sur la diagonale SW—NE de la carte, rive gauche de la Saône, de Montseugney à la forêt de Belle-Vaivre, en passant par les bois d'Apremont, les Grands-Bois, la forêt des Hauts-Bois, le bois de Belle-Combe, de Belle-Vaivre, etc. Il semble probable qu'elles constituent un épisode de comblement du fossé de la Saône et plus précisément d'un ancien cours de cette rivière situé à quelques kilomètres plus à l'Est de son cours actuel. En l'absence de tout repère paléontologique, l'âge de ces formations est difficile à préciser. Cependant, l'alternance de limons argileux fins et de sables renfermant des galets suggère de grandes variations de la compétence des eaux qui les ont mis en place. Le dépôt a donc pu s'effectuer au cours des premières dégradations climatiques du Quaternaire ancien. Il peut être l'équivalent des formations du Quaternaire ancien et moyen identifiées plus en aval (cartes Pesmes, Dijon, Seurre, etc.). Les niveaux de marnes bleues rappellent les faciès dits d'Auvillars (marnes de Bresse), les limons jaunes pourraient être l'équivalent du remplissage ocre de Marsannay, tandis que FLs semble se rapprocher des sables de Pouilly (A. Clair, 1976), bien que les corrélations à distance dans des formations aussi variées doivent être proposées avec prudence. Une étude sédimentologique en cours permettra peut-être de lever ces incertitudes.

Un sondage fait rive gauche de la Morte, au Sud du château de Corneux (à la cote +193) a traversé 20 mètres de formations varvées avec des graviers à la base. L'ensemble rappelle les faciès dits de *Saint-Cosmes*, bien connus plus en aval. Ce surcreusement ancien de la Saône avait déjà été mis en évidence près de Rigny.

FLs. Formations sablo-limoneuses à galets. La troisième édition de la carte Gray à 1/80 000 distinguait les formations dites "pliocènes" et des formations superficielles groupées sous l'appellation "limons de plateaux". Il ne nous a pas été possible de différencier ces deux formations et l'examen de diverses coupes et en particulier la réfection d'un chemin forestier dans le bois de Belle-Combe nous a amené à proposer une interprétation de la position respective de ces deux formations. Elles constitueraient en fait un même ensemble sédimentaire essentiellement limono-argileux, comportant des passées plus grossières à sables et galets. Vers le sommet de cette formation, il nous a été permis d'individualiser une séquence nettement plus grossière (FLs). C'est elle que semblait recouvrir l'appellation de "limons de plateaux" sur la feuille à 1/80 000. D'une puissance de 5 à 6 m, elle affleure régulièrement entre les altitudes 225 et 235 mètres. Essentiellement sableuse, elle peut renfermer des niveaux à galets de quartzite, et certaines zones plus grossières se sont indurées en petits bancs de grès discontinus à ciment ferrugineux. Formant souvent un talus, cette formation donne naissance à de nombreuses petites sources à débit faible mais constant. Par son faciès détritique grossier, elle pourrait être assimilée à une terrasse ancienne. Certains affleurements nous ont montré que FLs ravinait la formation sous-jacente et constituait sur celle-ci de larges chenaux de divagation (bois Guyot entre Gray et Nantilly).

Rj. Formation d'altération des calcaires jurassiques. Le long de pentes douces des bordures de la Saône ou de la Vingeanne, de vastes glacis à substrat complexe empâtent les formations jurassiques. La surface de celles-ci semble irrégulière, car localement elles affleurent et sont par contre ailleurs noyées sous 4 à 5 m (au Sud d'Apremont) d'argile brune à débris de chailles et blocs de calcaire profondément corrodés. Chronologiquement, cet ensemble probablement polygénique est difficile à dater. Localement, il semble nourri par les formations villafranchiennes qui le dominent.

RFLs. Formation d'altération des sables et marnes fluvio-lacustres. Ensemble argilo-silteux complexe, profondément pédogénérisé, portant des sols à gley ou pseudo-gley épais. Reposant toujours sur les formations villafranchiennes qu'elles dominent à la cote +240, elles peuvent parfois être interprétées comme des dépôts fluviatiles fins terminant le cycle sédimentaire des dépôts villafranchiens (bois de Belle-Combe entre Gray et Velesmes). Ailleurs, elles apparaissent comme une couverture superficielle de limons fins, beige clair, cohérents, à aspect loessoïde (bois d'Igny, coin nord-est de la feuille). Le plus souvent, et les divers sondages à la tarière l'ont montré, ils peuvent être considérés comme une altération profonde, avec concrétions ferrugineuses et billes de limonite, des formations argilo-sableuses sous-jacentes.

C. Colluvions de fond de vallée sèche ou de dépression. Les plateaux calcaires se sont creusés, sous régime périglaciaire, de dépressions prenant le plus souvent la morphologie de vallées sèches aux bords abrupts où affleurent les calcaires et à fond plat colmaté par des colluvions et apports complexes. Ces formes typiques sont souvent baptisées *combe* sur les cartes topographiques.

Fw. Haute terrasse. Galets. Dominant la Saône d'une cinquantaine de mètres, et de part et d'autre de celle-ci, des placages d'alluvions peu épais et le plus souvent grossiers ont été reconnus dans le quart nord-est de la feuille Gray. Bien que représentés sur la carte sous la même appellation, on peut en distinguer plusieurs types :

— placages peu épais (1,5 m), associés au Castillot, à matrice sableuse et nombreux galets de roches vosgiennes (essentiellement quartzite). Ces formations sont visibles au-dessus du cimetière de Gray, à Batrans et autour du carrefour des Quatre-Vents à 2 km à l'Ouest de Rigny ;

— placages de lithologie identique, mais culminant au sommet de croupes de calcaires jurassiques : les Pierrottes à 4 km au Nord de Gray, le Tison à 3 km au Nord de Rigny ;

— vastes épandages, plus puissants, plus étendus, présents vers l'amont (feuille Port-sur-Saône, levers D. Contini), de lithologie plus sableuse. Le seul affleurement présent dans le périmètre de la feuille Gray est celui de la Quenissière à l'Est de Beaujeu-Saint-Vallier.

Fx . Moyenne terrasse. Sables et galets. La moyenne terrasse est représentée par des placages alluvionnaires perchés entre 20 et 30 mètres au-dessus de la plaine alluviale actuelle. Elle existe au Nord de Rigny (bois de l'Huissière), au confluent de la Morte où elle supporte le hameau de Corneux, au hameau du Port-du-Poirier à 3 km à l'aval de Gray, au niveau de Montseugny-la Loge où elle supporte l'aérodrome de Broye-lès-Pesmes.

Bien visible au Port-du-Poirier sur une hauteur de 6 m et reposant sur le substratum calcaire, elle est constituée essentiellement dans sa masse principale de graviers de roches vosgiennes (quartzite, grès) dont le diamètre des galets n'excède pas 10 cm, le tout emballé dans une matrice argilo-sableuse. La coupe permet d'observer de nombreuses stratifications entrecroisées avec lentilles sableuses. L'ensemble est surmonté d'un limon sablo-argileux de type *limon de fin de crue* d'un mètre environ d'épaisseur.

Comme la précédente, cette terrasse ne semble pas très épaisse et, en tout cas, ne passe pas sous les précédentes, comme en témoigne le substrat calcaire sur lequel elle repose au Port-du-Poirier et dans le bois de l'Huissière.

Fy . Basse terrasse. Sables fins. Des placages d'alluvions, dominant la plaine alluviale actuelle de 5 à 12 m, se rencontrent tout au long du cours de la Saône. Ils sont bien développés à Vereux, Rigny et au Sud de Gray, rive gauche de la Saône où la basse terrasse se suit de façon presque ininterrompue jusqu'à la hauteur de Montseugny. Cette terrasse, formant un très beau replat morphologique, est essentiellement constituée de limons fins sableux et argileux renfermant de rares galets de quartzite et de grès. L'épaisseur de ces formations est difficile à estimer.

Il ne semble pourtant pas que nous ayons affaire à une terrasse de style emboîté, mais plutôt étagé car, localement, les calcaires du substratum affleurent entre cette basse terrasse et la plaine alluviale actuelle. L'absence de fossiles ne permet pas de situer cette terrasse dans la chronologie quaternaire. Sa position nous inciterait à lui attribuer un âge rissien.

La basse terrasse des vallées affluentes et en particulier celle de la Morte sont constituées d'argile rouge lie-de-vin, durcissant à l'affleurement. Ceci est bien net rive gauche de la Morte, au Sud-Est du château de Corneux.

Fz . Alluvions modernes. Sables grossiers et limons. Présentes surtout dans le lit majeur de la Saône, la partie supérieure de ces alluvions constitue le replat de fond de vallée où abondent des bras morts occupés par des mares et une végétation de zone humide. Ce lit majeur est assez régulier, large de 1 à 3 km ; il se rétrécit cependant plus nettement lorsque la Saône entaille les assises calcaires du Portlandien, au niveau de Gray en particulier. En amont et en aval de cette étroiture, le lit majeur s'élargit notablement.

L'épaisseur moyenne de ces alluvions oscille entre 6 et 7 m au niveau des sondages opérés connus. Elles sont composées de deux niveaux bien distincts : au sommet 2 à 4 m de limons argileux surmontant des sables et des graviers. Ces derniers affleurent quelquefois beaucoup plus près de la surface (exploitation du grand gué d'Apremont). Il est possible de rencontrer un niveau tourbeux contenant des restes de bois et des fragments de coquilles de Mollusques entre les limons et les sables. La présence de vestiges gallo-romains à 1,5 m de profondeur à Apremont prouve qu'une partie de ces limons s'est déposée pendant la période historique, la Saône non canalisée, divaguant dans son lit majeur.

Les graviers et sables de base ont livré de nombreuses dents d'*Elephas primigenius* à Quitteur, Mantoche et Apremont, semblant attester un âge wurmien. Les limons sableux supérieurs ayant livré, outre des vestiges gallo-romains, de nombreux tessons de poteries, objets en bronze et haches polies néolithiques, peuvent être considérés comme post-würm. Il semble qu'il n'y ait donc pas de terrasse wurmienne à l'affleurement, celle-ci étant enfouie sous les limons sableux post-wurmiens.

PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES

GÉOLOGIE STRUCTURALE

L'étude structurale de la région est rendue délicate par l'importante extension des formations superficielles. Les failles, en particulier, y sont difficilement décelables sur le terrain. Seule une étude photogéologique a permis de repérer un certain nombre d'accidents.

Les plateaux de Gray se raccordent aux plateaux plus septentrionaux de Langres et de Champlitte. Dans les plateaux de Gray les couches géologiques sont assez régulièrement inclinées vers le Sud-Est, avec un faible pendage. Elles ne présentent pas de plissements. Au Nord-Ouest du périmètre de la feuille, deux failles de faible rejet et d'orientation NE—SW ont été mises en évidence : l'une passe à Autrey-lès-Gray, l'autre à Poyans et Bouhans-et-Feurg.

Entre Champtonnay, Valay et Venère s'observent plusieurs failles, la plupart de direction N.NE—S.SW. Plus au Sud-Est, en bordure méridionale des plateaux de Gray, plusieurs failles NE—SW ont été décelées. Ce réseau peut correspondre aux failles de la Saône mises en évidence dans le cadre des feuilles voisines Gy et Port-sur-Saône. Toutes ces failles ont généralement un faible rejet et datent probablement de la fin du Tertiaire.

Des failles anté-oligocènes reconnues sur le territoire de la feuille Gy ont sans doute déterminé la formation d'un lac dont les dépôts oligocènes sont représentés au Nord de Sauvigney. La présence de conglomérats suggère la proximité de reliefs dus à des failles bordières, à l'Ouest du lac dans la région de Sauvigney. De telles failles, anté-oligocènes, n'ont pu être mises en évidence sur la feuille Gray, car les dépôts oligocènes y sont recouverts par des formations superficielles.

A l'angle sud-est de la feuille, une faille traversant le bois de Cugney marque la limite entre les plateaux de Gray et ceux de Vesoul. Cette faille NE—SW a un rejet de 400 m environ. Les plateaux de Gray ne correspondent pas à un fossé circonscrit par deux lignes d'effondrement, mais à un demi-fossé. La faille-limite a nettement relevé les plateaux de Vesoul qui se continuent sur le territoire des feuilles voisines Pesmes, Besançon et Gy.

Les plateaux de Vesoul sont découpés par de nombreux accidents, datant peut-être de la fin du Tertiaire, déterminant des horsts séparés par des fossés. A Virey passe un accident NE—SW délimitant deux compartiments. Un premier compartiment (bois de Tromarey, de Cugney et de Fresons) est constitué par une série allant du Bathonien au Kimméridgien inférieur (faciès séquanien). Un accident transversal l'intéresse au Sud de Virey. Le second compartiment, affaissé par rapport au précédent à l'extrémité sud-est de la feuille, est formé par des calcaires portlandiens et des marnes crétacées.

ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE

La région a été émergée à la fin du Crétacé supérieur.

A l'Eocène, le fossé de la Saône commence à s'individualiser dans le territoire des feuilles voisines Gy et Port-sur-Saône. Sur celui de la feuille Gray un lac s'établit dans la région de Talmay. Les reliefs devaient être peu marqués.

A la fin de l'Eocène et au début de l'Oligocène, se produit l'affaissement du fossé de la Saône. A l'Oligocène un lac s'installe dans le fossé, alimenté par les produits de l'érosion. Des failles bordières, dans la région de Sauvigney, ont déterminé des reliefs dont l'érosion a fourni les galets de conglomérats. Le lac a dû être comblé à l'Oligocène moyen.

De nouvelles failles se sont formées, probablement à la fin du Tertiaire, provoquant le relèvement de la zone des plateaux de Vesoul, au Sud-Est, par rapport aux plateaux de Gray.

OCCUPATION DU SOL

SOLS, VÉGÉTATION ET CULTURES

Les sols sur calcaire sont des sols de type brun lessivé, souvent assez profonds, car alimentés par des produits de décalcification importants. La région, topographiquement peu accidentée, probablement jamais recouverte de glaciers, n'a pas été dénudée de sa couverture d'altération.

Sur les formations argilo-limoneuses, les sols sont peu oxydés, assez asphyxiants et le terme de leur évolution débouche sur des pseudo-gley ou même des sols à gley de type glossique. Seules les forêts peuvent se développer sur de telles formations pédologiques.

La région de Gray a maintenu sa vocation essentiellement agricole.

Les prairies s'étendent dans la plaine alluviale actuelle : mais on doit noter sur celle-ci le développement de la culture du maïs qui tend à réduire l'espace réservé aux prairies. Les prairies existent également sur certaines zones peu fertiles ou à substratum relativement imperméable (marnes oxfordiennes et crétacées).

Les cultures couvrent des formations variées, essentiellement les terrasses alluviales anciennes et diverses formations du Jurassique supérieur. Elles s'étendent également sur des secteurs déboisés, au-dessus de formations superficielles quaternaires.

Les forêts sont bien développées sur tous les dépôts superficiels quaternaires, mais elles couvrent également certains secteurs de terrasses alluviales anciennes et même dans la région de Talmay la plaine alluviale actuelle.

PROTOHISTOIRE ET PRÉHISTOIRE

Un site de l'âge de fer se situe à l'Ouest d'Apremont. Un tumulus de la même époque se localise entre Mantoche et Essertenne-et-Cecey, un autre au Sud d'Onay. Un site de l'âge du bronze est connu en bordure de la Saône au Sud-Ouest d'Apremont.

Un site préhistorique (Paléolithique moyen et supérieur) de taille de silex est situé à proximité de Sauvigney-lès-Gray.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE (*)

Pluviométrie

La pluviométrie annuelle moyenne (période 1961—1976) est de 740 mm à Gray dans la plaine de la Saône. Elle est plus élevée sur le plateau calcaire, où on a enregistré pour la même période 807 mm à Framont près de Dampierre-sur-Salon aux abords nord-est de la feuille Gray (feuille 1/50 000 Champlitte).

La température moyenne annuelle pour la même période est de 9,06°C à Gray, la moyenne des maxima quotidiens étant de 15,85°C et celle du minima de 4,71°C.

Les points d'observations pluviométriques sur le territoire de la feuille à 1/50 000 de Gray ou dans son voisinage se limitent au poste pluviothermométrique de Gray (ville haute) et au poste pluviométrique de Framont contrôlés par la Météorologie nationale.

(*) par J. Cornet.

Hydrométrie

Le territoire de la feuille Gray est traversé en diagonale NE—SW par la Saône qui joue le rôle de collecteur principal, ainsi que celui de voie d'eau pour la navigation. De part et d'autre de ce fleuve, se développe un réseau hydrographique tantôt lâche, en partie souterrain, sur les formations calcaires des plateaux (portlandiennes sur la majeure partie de la feuille, et kimméridgiennes dans le secteur nord-ouest), tantôt très dense et ramifié sur les formations peu perméables (recouvrement argilo-limoneux du Quaternaire ancien sur les plateaux de part et d'autre de la vallée de la Saône, et marnes du Kimméridgien supérieur dans le secteur nord-ouest, du Kimméridgien supérieur et de l'Hauterivien dans le secteur sud-est).

Il n'existe pas de station hydrométrique sur le territoire couvert par la feuille Gray.

Le débit de la Saône est connu à quelques kilomètres en amont (feuille Port-sur-Saône) par les mesures effectuées à la station de Ray-sur-Saône (bassin versant de 3766 km²) gérée par la Circonscription électrique Est et exploitée depuis août 1964. Pour la période 1965—1976, on note un débit annuel moyen de 53,5 m³/s (soit un débit spécifique de 14,3 l/s/km²) et en période d'étiage :

- le débit mensuel le plus faible (août 1976) de 5,3 m³/s, soit 1,4 l/s/km² ;
- le minimum des moyennes mensuelles interannuelles (juin) de 26,2 m³/s, soit 7,01 l/s/km².

Ces deux dernières valeurs montrent des apports non négligeables d'eaux souterraines sur le bassin versant, provenant notamment des grès vosgiens et des calcaires fissurés jurassiques.

Le débit de la Vingeanne, affluent de rive droite de la Saône, que celle-ci reçoit à l'extrémité sud-ouest de la feuille Gray, est connu en limite ouest de celle-ci (feuille Mirebeau) à la station de Oisilly (21) (bassin versant de 623 km²) gérée par la S.R.A.E. Bourgogne et exploitée depuis fin 1970 : le débit moyen annuel (période 1971—1976) est de 3,50 m³/s (5,6 l/s/km²). Par différence entre les débits obtenus en étiage aux mêmes périodes à cette station (bassin versant à dominance de calcaires fissurés du Jurassique moyen et supérieur, Portlandien exclus) et à la station S.R.A.E. en amont de Saint-Maurice-sur-Vingeanne (21) (bassin versant de 417 km² à dominance de calcaires fissurés du Jurassique moyen seulement), on obtient des apports souterrains du Jurassique supérieur, Portlandien exclu, d'environ 1,3 (débit spécifique mensuel minimum) à 2,9 l/s/km² (moyenne mensuelle interannuelle minimum), valeurs donnant une idée des apports de ces mêmes terrains du plateau de rive droite de la Saône dans le cadre de la feuille Gray.

Les débits des ruisseaux issus des formations argilo-sableuses du Quaternaire ancien sont assez faibles mais réguliers, ces formations constituant un immense réservoir restituant l'eau très lentement en de très nombreuses sources.

Ressources en eaux souterraines

Ressources actuellement exploitées. La plupart des volumes d'eau prélevés dans le périmètre de la feuille Gray pour l'alimentation en eau potable des collectivités situées dans celui-ci ont pour origine la ressource importante offerte par la nappe alluviale de la plaine de la Saône : celle-ci a pour aquifère des alluvions plus ou moins grossières (sables plus ou moins argileux, graviers et galets) gisant sous un recouvrement limono-argileux et sur un substratum de calcaires plus ou moins marneux kimméridgiens à l'amont de Gray, puis de calcaires durs fissurés portlandiens à l'aval.

Le niveau de la nappe alluviale se situe généralement à une profondeur moyenne de 0,50 à 2,00 m, l'amplitude des fluctuations piézométriques n'ayant pas dû excéder 1 mètre en 1968 (*). La nappe est ainsi plus ou moins en charge sous 1,1 à 4,8 m de couverture limono-argileuse (cf. sondages, forages et puits : 471-2-2 à 4 ; 471-3-3 à 13 et 17 à 21 ; 471-4-1 à 4 ; 471-6-3 à 6).

(*) Ministère de l'Agriculture S.R.A.E. Franche-Comté : Liaison à grand gabarit Mer du Nord—Méditerranée. Incidence sur l'économie agricole et les nappes alluviales. Etude préliminaire. La Saône, biefs (n° 6 et 7), janvier 1969.

L'épaisseur mouillée de la nappe alluviale, fréquemment comprise entre 5 et 8 m au droit des ouvrages ci-dessus, atteint localement 17 mètres environ à Gray, en rive gauche de la Saône dans la boucle de la Goutte-d'Or (cf. sondages et forages pour l'alimentation en eau potable de Gray : 471-3-3, 4, 17 à 19), une deuxième nappe succédant à la nappe alluviale habituelle, séparée de la première par quelques mètres d'argiles interstratifiées, dont le toit se situe vers 8 m de profondeur (**). Il s'agirait du tracé d'un ancien chenal fluvial, qui a été suivi par prospection géophysique jusqu'en amont de Rigny (*).

On rencontre d'amont en aval les puits suivants (***) :

	Nombre de puits	Débit unit. moyen aux essais (m ³ /h)	Débit global exploité (m ³ /j)	Profondeur de l'ouvrage (m)	Epaisseur mouillée moyenne (m)
Vereux	1	20	100	-	-
Beaujeu	1	15	120	9	7
Rigny	1	12	90	-	-
Gray— La Goutte-d'Or*	5	60	3000	16 à 18	17
Gray— Zone Industrielle**	1	-	50	-	-
Arc-lès-Gray	1	40	300	-	-
Velet***	1	60	600	7	5
Esmoullins	1	-	-	-	-
Mantoche	1	57	-	-	-
Germigney-la Loge	1	18	120	-	-

* N° archivage S.G.N. : 471-3-3 et 18

** N° archivage S.G.N. : 471-3-20

*** N° archivage S.G.N. : 471-2-4

(*) Ministère de l'Agriculture S.R.A.E. Franche-Comté : Liaison à grand gabarit Mer du Nord—Méditerranée. Incidence sur l'économie agricole et les nappes alluviales. Etude préliminaire. La Saône, biefs (n° 6 et 7), janvier 1969.

(**) N. Théobald. Recherche d'eau pour la ville de Gray (9-02-1960).

(***) Renseignements communiqués par la D.D.A.S.S. de Haute-Saône et par les sociétés distributrices d'eau.

Les débits spécifiques par mètre de rabattement obtenus aux essais ont été de 2 à 8 m³/h/m à Arc-lès-Gray/Zone industrielle "les Giraneaux", 5 à 25 m³/h/m à Gray/la Goutte-d'Or et de 6 à 8 m³/h/m à Velet.

L'eau fournie est de bonne qualité du point de vue bactériologique avec, localement, des teneurs excessives en fer (Vereux) ou fer et manganèse (Gray et Velet).

Les autres ressources, plus limitées, sont constituées essentiellement par les eaux circulant dans les calcaires fissurés jurassiques plus ou moins karstifiés des plateaux, dont on capte certaines sources ou résurgences à débit plutôt faible pour l'alimentation en eau potable des collectivités (*) :

— calcaires du Kimméridgien inférieur (j_{7c}) (une quinzaine de mètres d'épaisseur) du plateau de rive droite de la Saône, présentant des entonnoirs et gouffres [cf. Hydrogéologie karstique ci-après : gouffre-entonnoir de Combe-Chauvirey à Auvet (471-2-6) en relation avec la fontaine de ce village] et à l'origine de sources dont celle d'Auvet de 600 m³/j alimentant le syndicat de Maison-Rouge et en relation avec le gouffre de Combe-Chauvirey ; résurgence de la Duys (471-3-25) à Montureux-et-Prantigny alimentant cette commune et correspondant à un vaste entonnoir-étang émissif en relation avec des entonnoirs situés sur le plateau au Nord et au Nord-Ouest ;

— calcaires du Kimméridgien supérieur (j_{8a}) (12 à 15 m d'épaisseur) du plateau de rive droite de la Saône, présentant des entonnoirs et gouffres [cf. Hydrogéologie karstique : entonnoir avec perte temporaire du bois des Fontenelles à Chargey-lès-Gray (471-3-26) en relation avec la source ci-après] et à l'origine de sources dont celle de l'ancien lavoir à Chargey-lès-Gray de 320 m³/j alimentant cette commune ;

— calcaires à tubulures du Portlandien (70 à 80 m d'épaisseur) du plateau de rive gauche de la Saône, dont on connaît des entonnoirs et gouffres [cf. Hydrogéologie karstique : entonnoir-perte de Velesmes (471-8-8) ; gouffre-perte des Creux-Mamés à Gray (471-3-24) en relation avec la résurgence de la Fontaine Saint-Laurent à Gray), et qui sont à l'origine des sources de Coignier à Arsans de 140 m³/j, des Massottes à Lieucourt de 20 m³/j, et d'une source à Venère, alimentant chacune leur commune, de la source alimentant le syndicat de la Fontaine Ronde à Champtonnay et de la source des Jacobins de 430 m³/j à Choye en limite de la feuille Gray (feuille Gy) alimentant les syndicats de Choye et de Velesmes].

On note également dans les calcaires siliceux oligocènes la source du Gros-Bois à Sauvigney alimentant cette commune.

D'une façon générale, les sources captées sont contaminées et l'eau est traitée (chloration ou javellisation) avant distribution.

Les terrains sableux du Quaternaire ancien donnent également des sources : source du Pâquier de 150 m³/j à Vadans alimentant cette commune, avec une eau de bonne qualité.

Ressources restant à exploiter. La nappe alluviale de la Saône devrait encore permettre la satisfaction de l'extension des besoins en eau des collectivités situées dans le périmètre de la feuille Gray, après définition préalable des secteurs les plus productifs pour éviter notamment des teneurs excessives en fer et manganèse, et en reconnaissant l'extension de l'ancien chenal fluvial.

A l'aval de Gray, les calcaires fissurés portlandiens situés sous la plaine alluviale de la Saône pourraient recéler une ressource intéressante nécessitant une recherche par forages profonds (de l'ordre de 50 m).

Les formations sableuses ou argilo-sableuses du Quaternaire ancien, aux placages discontinus, mais plus vastes à l'aval de Gray et en rive droite de la Saône, entre celle-ci et une ligne Poyans-Renève, pourraient fournir une ressource d'appoint utile, d'intérêt local tout au moins, dont le captage pourrait être plus efficace dans les vallées affluentes de la Saône jouant le rôle de drains naturels.

(*) Renseignements : Direction départementale de l'Action sanitaire et sociale de Haute-Saône.

Alimentation en eau potable des collectivités : ressources utilisées et réseaux de distribution (*)

Dans le département de la Haute-Saône

Les principaux groupements de distribution d'eau sont constitués par :

- le district urbain de Gray (6 communes) dans le centre de la feuille Gray, alimenté par huit puits dans la nappe alluviale de la Saône (à Rigny, Gray, Arc-lès-Gray et Velet) fournissant plus de 4000 m³/j ;
- le Syndicat de Maison-Rouge (7 communes) dans le secteur nord-ouest, alimenté par une source à Auvet dans les calcaires fissurés du Kimméridgien inférieur (j^{7c}) ;
- le Syndicat de Mantoche (2 communes) dans le secteur ouest alimenté par un puits dans la nappe alluviale de la Saône à l'aval de Gray, à Mantoche ;
- les Syndicats de Choye (2 communes) et de Velesmes (5 communes) dans le secteur est de la feuille, alimentés par une source à Choye, dans les calcaires fissurés portlandiens en limite de la feuille (feuille Gy) ;
- le Syndicat de Tromarey (4 communes dont 2 à l'extérieur de la feuille) dans le secteur sud-est, alimenté par une source, à Tromarey, dans les calcaires du Kimméridgien inférieur (j^{7c}) en limite de feuille (feuille Pesmes) ;
- le Syndicat de la Tenise (5 communes) au centre sud de la feuille, alimenté par un puits dans la nappe alluviale de la Saône en aval de Gray, à Esmoulins ;
- le Syndicat de Broye-lès-Pesmes (2 communes) vers le Sud, Sud-Ouest, alimenté par un puits dans la nappe alluviale de la Saône en aval de Gray à Germigney-la Loge.

Dans le département de la Côte d'Or

Les communes s'alimentent à partir des nappes alluviales de la Saône et de la Vingeanne, les captages étant situés en dehors des limites de la feuille Gray : notamment les quatre communes du Syndicat Saône-Ognon-Vingeanne (captages aux alluvions de la Saône à Pontailleur-sur-Saône, feuille Pesmes).

Hydrogéologie karstique (par R. Nuffer)

Liste des principaux réseaux karstiques :

- 1 - Fontaine Saint-Laurent à Gray. Résurgence en relation avec l'entonnoir-perte du Creux-Mamès ; coloration du 4/3/68.
- 2 - Résurgence de la Jonchère à Valay. Alimentée par les entonnoirs du bois de la Féole et du Creux-Panans ; coloration du 26/10/74.

Pour les réseaux suivants, les tracés supposés restent hypothétiques, faute de coloration.
- 3 - Résurgences de Chargey. Les pertes de la Goularde alimentent ce réseau ; le tracé souterrain est jalonné par les entonnoirs du Grand-Bois et des Fontennes.
- 4 - Résurgence du Lavoir à Auvet. L'alimentation de ce réseau est relative à la fissuration des plateaux d'Autrey.
- 5 - Résurgence de Cugney. Les entonnoirs et dolines du bois de Cugney pourraient alimenter ce réseau.
- 6 - Résurgence de Velesmes. L'entonnoir de Belle-Combe est l'une des principales pertes situées sur ce réseau.
- 7 - Résurgence de la Duys à Montureux. Réseau alimenté par les entonnoirs et dolines des plateaux nord et nord-ouest.
- 8 - Résurgence de la Bonardière au Tremblois. L'entonnoir-perte de la combe Gauland est probablement en relation avec cette résurgence.

(*) Renseignements fournis par les Directions départementales de l'Agriculture et de l'Action sanitaire et sociale de Haute-Saône et de Côte-d'Or.

9 - Résurgence de Bouhans. L'entonnoir émissif temporaire situé en amont de la source fait fonction de cheminée d'équilibre sur le réseau qui est alimenté par les plateaux fissurés au Nord du village.

RESSOURCES MINÉRALES ET CARRIÈRES

Le minerai de fer en grain provenant du Castillot, de teneur en fer comprise entre 21 et 47 %, était exploité de façon artisanale jusqu'au milieu du XIXème siècle.

De nombreuses carrières exploitent ou ont exploité diverses formations géologiques :

— les calcaires de Chargey (Kimméridgien) ont été utilisés pour la construction de maisons ;

— les calcaires blancs moyens (Kimméridgien) sont actuellement exploités dans une carrière à la sortie nord d'Arc-lès-Gray pour le revêtement des routes ;

— les calcaires portlandiens ont fourni de bonnes pierres de taille ;

— les formations argileuses du Crétacé ou de terrasses alluviales de la Saône étaient exploitées par de nombreuses tuileries et briqueteries (Montureux-et-Prantigny, Saint-Vallier, Corneux, Gray, Essertenne-et-Cecey, Champvans, Ancier, Echevanne, Saint-Loup-lès-Gray, Champtonnay, Lieucourt).

Il existe des possibilités d'utilisation de calcaires pour la fabrication de la chaux et de marno-calcaires pour l'industrie du ciment.

La plaine alluviale de la Saône et ses terrasses constituent une réserve de sables et graviers.

Un sondage de recherche de pétrole a été exécuté à Velesmes en 1959 par la S.A.F.R.E.P. Son fond est dans le Permien à 1250,1 mètres.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

COUPE RÉSUMÉE DE SONDAGE

Velesmes — SAFREP — Ve 1. N° d'archivage S.G.N. : 471-8-7

0 m	: Quaternaire
24,3 m	: Portlandien
65,8 m	: Kimméridgien supérieur
194,8 m	: Kimméridgien inférieur (faciès séquanien)
321,3 m	: Oxfordien supérieur (faciès rauracien)
388,8 m	: Oxfordien moyen (faciès argovien)
423,8 m	: Oxfordien inférieur
445,3 m	: Callovien inférieur
469,8 m	: Bathonien
542,8 m	: Bajocien
680,3 m	: Aalénien
760,3 m	: Toarcien
821,3 m	: Pliensbachien
882,3 m	: Sinémurien supérieur
906,3 m	: Sinémurien inférieur
914,3 m	: Hettangien
	Rhétien
935,3 m	: Keuper supérieur
961,3 m	: Keuper moyen
982,3 m	: Keuper inférieur
1065,3 m	: Lettenkohle
1079,3 m	: Muschelkalk supérieur
1123,8 m	: Muschelkalk moyen
1198,3 m	: Muschelkalk inférieur
1203,7 m	: Buntsandstein
1236,3 m	: Permien
1250,1 m	: Fond

N.B. Les profondeurs sont celles du toit de chaque formation.

BIBLIOGRAPHIE

- CAMPY M. et CONTINI D. (1973) — Terrasses alluviales et cours ancien de la Saône en Haute-Saône. *Annales scientifiques de l'Université de Besançon*, (3), Géologie, fasc. 19 bis, p. 225-233.
- CHAUVELOT C. (1965) — Géologie des environs de Gray (Haute-Saône). D.E.S., Faculté des sciences de Besançon, 84 p. dactylogr.
- CLAIR A., DORET G. et PUISSÉGUR J.J. (1972) — Un exemple de sédimentation quaternaire dans les vallées de moyenne importance en domaine paléarctique. Etude stratigraphique et malacologique des alluvions de la Tille et de la Norges au NE de Dijon (Côte d'Or). *Bull. Ass. franc. pour l'étude du Quaternaire*, 2, p. 101-121.
- CONTINI D. (1966) — Structure de la partie NE du bassin de la Saône. *Annales scientifiques de l'Université de Besançon*, (3), Géologie, fasc. 2, p. 53-57.
- CONTINI D. (1972) — Observations stratigraphiques sur le Kimméridgien du fossé de la Saône. *C. R. somm. Soc. géol. France*, fasc. 2, p. 76-77.
- CONTINI D. (1974) — L'évolution de la partie nord-est du fossé de la Saône au cours du Tertiaire. *Annales scientifiques de l'Université de Besançon*, (3), Géologie, fasc. 22, p. 49-58.
- CONTINI D. et HANTZPERGUE P. (1975) — Le Kimméridgien de Haute-Saône. *Annales scientifiques de l'Université de Besançon*, (3), Géologie, fasc. 23, p. 5-38.
- DREYFUSS M. (1926) — Contribution à l'étude de l'Oligocène inférieur de la Haute-Saône. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (4), t. 26, p. 351-370.
- GANGUIN J.J. (1968) — Les alluvions modernes de la Saône et du Doubs. D.E.S., Institut de géographie, Besançon.
- GIRARDOT A. (1922) — Géologie stratigraphique de la Franche-Comté septentrionale. Besançon, 240 p.
- JOURNAUX A. (1956) — Les plaines de la Saône et leurs bordures montagneuses. Thèse, Caen.
- KUNTZ G. (1973) — Observations stratigraphiques et structurales sur la feuille à 1/50 000 de Gy (Haute-Saône). *Bull. B.R.G.M.*, (2), n° 3, p. 141-149.
- NUFFER R. (1973) — Cavités et phénomènes karstiques de la Haute-Saône. 285 p.
- PERRON M. (1860) — Compte-rendu de la course du 12 septembre à Chargey-lès-Gray. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (2), t. 17, p. 847-854.
- THÉOBALD N. (1971) — Géologie et hydrogéologie de la Haute-Saône. *Annales scientifiques de l'Université de Besançon*, (3), Géologie, fasc. 14, 76 p., 10 pl., 2 cartes.
- THÉOBALD N. et RANGHEARD Y. (1972) — Age du remblaiement de la plaine alluviale de la Saône à l'amont de Gray. *Annales scientifiques de l'Université de Besançon*, (3), Géologie, fasc. 16, p. 197-198.
- THIRRIA E. (1833) — Statistique minéralogique et géologique de la Haute-Saône. Besançon, 465 p., 1 carte, 1 pl.

Cartes géologiques et thématiques

Carte de Haute-Saône à 1/100 000, inédite, établie par N. THÉOBALD et ses collaborateurs.

Carte géologique à 1/80 000

Feuille Gray :

1ère éd. (1880), par M. BERTRAND.

2ème éd. (1930), par E. FOURNIER, M. DREYFUSS et R. SCHLUMBERGER.

3ème éd. (1968), par M. DREYFUSS et *al.*

Carte des gîtes minéraux de la France à 1/320 000

Feuille Vosges (1960), coordination par F. PERMINGEAT.

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 :

- au S.G.R. Jura-Alpes, 43 boulevard du 11 Novembre, B.P. 6083, 69604 Villeurbanne—Croix-Luizet Cédex
- au B.R.G.M., 6-8, rue Chasseloup-Laubat, 75737 Paris Cédex 15

Collections de fossiles au musée de Gray, au Laboratoire de géologie historique et paléontologie de la Faculté des sciences de Besançon (coll. Poisot ...).

AUTEURS

Cette notice a été rédigée par :

Yves RANGHEARD, professeur à l'Université de Besançon

Michel CAMPY, assistant à l'Université de Besançon

Henri HUDELEY, géologue principal de la France d'Outre-Mer

avec la collaboration de :

Jacques CORNET, ingénieur géologue au B.R.G.M., pour l'hydrogéologie

René NUFFER, spéléologue, pour les données relatives au karst.