

**SCHWEIZERISCHE  
GEOLOGISCHE KOMMISSION**

ORGAN DER  
SCHWEIZ. NATURFORSCH. GESELLSCHAFT

**COMMISSION GÉOLOGIQUE  
SUISSE**

ORGANE DE LA  
SOC. HELV. DES SCIENCES NATURELLES

---

**Geologischer Atlas  
der Schweiz**

1:25 000

Auf Kosten der Eidgenossenschaft  
herausgegeben von der

Schweizerischen Geologischen Kommission

Präsident der Kommission: L. VONDERSCHMITT

---

**Atlas géologique  
de la Suisse**

1:25 000

Publié aux frais de la Confédération  
par la Commission Géologique Suisse

L. VONDERSCHMITT

étant Président de la Commission

---

Feuille:

**1202 Orbe**

Topographie: Carte nationale de la Suisse

1:25 000

(Feuille 42 de l'Atlas)

**Notice explicative**

par:

**DANIEL AUBERT**

avec 1 planche

**1963**

Kommissionsverlag:  
Kümmerly & Frey AG.  
Geographischer Verlag, Bern

En commission chez:  
Kümmerly & Frey S.A.  
Editions géographiques, Berne

## PRÉFACE DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE

C'est en 1944 que M. D. AUBERT, d'entente avec la Commission géologique, a entrepris le levé de cette feuille de l'Atlas géologique. Ce travail a été réalisé sur la base des feuilles Siegfried 289 Bel-Coster, 290 Lignerolle, 291 Vallorbe et 292 Orbe. En 1958, ses recherches sur le terrain étant terminées, l'auteur a pu établir l'original de la carte, en reportant ses observations sur la feuille 1202 Orbe de la Carte nationale de la Suisse au 1:25000. Cette transposition d'une ancienne à une nouvelle topographie est une opération délicate. Elle est la cause de certaines imprécisions des contours qui n'auraient pu être évitées que par une révision complète. Toutefois ce défaut a été quelque peu atténué par des contrôles effectués sur le terrain en 1959.

La partie française de la feuille (Mont d'Or) est essentiellement l'œuvre de M. le Professeur DREYFUSS, de Besançon, qui a bien voulu mettre à notre disposition ses levés destinés à la feuille de Mouthe au 1:50000, de la Carte géologique de la France, avec l'approbation de M. le Professeur GOGUEL, directeur du Service de la Carte géologique de la France. La Commission exprime à MM. GOGUEL et DREYFUSS ses vifs remerciements pour leur collaboration désintéressée.

En même temps que la minute de la carte, M. AUBERT nous a livré le manuscrit de la Notice explicative et l'original des profils géologiques. Ainsi la carte et sa notice peuvent paraître simultanément.

La Commission remercie M. AUBERT du soin et de la diligence qu'il a apportés à la mise au point de ces travaux.

Bâle, novembre 1962.

Pour la Commission géologique suisse

Le Président:

L. VONDERSCHMITT

## TABLE DES MATIERES

Préface de la Commission géologique . . . . .	2
Introduction . . . . .	5
Stratigraphie . . . . .	5
Jurassique . . . . .	5
Crétacé . . . . .	8
Tertiaire . . . . .	9
Quaternaire . . . . .	10
Matières exploitables . . . . .	13
Tectonique . . . . .	14
Orogénie . . . . .	17
Hydrographie . . . . .	18
Morphologie . . . . .	20
Bibliographie sommaire . . . . .	20

## INTRODUCTION

Le territoire qui figure sur la feuille d'Orbe appartient, dans sa plus grande étendue, à la haute chaîne jurassienne. Seule la partie SE, qui fait la transition avec le bassin molassique, se rattache au pied du Jura, avec la plaine alluviale de l'Orbe, au bord oriental de la carte.

A l'exception du chaînon du Suchet (525,700/180,600) cette région n'a pas la continuité qui caractérise d'ordinaire la topographie jurassienne; cela est particulièrement apparent dans le massif du Mont d'Or (517/176), dans la chaîne de la Dent de Vaulion (516,800/170,850) et à l'extrémité de celle du Suchet, qui sont interrompus par des dépressions transversales. L'origine de ces coupures réside dans l'existence de plusieurs accidents tectoniques, dont le plus important, le *décrochement de Pontarlier*, est bien visible au N et à l'W de Vallorbe (519/174). Deux autres traits de la topographie régionale ressortissent à la même cause: l'angle rentrant qui entaille le bord interne de la chaîne à l'W d'Orbe (531/175), et la dépression qui s'étend à travers toute la haute chaîne, entre les hauteurs de la Dent de Vaulion et du Mont d'Or à l'W, et la chaîne du Suchet à l'E.

La discontinuité du relief, en relation étroite avec celle de la structure, a visiblement déterminé la forme et la disposition du réseau hydrographique. Elle explique aussi l'existence des nombreux cols qui caractérisent cette région, en particulier celui de Jougne, utilisé depuis les temps les plus reculés.

## STRATIGRAPHIE

### JURASSIQUE

Les terrains jurassiques forment l'ossature des chaînons jurassiens. Le Dogger affleure au cœur des anticlinaux entaillés par l'érosion ou tranchés profondément par des failles, c'est-à-dire au pied des escarpements de la Dent de Vaulion, au fond du cirque du Mont d'Or et dans la vallée anticlinale située immédiatement au N de la chaîne du Suchet. Au-dessus des marno-calcaires argoviens, qui déterminent dans le relief de grands versants herbeux, la puissante série calcaire du Malm forme toutes les croupes, les sommets, les arêtes et les plateaux élevés. Elle est à l'origine de la morphologie karstique propre à ces régions élevées.

**Lias.** N'affleure nulle part, mais doit exister, dissimulé sous les éboulis et la moraine, sur le versant W du vallon des Tavins (518,500/177,500). Il figure dans la coupe N° 16 de SPRECHER (1917).



**Bajocien. 60 m.**

**i<sub>1a</sub>**      **Calcaire inférieur bleu noir à fossiles siliceux.** 10 m. Décrit par RITTENER (1902) à Grange Neuve (526,000/181,700), ce niveau affleure encore des éboulis de la Dent de Vaulion, le long de la voie ferrée (516,400/171,500). Il s'agit d'un calcaire foncé, spathique, dur. Altéré, il produit un résidu ocreux. Nombreux débris fossilifères en mauvais état: *Coeloceras*, radioles de *Cidaris*, *Brachiopodes*, etc. Niveau stratigraphique douteux.

**i<sub>1b</sub>**      **Calcaire zoogène.** 25 m. Série de calcaires foncés ou verdâtres à veines jaunes ou blanches, de marno-calcaires fossilifères (*Chlamys Dewalquei*) et de bancs à polypiers.

**i<sub>1c</sub>**      **Oolithe inférieure.** *Calcaire à entroques.* 30 m. Calcaire oolithique grossier ou microbréchique avec, par places, de nombreux éléments de tiges de Crinoïdes en relief à la surface des bancs.

**Bathonien. 50 m.**

**i<sub>2H</sub>**      **Calcaires et marnes inférieurs.** 20 m. A l'W (Dent de Vaulion) calcaires et marnes grumeleuses (Couches à *Homomya*). A l'E (Suchet), calcaires foncés, à nombreux fossiles et rognons siliceux (*Couches de Brot*).

**i<sub>2</sub>**      **Grande oolithe.** *Oolithe supérieure.* 30 m. Série uniforme de calcaires oolithiques, jaunâtres ou grisâtres, pauvres en restes organiques. Oolithes régulières, à structure concentrique. La partie supérieure doit correspondre au *calcaire roux*.

**Callovien. 60 m.**

**i<sub>3v</sub>**      **Callovien inférieur.** Marnes à *Rhynchonella varians*. 50 m. Ce niveau est représenté par une épaisse série marneuse, rarement observable. La partie inférieure est l'équivalent des *marnes du Furcil* rattachées au Bathonien supérieur.

**i<sub>3e</sub>**      **Callovien moyen.** *Dalle nacrée.* 5-15 m. Calcaire spathique en plaquettes résistantes, bleu violacé en profondeur, brun en surface. Avec l'Argovien inférieur, il détermine un petit crêt topographique ou une rupture de pente, délimitant les combes callovienne et argovienne.

**Callovien supérieur.** Réduit et invisible en surface. Au NE du Suchet, hors des limites de la carte, il est représenté par quelques centimètres de marnes ferrugineuses (529,350/183,200).

**i<sub>4</sub>**      **Oxfordien.** Réduit. N'affleure nulle part. Aux Epiats (515,900/170,250), NOLTHENIUS (1921) a observé dans une fouille quelques mètres de marnes oxfordiennes à *Cardioceras cordatum*.

**Argovien. 180 m.**

**i<sub>5B</sub>**      **Argovien inférieur.** *Spongilien. Couches de Birmensdorf.* 15 m. Calcaire alternant avec des marno-calcaires grumeleux. Niveau très constant. Nombreux restes de Céphalopodes et de Spongiaires: *Perisphinctes Martelli*, *Ochetoceras canaliculatum*, *Belemnites*, *Tremadjection reticulatum*.

**i<sub>5</sub>**      **Argovien supérieur.** *Calcaires hydrauliques. Couches d'Effingen.* 150 à 200 m. Série extrêmement monotone de calcaires marneux alternant avec des marnes feuilletées, presque stérile. Le caractère argileux s'accroît au sommet.

**Séquanien. 120 m.**

**i<sub>6a</sub>**      **Séquanien inférieur.** Complexe de marnes feuilletées et de calcaires brunâtres, oolithiques, échinodermiques, coralligènes. Faune de Lamellibranches et de Brachiopodes.

**i<sub>6</sub>**      **Séquanien supérieur.** Série de calcaires compacts, oolithiques, coralligènes par endroits. Limite supérieure arbitraire, marquée par des calcaires oolithiques d'aspect crayeux se délitant en plaques, ou par des bancs à grosses oolithes en relief.

**i<sub>7</sub>**      **Kimeridgien. 180–200 m.**

Puissante série calcaire; affleure largement sur le flanc de tous les anticlinaux.

**Calcaires inférieurs, compacts ou oolithiques.**

**i<sub>7a</sub>**      **Marnes du Banné.** Quelques bancs marneux alternant avec des calcaires. Nombreux fossiles: *Pterocera oceani*, *Ceromya excentrica*, *Trichites saussurei*, *Terebratula subsella*.

**Complexe de calcaires et de marno-calcaires,** parfois un peu dolomitiques, à Ostréidés et Terebratules.

**Calcaires supérieurs, compacts, résistants.** Quelques Nérinées.

**i<sub>7v</sub>**      **Niveau à Exogyra virgula.** Mince assise de marno-calcaire jaunâtre, caractérisée par ses petites huîtres. Continu à la vallée de Joux, ce niveau devient sporadique plus à l'E. Lorsqu'il est présent, il permet une délimitation précise du sommet de l'étage.

**i<sub>8a</sub>**      **Portlandien. 120 m.**

Début par des calcaires compacts, semblables à ceux du Kimeridgien, renfermant par endroits, une riche faune de Nérinées et de Natices (*bancs à Nérinées*). Plus haut les calcaires dolomitiques prennent progressivement le dessus, avec des variétés à

tubulaires cylindriques, des niveaux feuilletés ou versicolores. Au sommet dominant les faciès saccharoïdes ou caverneux.

**i<sub>8b</sub> Purbeckien. 5–30 m.**

Faciès d'émersion à la limite du Jurassique et du Crétacé. Il s'agit d'un complexe lacustre et lagunaire avec des récurrences dolomitiques. Représenté surtout par des marnes sombres et des calcaires à Characées et à Ostracodes, ainsi que par des brèches (blocs de plus d'un mètre au barrage du Day. 520,750/175,100). Au N du parallèle de Vallorbe, niveau gypseux.

## CRÉTACÉ

Les terrains crétacés remplissent les synclinaux de la chaîne et constituent des placages extrêmement étendus au pied du Jura.

**C<sub>1-2</sub> Valanginien. 60 m.**

**C<sub>1</sub> Valanginien inférieur. Berriasien. 40 m.** A la base, série de calcaires oolithiques ou finement graveleux, jaunâtres ou blanchâtres, et de marnes grumeleuses renfermant notamment *Toxaster granosus*, *Terebratula valdensis*. Le sommet est caractérisé par un faciès particulier, le *Marbre bâlard*, calcaire un peu recristallisé, clair.

**C<sub>2</sub> Valanginien supérieur. 20–30 m.** De bas en haut :

**C<sub>2m</sub> Marnes d'Arzier,** mince niveau fossilifère, presque toujours couvert.

**Calcaire roux,** microgrenu, disposé en plaquettes. Se charge localement de fausses oolithes de *limonite*.

**Marnes à Bryozaires,** grumeleuses, jaunâtres; passent inaperçues.

**C<sub>3</sub> Hauterivien. 70 m.**

**C<sub>3m</sub> Hauterivien inférieur. Hauterivien marneux. Marnes d'Hauterive. 40 m.** Marnes bleues ou jaunâtres, interrompues par des bancs de calcaire échinodermique glauconieux. Au sommet marno-calcaire bleu noir. Faune abondante: *Exogyra couloni*, *Alectryonia rectangularis*, *Toxaster complanatus*, *Terebratula acuta*, *Rhynchonella multiformis*.

**C<sub>3k</sub> Hauterivien supérieur. Calcaire d'Hauterive. Pierre jaune de Neuchâtel. 30–40 m.** Débute par des calcaires spathiques, grossiers, glauconieux, à *Rhynchonella multiformis*, auxquels succèdent des calcaires oolithiques uniformes, régulièrement lités.

**C<sub>4</sub> Barrémien. 60–70 m.**

**C<sub>4a</sub> Barrémien inférieur. 30 m.** Au pied du Jura, la base est caractérisée par la présence de marnes grumeleuses, riches en Bivalves, Brachiopodes et polypiers (*Marnes de la Russille* de JACCARD, couches à *Terebratula ebrodunensis*). Dans l'ensemble, le sous-étage comprend des calcaires oolithiques grisâtres ou jaunâtres, avec quelques intercalations marneuses au sommet.

**C<sub>4b</sub> Barrémien supérieur. Urgonien. 40 m.** Calcaire résistant, clair, crème ou rosé, oolithique ou recristallisé. Faune de Foraminifères pélagiques. Au sommet quelques bancs un peu marneux à *Requienia ammonia*.

**C<sub>5-6</sub> Aptien.**

Grès verts et calcaires grossiers. N'affleure qu'en trois points : gare de Vallorbe (517,950/173,950) ; Montcherand (529,350/175,500) ; vallée supérieure de la Jougna (523,250/180,450).

**L'Albien et le Cénomanién**, présents dans les régions jurassiennes voisines (vallée de Joux, Sainte-Croix, lac de Saint-Point) n'affleurent pas sur le territoire de la feuille.

## TERTIAIRE

### Eocène

**e Sidérolithique.** Argiles rouges ou brunes à pisolithes limoniteux. De petites poches existent dans les crevasses urgoniennes, surtout au pied du Jura. Deux gisements ont été cartographiés près du confluent du ruisseau d'Agiez, 2 km en amont d'Orbe (529,400/175,400).

### Oligocène

**O<sub>1</sub> Sannoisien.**

Calcaire lacustre à *Limnea longiscata*, signalé par SCHARDT (1883) sur les deux flancs de la colline d'Orbe. Invisible aujourd'hui.

**Stampien moyen et supérieur. Chattien. 200 m.**

De bas en haut :

**O<sub>3</sub> Marnes bariolées. Molasse rouge du pied du Jura.** Série de marnes versicolores, jaunâtres, violacées, coupées de bancs gréseux ou calcaires et de lentilles de conglomérats calcaires ou **gompholite (O<sub>3g</sub>)**. Ce dernier faciès est localisé à l'W d'Orbe. A l'E de cette localité, il fait place au **grès de Susevaz (O<sub>3s</sub>)**. Les marnes de la série renferment fréquemment des *Helix* du groupe *ramondi*.

**O<sub>3M</sub> Grès de Mathod**, siliceux, glauconieux, bien lités à la base, en bancs massifs au sommet. Ce niveau résistant détermine généralement un ressaut dans la morphologie.

**O<sub>3C</sub> Calcaires d'eau douce et dolomies**. Calcaires lacustres gris ou blanchâtres, surmontés de bancs dolomitiques à structure cristalline ou alvéolaire.

Cette série molassique du pied du Jura a fait l'objet d'une étude stratigraphique précise dans la région d'Yverdon, par JORDI (1955).

Dans le Jura, le Chattien est présent à l'intérieur de la ligne lac Brenet–Haute Jougna. Il s'agit de gompholites grossières, accompagnées de marnes et exceptionnellement de grès. Ces terrains existent notamment dans le tunnel de chemin de fer à l'extrémité du lac Brenet (515,500/170,500), à l'W de celui-ci hors des limites de la carte, et dans le vallon supérieur de la Jougna.

### Miocène

**Burdigalien. – Helvétien**. La molasse marine n'affleure nulle part. Elle doit exister toutefois, dissimulée par la moraine, dans le synclinal des Longevilles–Métabief (515/179,500), car on en connaît de nombreux pointements dans le prolongement occidental de ce pli, en particulier dans le tunnel du Mont d'Or.

## QUATERNAIRE

**Glaciation rissienne**. Les seuls témoins du glacier rissien sont les galets alpins très usés, que l'on trouve en très petit nombre sur les croupes jurassiennes.

**Glaciation wurmienne. Moraine alpine et moraine jurassienne**. Sur le versant de la chaîne, la moraine alpine s'élève jusqu'à un niveau légèrement supérieur à 1200 m, où sa limite est jalonnée par places par de nombreux blocs erratiques. Le bloc le plus élevé se trouve sur l'arête du Suchet, à l'altitude de 1270 m (527,500/181,750). Dans les vallées, en revanche, elle s'interrompt à un niveau inférieur, au contact de la moraine déposée par les glaciers locaux. La ligne de démarcation de ces deux formations a été établie en se basant sur leurs caractères morphologiques et pétrographiques. Elle est donc partiellement arbitraire. D'autre part, elle ne délimite nullement l'aire occupée par le glacier du Rhône. Retenu par l'engorgement des glaces locales, celui-ci n'a pu pénétrer dans la vallée de Joux, ni occuper, dans toute leur étendue, les vallons de Vallorbe et de Vaulion. D'un autre côté, son flux a dû atteindre le fond de la vallée de la Jougna où de nombreux blocs témoignent de son passage, et franchir le col de Jougne. D'après TRI-

CART (1957), il se serait étendu en direction de Saint-Point et de Pontarlier, bien au delà des limites de la carte.

Dans la plus grande partie de cette zone de pénétration, les formations alpines ont disparu ou se trouvent dissimulées sous des accumulations plus récentes, déposées par les glaciers jurassiens (glaciers récurrents), qui s'avancèrent dans le domaine abandonné par le glacier principal. Cette superposition est parfaitement nette au Day (520,900/174,900); le versant de l'Orbe y est formé d'argiles feuilletées alpines, surmontées de moraine jurassienne typique.

**q<sub>4m</sub> et q<sub>4jm</sub> Moraine de fond. Argile à blocs.** Masse argilo-sableuse à blocs et cailloux émoussés ou striés. Variété moins argileuse contre les flancs et à l'intérieur de la chaîne. Au pied du Jura, la moraine de fond forme un revêtement presque continu, dont l'uniformité morphologique n'est interrompue que par quelques larges ondulations très surbaissées et par de nombreuses buttes morainiques.

**q<sub>4a</sub> Argiles feuilletées.** Variété de moraine de fond ou formation lacustre, varvée et finement sableuse. Remplit les vallées préwurmienne du Day (521/174,800) et des Clées (525,400/176,100).

**Cailloutis intramorainiques.** Paquets de sables et de galets consolidés, inclus dans la moraine non loin du Day et d'Envy (525,100/171,500).

**Charbon intramorainique de Romainmôtier** (524, 900/171,950). Lentilles de tourbe et d'argiles humiques, renfermant des fragments de bois de Pin. Pollens de Ptéridophytes et de Pinus (Dét. M. LÜDI); débris de Mollusques peu caractéristiques (Dét. M. JAYET).

**q<sub>4ms</sub> et q<sub>4jms</sub> Moraine d'ablation. Moraine superficielle. Moraine remaniée.** Nappes de cailloutis et de sablons généralement stratifiés, superposés à la moraine de fond. Cette formation est localisée dans certains secteurs et ne s'étend pas jusqu'au pied immédiat de la chaîne. Les éléments jurassiens y sont beaucoup plus abondants que dans la moraine sous-jacente; peu de blocs, mais des lentilles d'argile à blocs rubéfiée et parfois laminée. La stratification est fréquemment dérangée par des failles, des flexures ou des replis (cryoturbation).

Au N de Bretonnières, il en existe une variété particulière caractérisée par un niveau supérieur riche en blocs (525,700/175,200).

Morphologiquement, la moraine d'ablation se présente sous l'aspect de pseudo-terrasses, traversées par des ondulations et bordées de bourrelets irréguliers assimilables à des *kames*. Par endroits, sa surface est défoncée par des trous de glace morte ou

sölle (Montcherand 528,500/176,600). Près de Métabief (516,700/180,800) TRICART (1957) a identifié un ôs.

**Buttes morainiques.** A part les kames définis ci-dessus, on distingue quelques *vallums morainiques* typiques, dans le vallon de Vallorbe notamment. Certaines collines peuvent être considérées comme des *têtes de bancs molassiques* recouvertes de moraine et les monticules de la région d'Arnex (529,600/171,800) répondent à la définition des *drumlins*. En revanche, beaucoup d'autres collines sont d'origine douteuse, soit qu'il s'agisse de formes d'érosion ou de buttes glaciaires de nature mal définie.

**q<sub>4s</sub>** **Graviers fluvio-lacustres tardiwurmiens.** Cailloutis et sables stratifiés, sans influences glaciaires. Morphologie de terrasses.

### **Holocène.**

**Eboulis.** Accumulations au pied de tous les escarpements, Dent de Vaullion, Suchet. Les paquets de blocs et de cailloux, qui encombrent le cirque du Mont d'Or, sont considérées par M. DREYFUSS comme des éboulis tardiwurmiens. Le même matériel se retrouve du reste dans les dépôts des petits glaciers qui ont occupé partiellement cette dépression.

**Eboulements.** Nappes de blocs au pied du versant N de la Dent de Vaullion.

**Masses glissées.** Lambeau subtectonique de la Dernier (516,850/172,800), prolongement du chevauchement de la Dent de Vaullion (v. carte détaillée sur la feuille Vallée de Joux). Lambeaux de Portlandien sur le versant crétacé du Suchet (527,150/179,400). Paquet de Kimeridgien dans les éboulis de la Dent de Vaullion (516,600/171,250).

**Glissements de terrain.** Nombreux au pied du Jura sur les versants des vallées d'érosion, où ils sont alimentés par les argiles glaciaires et molassiques. Le plus important est celui du Day (520,900/174,900) qui est dû à l'existence de marnes feuilletées surmontées de moraine locale.

**Cailloutis d'altération.** Accumulations locales de cailloux anguleux, corrodés, de même type pétrographique, emballés dans une matrice argilo-sableuse.

**Argiles d'altération molassique.** Terres argileuses provenant du lessivage des éluvions molassiques des versants.

**Valanginien résiduel.** Blocs de Valanginien inférieur, avec quelques fragments d'Hauterivien calcaire, conservés sur le Portlandien du prolongement oriental de l'anticlinal de la Dent de Vaulion (Sur Gratti, 521,250/172,800).

**Alluvions.** Existent dans toutes les vallées. Importantes surtout dans la plaine de l'Orbe sur les cônes de déjection de l'Orbe et de ses affluents (V. JÄCKLI, 1950).

**Tourbe.** Occupe de grandes surfaces dans les parties les plus basses de la plaine de l'Orbe.

**Marais.** Nombreux marais ou prés humides sur la moraine de fond. Beaucoup sont asséchés par des travaux de drainage.

#### MATIÈRES EXPLOITABLES

*Calcaires à ciment de l'Argovien.* Exploités jusqu'à une époque récente aux Grands Crêts au S de Vallorbe (518,350/172,900).

*Calcaire.* N'est plus guère exploité, sauf pour la recharge des routes.

*Limonite valanginienne.* Exploitation active jusqu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle, notamment au S de Métabief où de nombreuses niches d'extraction sont encore visibles.

*Limonite sidérolithique.* A certainement été exploitée anciennement, surtout au pied du Jura, comme le montre l'existence de nombreux restes de fourneaux, dans cette région (v. J.L. PELET: L'industrie du fer primitive au pied du Jura vaudois. La ferrière de Prin-Bois et ses voisines. Rev. hist. vaud. 1960).

*Asphalte.* Nombreuses imprégnations des calcaires jurassiques et crétacés et de la molasse. Le gisement des Episats (516,150/170,650) a été l'objet en 1873 de travaux d'exploration dont les traces sont encore visibles.

*Argile.* L'argile glaciaire est exploitée pour la fabrication des briques.

*Tuf.* Ancienne carrière dans la gorge de l'Orbe (527,850/175,750).

*Graviers.* Les graviers morainiques sont l'objet d'une exploitation très active.

*Tourbe.* Exploitée périodiquement dans la plaine de l'Orbe.

*Sondages.*

*Arnex* (Emplacement approximatif: 531,050/171,650).

Alluvions et molasse.



212 m. Urgonien.

221 m. Hauterivien supérieur.

250 m. Hauterivien inférieur.

302 m. Valanginien supérieur.

(D'après quelques échantillons recueillis par CUSTER, conservés au musée de Lausanne)

*Métabief* (516/180,500).

75 m. Urgonien.

180 m. Valanginien.

(D'après L. GLANGEAUD et ses collaborateurs: Les nappes phréatiques et artésiennes du Jura septentrional. Bull. Soc. géol. France, S. 6, T. 6, 531-546, 1956)

## TECTONIQUE

(Esquisse tectonique et profils)

La plus grande partie de la feuille appartient au Jura plissé; seul son bord oriental se rattache au pied du Jura et au bassin molassique.

Le caractère particulier de ce territoire réside dans l'existence de trois grandes cassures qui le traversent du N au S :

Le **décrochement de Pontarlier**. Sur la carte, on n'en voit qu'un tronçon, des Hôpitaux Neufs à la Dent de Vaulion. Jusqu'à la croupe du Mont d'Or, au N de Vallorbe, sa trace est à peu près rectiligne. A partir de ce point, elle dévie vers l'W, devient sinueuse et finit par se dédoubler. En même temps son plan de faille, primitivement vertical, s'enfonce obliquement dans le massif du Mont d'Or, puis se confond avec le plan de chevauchement de la Dent de Vaulion.

La **faille du Suchet**. Au N elle tranche l'anticlinal de même nom suivant une ligne légèrement sinueuse, puis se prolonge au S jusqu'à la vallée du Nozon en délimitant les premiers plis jurassiens et la zone non plissée du pied de la chaîne.

La **faille d'Orbe** traverse les coteaux de Rances, où sa présence est indiquée par la terminaison du petit anticlinal du Crau (530,500/181,700), et à Rances même par un pointement d'Urgonien au milieu de la molasse (530,600/178,700). Plus au S sa trace sépare la colline barrémienne de la ville d'Orbe et les coteaux molassiques d'Arnex, de la plaine alluviale de l'Orbe.

Dans les intervalles de ces cassures maîtresses, ont joué des failles obliques, notamment celles de *Vaulion* et celles du *Mormont*,

dont on n'aperçoit que l'extrémité, à la marge inférieure de la feuille (526/170).

Tectoniquement, le *pied du Jura* et le *bassin molassique* constituent une grande dalle de Crétacé inférieur, partiellement recouverte de molasse, faiblement inclinée à l'E ou au SE. Les failles décrites plus haut y découpent plusieurs panneaux orientés différemment.

### **Plis jurassiens.**

Dans la partie W on observe successivement du SE au NW:

L'extrémité de l'**anticlinal du Chalet Devant** (522,750/170,750) qui prend fin à l'W de Juriens par une brusque chute axiale.

La moitié orientale du **synclinal de Vaulion**, interrompu par les failles de même nom (519,700/171,200).

L'**anticlinal de la Dent de Vaulion** (516,800/170,900). Sous l'influence du décrochement de Pontarlier, il se transforme localement en un pli chevauchant, charrié sur le synclinal suivant (Esquisse tectonique). Les failles de Vaulion lui redonnent un profil à peu près symétrique et surbaissé, et celle du Suchet l'interrompt.

Le **synclinal de Vallorbe** (519/174). Prolongement présumé de celui du lac de Joux dissimulé sous le chevauchement de la Dent de Vaulion, ce pli forme la large cuvette de Vallorbe-Ballaigues. Son contenu est à peine dérangé, à part les terrains crétacés de la gare de Vallorbe, écrasés contre le Mont d'Or. Ce brachysynclinal prend fin au contact de la faille du Suchet.

L'**anticlinal du Mont d'Orzeires** (516,250/171,750) est le prolongement oriental de celui qui sépare les deux vallons de la vallée de Joux (Esquisse tect.). Après une disparition de 2,5 km sous le paquet de Crétacé charrié qui domine l'extrémité E du lac Brenet, il réapparaît pour former la petite arête rocheuse du Mont d'Orzeires. Tranché par le décrochement au SW de Vallorbe, ce pli se retrouve peut-être dans celui qui se détache à l'E du plan de faille au-dessus de Vallorbe et s'individualise dans les mamelons orientaux du Mont d'Or (La Piquemiette, 518,450/176,400).

Le **synclinal du lac Brenet** (515/170) s'étire à l'E de ce petit bassin lacustre, dans la combe valanginienne du Mont d'Orzeires, puis s'interrompt. Toutefois il doit persister, profondément laminé, dans le plan de faille, comme le montrent deux pointements de Crétacé le long de la trace, sur la croupe du Mont d'Or (518,400/175,300) et au S du hameau des Tavins (518,500/177,050). Finale-

ment c'est lui qui doit se retrouver dans le vallon d'Entre les Fourgs (521,450/179,550) et dans celui de la Jougna.

**L'antielinal du Risoux-Mont d'Or** (v. esquisse tectonique). Cet énorme voussor ressemble davantage à un plateau bosselé qu'à un véritable pli. Sur la carte, où ne figure que son extrémité orientale, on le voit se rétrécir, puis se soulever, pour former la culmination du Mont d'Or précédant la coupure du décrochement. Son flanc E et SE porte les marques d'une violente compression.

**Le synclinal des Longevilles** (515/179,500), large couloir rempli de Crétacé, de molasse miocène et de moraine, prend fin à l'E de Métabief, au contact de la lèvre soulevée ou disloquée du décrochement.

Dans la partie orientale, le plissement se réduit à trois éléments tectoniques :

**L'antielinal du Suchet** (525,700/180,600) prend naissance dans la vallée de la Jougna, non loin de la frontière, et, par une forte ascension axiale, acquiert rapidement de l'importance. Au delà de la faille du Suchet, qui lui imprime un rejet vers le N, le pli prend la forme d'une large voûte entaillée jusqu'au Bajocien par une vallée d'érosion. Seul le flanc S, avec ses replis secondaires, figure sur la carte. L'autre forme le chaînon des Aiguilles de Baulmes parallèle au Suchet.

**Le synclinal de la Jougna** (525,200/182). Il s'agit d'une zone compliquée, étroite et comprimée entre le Suchet et une autre masse de Jurassique supérieur. On y retrouve les mêmes accidents que dans son prolongement de la vallée de Joux, le synclinal du lac Brenet (v. carte vallée de Joux) : failles longitudinales sinueuses, replis secondaires, écailles jurassiques, etc. Cette structure, si différente de celle des synclinaux habituels, est le résultat d'une compression orogénique s'exerçant sur un territoire préalablement plissé ou cassé, comme nous allons le voir.

A l'E, le synclinal de la Jougna est dévié et écrasé par la faille du Suchet et se retrouve, au delà des limites de la feuille, dans l'étroit sillon crétacé de Culliairy, au pied N des Aiguilles de Baulmes.

**Le plateau de Jougne** (519,800/179,700). Le triangle délimité par la Jougna et la trace du décrochement est le bord d'un large plateau de Malm d'une extrême monotonie, comme le Risoux, dont il constitue le prolongement sur la lèvre orientale du décrochement de Pontarlier.

## OROGENIE

La discontinuité des plis et les autres accidents tectoniques propres à cette région s'expliquent par l'action de plusieurs phases successives de dislocation ou de plissement (AUBERT 1959). Dans l'ordre chronologique :

1) *La dislocation du Mormont*. La zone transversale qui s'étend du Mormont (Extrémité: 526/170) aux Tavins (518,500/177,500) est caractérisée par une série d'accidents tectoniques: failles du Mormont, terminaison de l'anticlinal du Chalet Devant, failles de Vaulion, cuvette brachysynclinale de Vallorbe-Ballaigues, écrasement du flanc E du Mont d'Or, brusque apparition de l'anticlinal du Suchet. Désordonnés en apparence, ces accidents ont pourtant une action commune, à savoir la disparition de tous les plis de la chaîne du Mont Tendre (Esquisse tectonique) et leur relais par l'anticlinal du Suchet, ce qui implique nécessairement une cause commune. Celle-ci ne peut provenir que de l'existence d'une dislocation profonde, que nous avons appelée dislocation du Mormont, sans connaître du reste sa véritable nature. L'étude de la molasse du pied du Jura, dont la stratigraphie diffère sur les deux versants du Mormont, démontre qu'elle est antérieure à la sédimentation chattienne.

2) *Le plissement oligocène*. L'existence de marnes et de gompholites chattiennes dans le synclinal lac Brenet-Jougna, et leur position discordante sur les terrains mésozoïques redressés et érodés, démontrent que ce pli, ainsi que l'anticlinal du Mont d'Orzeires, était déjà ébauché au moment de la transgression stam-pienne. C'est la cause de leur structure particulière. Il en est de même du synclinal des Longevilles, dont le prolongement oriental (Vallon de Noirvaux près de Sainte-Croix) renferme également des gompholites dans une situation analogue, et par conséquent de l'anticlinal intermédiaire, celui du Risoux-plateau de Jougne. De leur côté, les anticlinaux de la Dent de Vaulion et du Suchet ont dû être également esquissés à la même époque. Le Jura interne est donc caractérisé par des ébauches de plis et des failles longitudinales antérieurs au Chattien.

*Le décrochement de Pontarlier*. L'extension de la molasse marine miocène est très différente sur les deux lèvres du décrochement (Esquisse tectonique). A l'E cette formation occupe tous les synclinaux jusqu'à et y compris celui des Verrières; à l'W au contraire, on ne la rencontre que dans celui des Longevilles. On en conclut que cet accident existait lors de la transgression burdigalo-helvétienne. Dans son état initial, ce devait être une faille à rejet vertical, analogue à celles du Jura externe. Les failles du Suchet et d'Orbe ont vraisemblablement la même origine et le même âge.

*Le plissement postpontien.* La poussée orogénique qui a plissé le Jura s'est exercée sur une série sédimentaire préalablement plissée, disloquée et affaiblie par l'érosion. Il n'est donc pas surprenant qu'elle ait engendré une structure désordonnée, chaque compartiment ayant pu se déplacer et se déformer indépendamment de ses voisins.

L'anticlinal du Risoux-plateau de Jougne s'est comporté comme une masse résistante et inerte, contre laquelle se sont écrasés le synclinal du lac Brenet-Jougna et l'anticlinal du Mont d'Orzeires, ébauchés précédemment. En même temps, la Dent de Vaulion et le Suchet achevaient de se plisser, tandis que de nouveaux plis naissaient en bordure du bassin molassique, l'anticlinal du Mont Tendre et celui du Chalet Devant.

L'existence du décrochement a eu une influence considérable sur le processus orogénique. Sur le territoire français, la lèvre orientale s'est déplacée de  $3\frac{1}{2}$  km vers le N par rapport à l'autre, tout en se plissant. Il a donc fallu cet événement pour transformer la faille primitive en un décrochement. En deçà de la frontière, la tectonique s'explique par l'influence combinée de la dislocation du Mormont, de l'extrémité méridionale du décrochement et des plissements oligocènes. Il n'est donc pas étonnant qu'elle ait atteint là le maximum de complications. Au lieu de suivre le mouvement général, le compartiment compris entre la dislocation du Mormont et la trace du décrochement a subi une légère torsion à l'W, favorisée par les failles et les plis oligocènes jouant le rôle de lubrifiants. Tous les accidents de la région de la Dent de Vaulion et de Vallorbe s'expliquent par ce déplacement latéral: déviation et déformation du plan du décrochement, laminage du synclinal du lac Brenet, écrasement du versant du Mont d'Or, chevauchement de la Dent de Vaulion, déchirure oblique de cet anticlinal par les failles d'étirement de Vaulion, failles du Mormont, etc.

D'une façon générale, les cassures initiales de Pontarlier, du Suchet et d'Orbe ont influencé la forme des plis; inversement, l'achèvement de ces derniers a contribué à déformer les plans de failles. Le fait est parfaitement visible à l'intersection de l'anticlinal du Suchet par la faille de même nom.

## HYDROGRAPHIE

Dans le Jura, l'hydrographie karstique est la règle. A part la Jougna qui draine les eaux de surface de la vallée anticlinale du Suchet, tous les cours d'eau importants sont issus de sources vaclusiennes:

La *source du Nozon* (519,200/170,100) doit recueillir les eaux de la partie supérieure de la cuvette crétacée de Vaulion. Le même ruisseau bénéficie encore de l'apport de l'importante *source de la Diey* près de Romainmôtier (524,600/172,100).

La *source de l'Orbe* (516,400/172,400) est alimentée partiellement par les pertes des lacs de Joux (voir AUBERT 1941).

La *source du Rouge Bief* (517,650/180,900) près de Métabief, tire son alimentation du massif du Mont d'Or. On l'a constaté lors du percement du tunnel, le détournement accidentel d'un cours souterrain ayant provoqué le tarissement du Rouge Bief et d'autres sources plus éloignées.

*Nappes aquifères.* Des nappes aquifères ou des réseaux karstiques existent par endroits au-dessus des niveaux imperméables de la série stratigraphique, Hauterivien inférieur, Argovien, Callovien inférieur. Une nappe artésienne est exploitée par le forage de Métabief, dans le Valanginien (516/180,500).

La plupart des sources indiquées sur la carte sont alimentées par la nappe phréatique contenue dans les terrains d'altération et les graviers morainiques ou alluviaux, reposant sur la moraine argileuse ou sur les niveaux imperméables de la molasse.

*Anciens cours* (voir AUBERT 1956). Au Day (520,900/174,900) et aux Clées (525,400/176,100) l'Orbe a creusé des canyons épigénétiques remplaçant d'anciennes vallées comblées d'argiles glaciaires. Le Nozon en a fait autant en aval de Vaulion (523,500/172,500).

Au N de Croy (526,400/172), la dépression sinueuse de Fontaine Vive a été occupée par le Nozon supérieur qui rejoignait par là le cours de l'Orbe. C'est le Nozon inférieur qui l'a détourné vers le S par une opération de capture, dont le seuil et le coude sont visibles à Croy. Plus anciennement, c'est-à-dire avant la dernière glaciation, l'Orbe elle-même a dû utiliser la gouttière de Fontaine Vive pour se joindre au Nozon. Le canyon crétacé qui la conduit aujourd'hui dans sa plaine alluviale semble postglaciaire.

Les traces d'une autre capture sont visibles à Jougne (519,800/179,700). Autrefois la Jougne supérieure s'écoulait vers le bassin du Doubs par la vallée, actuellement sèche, qui relie Jougne aux Hôpitaux Neufs. Ce cours primitif a été abandonné lorsque la rivière, décapitée par la Jougne inférieure, a été détournée vers le S.

## MORPHOLOGIE

Sur les croupes jurassiennes, la morphologie est typiquement karstique; elle est caractérisée par des lapiez, des dolines, des bassins fermés, des gouffres. (L'emplacement des cavités souter-

raines nous a été fourni par le «Fichier central de la Société suisse de Spéléologie, Lausanne»). Dans l'ensemble, la topographie est étroitement calquée sur la surface structurale. Les chaînons correspondent aux anticlinaux, les vallées aux synclinaux, et les cluses du Nozon, de la Jougna et de l'Orbe coïncident avec des zones déprimées ou disloquées. Toutefois la profonde vallée anticlinale du Suchet et le cirque du Mont d'Or creusé dans l'anticlinal du Risoux, font exception à cette règle.

Au pied du Jura, la topographie est déterminée par la faille d'Orbe qui délimite les coteaux molassiques et la plaine alluviale et tourbeuse. La région molassique possède la morphologie propre à ce genre de terrains: collines arrondies, allongées parallèlement à la direction des couches, larges croupes entaillées par des vallons d'érosion. A ce relief se superpose celui des formations morainiques.

#### BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- AUBERT, D. (1943): *Monographie géologique de la vallée de Joux*. Mat. Carte géol. Suisse, N. S., 78<sup>e</sup> livr.
- AUBERT, D. (1941): *Notice explicative de la feuille Vallée de Joux de l'Atlas géologique de la Suisse 1:25000*.
- AUBERT, D. (1953): *La tectonique du Mont d'Or et le décrochement de Pontarlier*. Eclogae geol. Helv. 46, 173-186.
- AUBERT, D. (1956): *Hydrographie ancienne et tectonique récente de la gorge de l'Orbe*. Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. 66, 259-271.
- AUBERT, D. (1959): *Le décrochement de Pontarlier et l'orogénèse du Jura*. Mém. Soc. Vaud. Sc. nat. 12, 93-152.
- CUSTER, W. (1928): *Etude géologique du Pied du Jura vaudois*. Mat. Carte géol. Suisse, N. S., 59<sup>e</sup> livr.
- JÄCKLI, H. (1950): *Untersuchungen in den nacheiszeitlichen Ablagerungen der Orbe-Ebene zwischen dem Mormont und Yverdon*. Eclogae geol. Helv. 43, 1-12.
- JORDI, H.-A. (1955): *Geologie der Umgebung von Yverdon*. Mat. Carte géol. Suisse, N. S., 99<sup>e</sup> livr.
- NOLTHENIUS TUTEIN, A.-B. (1921): *Etude géologique des environs de Vallorbe*. Mat. Carte géol. Suisse, N. S., 48<sup>e</sup> livr.
- RIITENER, T. (1902): *Etude géologique de la Côte-aux-Fées et des environs de Ste-Croix et de Baulmes*. Mat. Carte géol. Suisse, N. S., 13<sup>e</sup> livr.
- SCHARDT, H. (1883): *Note géologique sur la molasse rouge et le terrain sidérolithique du pied du Jura*. Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. 16, 609-640.
- SPRECHER, C. (1917): *Beitrag zur Kenntnis der Querstörung Mollens-Vallorbe-Pontarlier*. Baumgartner, Burgdorf.
- TRICART, J. (1957): *Les formations quaternaires de la feuille de Mouthe*. Bull. Carte géol. France 55, 252, 3-16.

Coupes géologiques  
à travers la région de la feuille 1202 Orbe  
par  
D. AUBERT

