

CARTE  
GÉOLOGIQUE  
A 1/50 000

BUREAU DE  
RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES

# ST-CLAUDE

XXXIII - 28

## ST-CLAUDE

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

- à l'ouest : ST-CLAUDE (N° 149)
- à l'est : THONON (N° 150)

ORGELET	MOREZ BOIS-D'AMONT	
MOIRANS- EN-MONTAGNE	ST-CLAUDE	DOUVAIN
NANTUA	ST-JULIEN- EN-GENÈVOIS	ANNEMASSE

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE  
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
Boîte postale 6009 - 45 Orléans (02) - France



# NOTICE EXPLICATIVE

## TERRAINS SÉDIMENTAIRES

### QUATERNAIRE

**E. Éboulis.** Les éboulis récents s'observent au pied des corniches calcaires, sur les versants des vallées les plus profondément encaissées : Bienne, Flumen, Tacon..., et à la base des crêts : combe de Tressus, crêt de Surmontant, enfin au pied des Monts Jura (Valserine, Creux de l'Envers). Ils sont souvent envahis par la végétation. Dans la moitié NW de la feuille, les éboulis récents et anciens n'ont pas été distingués sur la carte, bien que dans certains secteurs (gorges du Flumen, environs de Saint-Claude...) abondent les débris périglaciaires (dépôts de la « groise »). Ces éboulis anciens supportent parfois d'importants paquets calcaires glissés.

**EP. Éboulis anciens.** Sous cette notation ont été cartographiés des épandages périglaciaires et des formations morainiques wurmiennes qui tapissent le revers des Monts Jura en bordure de la plaine de Gex. Ces dépôts sont constitués par des débris anguleux, issus du chaînon, noyés dans une matrice blanchâtre. Ils remanient probablement aussi une moraine ancienne dont des éléments alpins ont été signalés par J. Joire et P. Morel à une altitude nettement supérieure à celle de l'alignement de l'erratique rhodanien (600-670 m) connu jusqu'alors.

Sur le versant NW du chaînon, les éboulis anciens sont très développés. De nombreux glissements s'observent dans les argiles de la Valserine.

**FZ. Alluvions modernes.** Seules les alluvions de quelques cours d'eau (Bienne, Flumen, Tacon, Valserine) renferment des galets. Ceux-ci proviennent surtout du remaniement des formations glaciaires, fluvioglaciaires et périglaciaires. Les rivières et les ruisseaux de moindre compétence déposent des alluvions essentiellement limoneuses.

La tourbe se rencontre dans les régions mal drainées et dans de nombreuses dépressions fermées, en particulier dans les combes argoviennes où elle a été localement exploitée (la Pesse, les Moussières).

**FZG. Alluvions holocènes et moraine très remaniée.** Ces deux formations observables dans les vallées du Journans et de la London, sont difficiles à distinguer en l'absence d'une terrasse holocène bien caractérisée.

**U. Tufs.** Des tufs sont liés dans la région de Vesancy à la circulation d'eaux morainiques profondes.

**Fy. Les alluvions anciennes** sont formées de limons, de sables et de graviers. Les secteurs ainsi alluvionnés sont souvent traversés par un cours d'eau maintenant indigent.

Les **colluvions** empâtent le bas des pentes et sont responsables de la topographie adoucie des vals et des combes. Il s'agit fréquemment de colluvions morainiques ou formées aux dépens de niveaux tendres (Argovien). Localement elles remanient les formations périglaciaires. Enfin certaines colluvions ont une origine anthropique.

Les **sédiments tapissant les dépressions karstiques** sont en pays calcaire des argiles de décalcification souvent mêlées à des apports colluviaux. Le colluvionnement est fréquent dans le cas des dépressions fermées creusées dans les terrains argoviens.

**Gx. Glaciaire « jurassien ».** Ces formations morainiques wurmiennes sont constituées par un matériel d'origine locale, très hétérométrique. Les dépôts, parmi lesquels dominent les moraines de fond, présentent une grande extension dans les dépressions synclinales.

Celles-ci auraient été, selon J. Tricart, empruntées par des langues de glace venues du Nord : la glace des Alpes n'aurait pas largement franchi les Monts Jura sur la feuille Saint-Claude, si ce n'est localement par le col de la Faucille. Le débordement des glaces se serait plutôt opéré dans la région de Saint-Cergues—la Cure. Dans cette hypothèse, la glace aurait pu avoir une épaisseur suffisamment importante pour atteindre le plateau des Molunes, en se frayant un passage par les combes argoviennes et le synclinal de la Séchère—la Pesse (à partir de la langue de Septmoncel). En effet, le plateau des Molunes n'est pas dépourvu de formations glaciaires. Ailleurs, la présence de moraines en certains secteurs des plateaux de Jurassique supérieur serait due à la diffluence des langues glaciaires au niveau des cols.

Au contraire, selon D. Aubert, toute la partie jurassienne de la feuille Saint-Claude, à l'exception des secteurs les plus élevés de la chaîne du Reculet—Crêt de la Neige occupés par des glaciers locaux, aurait été recouverte par une calotte de glace. Son mouvement, témoigné par des stries, serait SE-NW (et NW-SE en bordure du glacier du Rhône), donc indépendant de la direction des vallées. Cette hypothèse a l'avantage d'expliquer la vaste répartition géographique des moraines qui ne sont pas cantonnées dans les dépressions synclinales et dans les zones de cols, ainsi que l'existence d'éléments crétacés au sein des moraines perchées sur les anticlinaux jurassiques.

**Gx<sub>1</sub> et Gx<sub>A</sub>. Glaciaire rhodanien.** Le glacier wurmien du Rhône s'adossait aux Monts Jura. Ses moraines s'étendent sur la plaine de Gex. Elles renferment en proportion variable des éléments d'origine préalpine ou jurassienne (calcaires clairs jurassiques) et des éléments de provenance lointaine, « alpins » (surtout roches cristallines). Lorsque dominent les premiers, les moraines ont été cartographiées sous la notation Gx<sub>1</sub> ; au pied même du Jura, la quasi totalité des blocs est issue du chaînon. Lorsque les éléments alpins sont prépondérants, les formations morainiques ont été notées Gx<sub>A</sub>. Ont en outre été distinguées au sein de la moraine des passées plus graveleuses à proximité des vallums et des drumlins (Gx<sub>1</sub>), et plus argileuses (Gx<sub>2</sub>).

Les **blocs erratiques** (granite, serpentine, gabbro...) sont abondants dans la région de Grilly—Vesancy—Saint-Gix. Ceux de la colline du Riamont et du Mont Mourex se trouvent à une altitude supérieure à 600 m et peuvent sans doute être rattachés à une glaciation plus ancienne que le Würm ; tels sont également les blocs erratiques sur le revers du chaînon, à l'Est et au SE du Crêt de la Neige.

**FGx. Fluvioglaciaire récent.** Les formations fluvioglaciaires wurmiennes se présentent, soit en *cônes* à faciès subaérien ou sous-aquatique, soit en *glacis*, en *terrasses de même*, soit enfin en *nappes alluviales*.

Le cône fluvioglaciaire le plus vaste s'observe vers Gex au débouché de la cluse du torrent de Marpeyre. Il est constitué d'un matériel graveleux et sableux tantôt à sédimentation entrecroisée et à structure deltaïque, tantôt mal lité. Les accidents, microfailles, flexures, sont fréquents. L'analyse morphoscopique montre que ces dépôts se sont effectués sous un climat radouci.

Les eaux de fonte des langues glaciaires de Septmoncel et de la vallée du Tacon ont édifié à l'Essard et au Pré-Martinnet deux autres cônes résultant du remaniement de formations morainiques et de l'accumulation de débris soumis à une forte action périglaciaire. Le climat était alors encore très rude (stade précoce de déglaciation des glaces).

J. Tricart admet que le cône de Vulvoz est apparu au moment du retrait d'une langue diffuente émise par le glacier remontant la vallée du Tacon. La fusion des glaces occupant cette vallée a entraîné le remaniement de la moraine de fond et l'apparition de cônes et de terrasses fluvioglaciaires. Les dépôts glaciaires et fluvioglaciaires du Tacon, qui se présentent sous de très fortes épaisseurs, n'ont pas été distingués le plus souvent : ils sont notés Gx.

Au pied des Monts Jura s'étendent des *glacis et des terrasses* dont le matériel est emprunté aux éboulis géolifracés et à la moraine (Sous Disse, les Maladières). Au-delà des Portes Sarrazines, en direction du Sud, les éboulis périglaciaires du chaînon sont remaniés à leur base où s'observe un glacis alluvial qui se raccorde à la moraine. Cette frange n'a pas été cartographiée.

Une *nappe fluvioglaciaire* occupe la vallée de la Bienne. Il en subsiste quelques lambeaux en amont de Saint-Claude, tandis qu'elle affleure largement en aval à Etables et à Molinges où elle a été exploitée. Elle se développe sur la feuille Moirans-en-Montagne.

**FGw. Fluvioglaciaire ancien.** Bien qu'affleurant en un seul point, dans le ravin de l'Allondon, cette formation localement très cimentée présente une grande extension. Elle a été reconnue par sondage et par prospection électrique.

**Gw. Sédiments périglaciaires anciens.** Des sédiments rubanés sablo-calcaires à aspect varvé, ont été découverts par J. Joire dans le ravin de l'Oudar. Ils renferment des graviers et des galets d'origine alpine. Ils sont antérieurs au Fluvioglaciaire de Sous Disse sous lequel ils reposent dans la coupe de l'Oudar. P. Deleau, J. Joire et E. Lanterno les interprètent comme une formation périglaciaire résultant peut-être de la fonte du glacier dont les moraines latérales à éléments alpins constituent un alignement vers la cote 900 mètres.

### TERTIAIRE

Les terrains tertiaires affleurent çà et là dans la plaine suisse et les grands synclinaux : Valserine, la Pesse, Montépile, Combe du Lac, Mont Chabot, Cinquétral. Le Tertiaire est constitué par des grès, calcaires gréseux et conglomérats miocènes (m), des argiles bariolées et conglomérats polygéniques attribués à l'Aquitainien (g3), des formations lacustres d'âge probable oligocène terminal, des conglomérats continentaux stampiens (g2).

**m. Miocène.** Les termes qui sont semble-t-il les plus élevés de la série affleurent bien au NE de la Pesse, près de la Balie. Ce sont des grès fins glauconieux, associés à un conglomérat à éléments alpins et à des niveaux argileux. La faune des formations détritiques fines indique un âge tortonien *sensu lato* ; le conglomérat peut être attribué au Burdigalien (et à l'Helvétien *sensu stricto* ?).

Les autres termes de la série miocène sont les habituels calcaires gréseux et grès glauconieux à débris de Mollusques (Pectinidés...) associés eux aussi à des conglomérats polygéniques. Ces niveaux sont considérés par analogie comme burdigaliens. Le calcaire conglomératique burdigalien de la Pesse, à débris d'Huîtres et dents de Squales, repose en discordance jusque sur le Portlandien.

Un gros bloc de conglomérat à galets exotiques, découvert sur le Barrémien près de Cinquétral (la Blénière), appartient probablement à la base du Miocène. A signaler enfin des grès verts à Huîtres récoltés à la base des éboulis du Creux Godet (Ouest du Crêt de la Neige).

g3. **Aquitanien.** Des argiles bariolées se rencontrent dans la Valserine, dans la Combe du Lac, à l'Evalide. Elles supportent des niveaux décrits plus haut. Elles représenteraient l'Aquitanien, peut-être le Chattien. Les formations détritiques qui les accompagnent renferment un cortège minéralogique caractéristique (association tourmaline-zircon-staurotite) différent de celui de la « molasse » miocène (épidote-grenat).

Des calcaires lacustres à Gastéropodes, autrefois attribués au Ludien et au Sannoisien, affleurent dans la vallée de la Valserine au sein d'argiles bariolées. Ils sont cartographiés avec l'Aquitanien mais peuvent appartenir au Chattien.

g2. **Stampien.** Des conglomérats à éléments jurassiens reposent directement sur le Barrémien (Mont Chabot, les Moulins, Maison Rada) et même sur le Valanginien (la Séchère). On les rapporte classiquement au Chattien.

Des marnes à petits cristaux de gypse et à silex remaniés (g2b) ont été observés par R.C. Michel sur la route de Mijoux à la Faucille ; elles sont datées du Chattien par des Ostracodes du genre *Haplocytheridea*. Elles sont comparables aux marnes grises à gypse de la Rivière (feuille Saint-Julien en Genevois) d'âge chattien supérieur, qui affleurent immédiatement au Sud de la feuille Saint-Claude.

Les marnes bariolées, grès et conglomérats de la Vattay ont leur équivalent dans la « molasse rouge » du Bassin de Genève (Chattien inférieur : g2a). Dans le Bassin de Gex apparaissent sous le Glaciaire quelques affleurements de molasse gréseuse d'âge chattien inférieur ; le calcaire d'eau douce de Grilly constituerait l'extrême base du Chattien.

Le Stampien inférieur (Rupélien) n'a pu être caractérisé sur la feuille Saint-Claude.

## SECONDAIRE

c5-1. **Crétacé supérieur et Albien.** Le Crétacé supérieur est très mal représenté. Des silex remaniés ont été signalés dans l'Oligocène : conglomérats de la Vattay, marnes à gypse de Mijoux. L'affleurement de Leschères (feuille Morez) se poursuit sur la feuille Saint-Claude où s'observent surtout des grès et des sables verts liés à des argiles. Cette formation pourrait être rapportée à l'Albien.

En 1947, M. Pelletier avait récolté une intéressante faunule pyréliteuse dans les argiles remplissant les fissures de calcaires « urgoniens » de Ravilloles. Ces formes, déterminées par M. Breistroffer, appartiennent à l'Albien inférieur et moyen (*Beudanticeras dupinianum* d'Orb., *B. cf. ligatum*, *Cleoniceras quercifolium* d'Orb., *Protoanisoceras raulinianum* d'Orb., *Douvilleiceras cf. mamillatum* Sch., *Lyelliceras pseudolyelli* Pa. et Bo.). Ce gisement et l'affleurement d'Albien figuré sur la feuille au 1/80 000 de Saint-Claude dans le Bois de Lésigna, n'ont pas été notés sur la carte, de même qu'un petit niveau de sables et de grès glauconieux découvert par R.C. Michel à environ 3 km de Mijoux sur la route de la Faucille.

L'*Aptien* n'a pas été reconnu avec certitude.

n4. **Barrémien.** Les formations attribuées à cet étage ont des épaisseurs très variables en raison de l'érosion anté-albienne qu'elles ont subie.

La tranchée de la route Lajoux-Septmoncel offre entre les Selmembers et les Clavières (SW de Lamoura) une coupe donnant une idée d'ensemble des faciès et de l'épaisseur. Au sommet se trouvent des calcaires blancs, légèrement crayeux, à débit parallélépipédique (8-10 m), puis viennent des calcaires massifs pseudobréchiques de teinte ocre, parfois oolithiques et graveleux (40-50 m).

Le Barrémien affleure surtout dans la partie NW de la feuille, à l'Ouest de la Bienne et dans le synclinal de Lamoura-Septmoncel (au SE de Septmoncel). Le Barrémien est exploité (marbres) à Ravilloles, Pratz, Molinges et Chassal. Des indices d'asphalte ont été signalés près de Lélex et à la Croix de Puthod.

n3. **Hauterivien.** Comme sur la feuille Morez, un ensemble calcaréo-marneux (10 m environ d'épaisseur), souvent marqué dans la topographie par une petite combe, a été retenu comme limite cartographique entre le Barrémien et l'Hauterivien.

La partie supérieure de cet étage offre le faciès classique de la « Pierre jaune de Neuchâtel », calcaire bioclastique, souvent glauconieux, bien stratifié. Dans la région de Lamoura, cet ensemble mesure environ 15 m tandis que dans le chaînon plus oriental il atteint 20 mètres. A leur base, ces calcaires s'enrichissent en bancs marneux et le passage à la combe dite hauterivienne se fait insensiblement. A la Vasserode, cette combe mesure une quarantaine de mètres d'épaisseur. Elle contient quelques bancs bioclastiques glauconieux. Les « Marnes d'Hauterive » sont donc ici plus calcaires que dans la région du stratotype. Un affleurement riche en fossiles se situe dans la tranchée de la route Lamoura—Combe du Lac. Il est constitué de calcaires marneux bleu à ocre, glauconieux par place. Les fossiles sont nombreux : *Heteraster oblongus* Br., *Terebratula carteroniana* d'Orb., *T. cf. valdensis* de Lor., *T. salevensis* de Lor., *Trigonia ornata* d'Orb., *Chlamys archiaci* d'Orb., *Corbis corrugata* Sow., *Lopha (Alectryonia) macroptera* Sow., *Exogyra latissima* Lam., forme *couloni* d'Orb....

L'augmentation d'épaisseur de cet « Hauterivien inférieur » est nette en allant de Saint-Claude (moins de 20 m) vers l'Est (plus de 40 m).

n2. **Valanginien.** La limite Hauterivien-Valanginien est observable dans la tranchée de la route Lamoura—Combe du Lac. Sous le niveau fossilifère précédemment cité se trouve un complexe (4 m) formé de calcaire roux, spathique, à limonite et *A. rectangularis* R. et de marnes à *A. rectangularis*. Un niveau situé à 2 m sous le sommet a livré des *Leopoldia* aff. *biassalensis* Karak, des Oursins et des *Alectryonia*. A la Vasserode, cette formation mesure 10 m d'épaisseur.

Dans la région de Lamoura, sous ces niveaux, se trouvent 9-10 m de calcaires roux échinodermiques à stratification entrecroisée et quelques niveaux silicifiés. A la Vasserode, où ces niveaux affleurent bien, leur épaisseur est plus grande (22-25 m). Là, une dizaine de mètres de marnes à Trocholines représente les « Marnes d'Arzier ».

A Cinqétral, le Valanginien supérieur contient un niveau à Characées.

Le Valanginien inférieur comprend de haut en bas :

- un ensemble de calcaires graveleux et oolithiques, correspondant au « Marbre bâtard » ; il mesure 25 m à la Vasserode ;
- des calcaires marneux et des marnes contenant à leur base un niveau à Characées (10-15 m à la Vasserode) ;
- des calcaires oolithiques, graveleux à Dasycladacées, petits Foraminifères, Trocholines... (40-45 m à la Vasserode).

Les épaisseurs du Valanginien augmentent donc nettement en allant de l'Ouest vers l'Est ; l'augmentation est d'ailleurs plus importante pour la partie inférieure de l'étage.

jp. **Purbeckien.** Le passage du Jurassique au Crétacé est visible en plusieurs points de la route Cinqétral—Saint-Claude. Il est insensible. Des récurrences de calcaires saumâtres se trouvent dans les premiers niveaux oolithiques. Le Purbeckien se termine là par des marnes blanches et des calcaires à Characées et cailloux noirs. Outre ces niveaux, le Purbeckien contient des argiles d'un blanc verdâtre et des calcaires gris fétides. Généralement le Purbeckien constitue un niveau de disharmonie et un bon repère cartographique.

j9. **Portlandien.** La partie terminale du Jurassique supérieur calcaire et calcaréodolomitique a été attribuée au Portlandien. Cet ensemble épais d'une centaine de mètres est généralement composé au sommet par des calcaires dolomités (30 à 40 m), à la base par des niveaux de calcaires massifs qui admettent quelques passées dolomitiques et montrent souvent des « tubulures » et, en cassure, des « flammes » de couleur orange. Le Portlandien inférieur est en calcaire compact ou finement graveleux à Dasycladacées, Vaginelles, *Iberina*, Trocholines. Il renferme les classiques niveaux et ensembles repères : brèches à cailloux multicolores, niveau à *Pseudocyclamina*

*virguliana* et *Exogyra virgula* (= deuxième niveau à *E. virgula* des anciens auteurs).

Près de Septmoncel, il repose sur la surface indurée des calcaires sous-jacents qui sont bréchiqes et renferment des cailloux multicolores. Sur la route Lajoux-Mijoux, il est associé à des niveaux qui sont peut-être lacustres.

Dans ses parties moyennes et inférieures au moins, ce Portlandien représente sans doute la zone à *Gravesia*. De bons affleurements de cette formation existent sur les routes Saint-Claude-Septmoncel (sous le « Chapeau de gendarme ») et Lajoux-Mijoux.

**j8. Kimméridgien.** Cette formation est épaisse d'environ 200 mètres. Dans la partie septentrionale de la feuille, le sommet du Kimméridgien est composé par quelques dizaines de mètres de calcaires plus ou moins graveleux qui passent vers le bas à des niveaux récifaux et périrécifaux dont l'épaisseur, variable, peut atteindre 80 à 100 mètres. Cette dernière formation affleure bien dans le secteur de Valfin (« récif de Valfin ») et surmonte des calcaires à grain plus fin associés à leur sommet à quelques niveaux à Gastéropodes. Dans la partie centrale de la feuille, ces niveaux occupent une position relative plus élevée et sont par endroits très épais (140 m environ dans la coupe de Septmoncel ; la Faucille) ; quelques niveaux légèrement marneux et à Mollusques les séparent d'une quarantaine de mètres de calcaires bicolores, souvent oolithiques et renfermant parfois des pisolithes (faciès commun des couches à « momies »).

Dans la partie méridionale de la feuille, les niveaux récifaux sont moins bien individualisés, ils sont en grande partie remplacés par des formations plus ou moins marneuses.

**j7. Séquanien.** Cette formation est épaisse d'environ 80 à 100 mètres. Dans la partie la plus septentrionale de la feuille, sa partie supérieure est en calcaires crayeux à débit parallélépipédique. Elle paraît en certains points directement associée aux récifs du Kimméridgien (absence des calcaires massifs entre les deux formations). Elle repose sur des calcaires bicolores, graveleux à oolithiques et à pisolithes (30 à 40 m) qui offrent le faciès classique des *couches* à « momies » du Séquanien du Jura central.

Dans la partie centrale de la feuille, le Séquanien est presque essentiellement constitué par des calcaires clairs à grain fin en bancs peu épais associés à des niveaux marneux fossilifères (Céphalopodes dans la coupe de Septmoncel). Vers le Sud, les niveaux marneux sont plus fréquents.

**j6 et j5-4. Rauracien (j6), Argovien et Oxfordien (j5-4).** (200 m d'épaisseur environ). Dans la partie nord de la feuille, le Séquanien repose sur quelques mètres de calcaires à grain fin associés à leur base à des calcaires graveleux bicolores à oolithiques et des calcaires marneux fossilifères, (Pseudocyclammines localement, nombreux Brachiopodes). Ces niveaux attribuables au Rauracien (j6) surmontent des marnes et marno-calcaires qui offrent le faciès argovien. Le passage à l'Argovien paraît insensible.

« Les marnes à renggeri » qui représentent classiquement l'Oxfordien des auteurs jurassiens n'ont pu être mises en évidence avec certitude sur la feuille Saint-Claude. Par contre l'Oxfordien existerait localement au moins, sous forme de calcaires à Céphalopodes épais de quelques décimètres (le Pontet ; R. Enay et R. Mangold).

Des considérations sur l'âge des différents niveaux du Jurassique supérieur ont été développées dans la notice de la feuille Morez-Bois d'Amont au 1/50 000. Les variations de faciès de l'Argovien (*s. l.*) ont été étudiées récemment (R. Enay, 1966, 1969).

**j3. Callovien.** Comme sur les feuilles voisines, les niveaux condensés et fossilifères du Callovien affleurent rarement. Leur épaisseur ne dépasse pas 10 mètres. Deux niveaux ont été repérés : au sommet, des calcaires marneux à oolithes ferrugineuses ; à la base, des calcaires échinodermiques.

j2. **Bathonien.** La partie supérieure du Bathonien est constituée par des calcaires durs graveleux à oolithiques et à entroques, bruns, quelquefois exploités (40 m environ). Ils surmontent des niveaux calcaréo-marneux grisâtres, à Myacidés (route Saint-Claude—Chaumont), équivalents latéraux des couches à *Gracilisphinctes* de Morez (20 m environ). La puissance de ces derniers niveaux se réduit considérablement vers le Sud où ils ont été cartographiés avec le Bajocien (j1b).

j1. **Bajocien.** Ont été cartographiés sous cette notation, des calcaires bicolores, lités, à entroques, renfermant souvent des silex et des Polypiers, plus ou moins marneux au sommet (j1b) (Vésulien ?) et passant à la base à des couches renfermant localement des oolithes ferrugineuses (Aalénien terminal).

l. **Lias.** Le Lias affleure rarement sur la feuille (les Louvières, Chevry, Pont de Rochefort, Secteur de Chaumont, Crêt au Merle et Creux de l'Envers). G. Mercier, A. Jacquot et D. Contini ont étudié en détail le Lias de la région de Saint-Claude. Le Lias terminal est constitué par des marno-calcaires sombres lités qui surmontent des marnes noirâtres.

## TECTONIQUE

Le *Jura des Plateaux* n'apparaît que dans le quart NW de la feuille (forêts de Moirans et d'Annuelle). Le *Jura plissé* ou faisceau helvétique en occupe la majeure partie. On y distingue cinq structures anticlinales majeures qui, à l'exception de la plus occidentale, sont chevauchantes, au moins en partie, vers le NW. Au SE, l'anticlinal Riamont-Moureux, à l'Est de Gex, émerge de la *plaine suisse*.

*La zone des Plateaux.* Les terrains se relèvent doucement pour former le flanc NW de l'anticlinal dissymétrique d'Annuelle, à cœur de Dogger. La limite structurale du Jura des Plateaux est difficile à définir. Le chevauchement d'Annuelle qui se raccorde à une dislocation profonde, prolongement méridional possible du faisceau de Syam, constituerait cette limite.

*Structure du faisceau helvétique.* Les plis, de direction N.NE-S.SW, s'infléchissent au Nord d'une ligne Saint-Claude—la Faucille pour se rapprocher de la direction NW-SE. D'importantes failles décrochent les structures plissées.

À l'Ouest de la feuille, dominent les accidents N.NW-S.SE sénestres. Ce sont les accidents de *Molinges* (faille du Vuache), de *Cuttura*, de *Saint-Claude* et de *Chaumont*.

Au NE, une faille plus ou moins continue (f. de Tresberruy) appartient encore à cette famille. Elle prolonge celle de Lézat (feuille Morez). Dans ce secteur s'observent surtout des accidents E-W, dextres, parfois très rapprochés. On peut citer par exemple les décrochements du *Sauget* et de *la Faucille*. Ce dernier doit correspondre à un accident de socle important ; il se traduit à l'Ouest de la Valserine par la faille *le Manon-Septmoncel*. Ces deux familles appartiennent à un réseau conjugué, analogue au système Morez—Saint-Cergues.

L'*anticlinal de Lavans* sépare le *synclinal de Ravilloles*, chevauché vers le SE par l'anticlinal d'Annuelle, du *synclinal de la boucle de la Bienne—Ponthoux*. À l'Est du décrochement de Cuttura, l'anticlinal du bois de Cuttura est bordé par les synclinaux de Leschères et de Lésigna. Toutefois ces plis ne sont pas strictement homologues ; ils se relaient.

L'*anticlinal d'Avignon*, éventré au Sud de la Bienne jusqu'au Dogger et même jusqu'au Lias vers Chevry, est fortement chevauchant entre les accidents de Molinges et de Saint-Claude. D'importants écaillages affectent à son front le Crétacé.

Le *synclinal de Désertin* est chevauché par l'*anticlinal des Bouchoux*. Plusieurs fenêtres font apparaître le Crétacé sous le Rauracien-Séquanien en position renversée.



# SCHÉMA STRUCTURAL



Lias et Dogger



Jurassique supérieur



Crétacé et Tertiaire

— Contact anormal

- - - Callovien ou Purbeckien

Le flanc inverse est lui-même chevauché par le cœur argovien-Dogger de l'anticlinal. Vers le mont Chabot, la structure se simplifie. Au-delà de l'accident de Saint-Claude, elle se complique à nouveau : l'*anticlinorium du Frénois*, homologue de l'anticlinal des Bouchoux, chevauche largement le *synclinal de Cinquétral*, homologue du synclinal de Désertin. A Saint-Claude, le Valanginien est violemment écaillé. La forme des plis, différente de part et d'autre de l'accident de Saint-Claude, implique son antériorité par rapport à la fin de la phase plicative. A la combe Tressus, des accidents tangentiels existent au cœur de l'anticlinal ; ils intéressent le Dogger, le Lias et l'Argovien. S'ils ne sont pas des accidents intercutanés mineurs, ils peuvent indiquer l'existence de dislocations profondes par ailleurs insoupçonnables en surface.

Un synclinal dissymétrique fait suite à l'Est à l'anticlinal des Bouchoux (Croix des Couloirs—la Rapine). Entre les accidents de Saint-Claude et de Chaumont, sa forme se modifie, ainsi qu'au NE de la faille de Chaumont (Chaux Berthod—Combe Sambine).

L'anticlinal suivant, également dissymétrique (bois de Cernétrou—Sous-la-Joux), passe à la voûte de Roche Blanche et de Sur-les-Grès qui s'enneige sous le Crétacé au NE de Barnett. L'anticlinal est relayé par celui du bois de Tresberruy—Arobiers, à terminaison périclinale brusque.

Le *synclinal de la Pesse—Septmoncel* (Crétacé-Tertiaire) est chevauché de la Grande Molune à Selmembers par l'*anticlinorium des Molunes* ; son flanc SW disparaît parfois complètement. Le *synclinal de la Combe du Lac* le relaie au NE de Lamoura (terminaison au bois du Gyps). Entre la forêt de la Frasse et le bois des Arobiers, le synclinal de la Combe du Lac présente de nombreux replis. Quelques accidents directionnels, et de très nombreux accidents transverses dextres l'affectent.

L'*anticlinorium Crêt au Merle—les Molunes* se compose de trois anticlinaux dont le plus important est celui du Crêt au Merle au cœur duquel affleure le Lias. La structure se simplifie dans sa partie NE (Lajoux—forêt de la Frasse) où se manifestent les fractures conjuguées E-W et NW-SE. Le système E-W, le plus prononcé, est parallèle à l'accident de Saint-Cergues. Le prolongement des accidents de Morez et de Lézat fait partie de l'autre système.

Le *synclinal de la Valserine* (« combe de Mijoux ») où sont largement représentées les formations tertiaires est chevauché par l'anticlinal des Monts Jura. Le flanc SE du synclinal est, sur presque toute sa longueur, masqué par le recouvrement.

L'*anticlinal des Monts Jura*, dont le chevauchement est remarquable à Chézery (feuille Saint-Julien-en-Genevois), repose par l'intermédiaire du Kimméridgien ou du Portlandien sur le Crétacé ou le Tertiaire de la Valserine (Creux Godet, Lélex, Mijoux) ; le contact devient vertical à la Croix de Puthod et s'amortit progressivement au sein d'un anticlinorium, dans l'anticlinal de la Dôle. A l'Ouest de Gex, au Creux de l'Envers, apparaît le cœur de la structure. Celle-ci est affectée par des décrochements dextres au Crêt de la Neige, au col de la Faucille et dans la région de la Dôle.

Le Crétacé est assez bien représenté dans le chaînon des Monts Jura :

- sur son flanc NW, au Grand et Petit Serre (Est de Lélex) et dans le synclinal de Leseney (Ouest de la Dôle) ;
- dans le synclinal du chalet de la Dôle qui se raccorde à celui de Saint-Cergues par l'intermédiaire du synclinal du Chalet de Vuarme (feuille de Douvaine).

Au NE de Gex, les collines du Mourex et du Riamont montrent des structures assez complexes ; au sommet du Riamont, un petit anticlinal de Jurassique est séparé des Monts Jura par un synclinal à cœur d'Hauterivien. Un second anticlinal à très grand rayon de courbure, *Riamont—Mourex*, constitue le pli le plus oriental de la feuille Saint-Claude. Deux accidents conjugués le limitent au Nord et au SW. Leur rejeu récent explique la remontée relative du compartiment Riamont—Mourex—Mussy qui domine actuellement la plaine suisse.

## MORPHOLOGIE

Les plis, les accidents tangentiels et la plupart des failles sont tronqués par une surface d'aplanissement, bien conservée sur le haut plateau des Molunes (« *surface du Haut-Jura* » de A. Guillaume). Elle se reconnaît encore dans les secteurs plus externes du Jura plissé, bien qu'elle soit profondément entaillée par l'érosion actuelle (vallées de la Bienne, du Tacon, du Flumen). D'altitude 950-1000 m dans l'anticlinal d'Avignon, la surface se relève progressivement pour atteindre 1150-1200 m dans l'anticlinorium du Frénois et des Bouchoux, enfin 1200-1250 m dans l'anticlinorium des Molunes.

Légèrement en contrebas de la surface du Haut-Jura s'est dégagée une seconde surface. Celle-ci, d'importance plus locale, n'ayant pas abouti à un nivellement généralisé, est donc responsable de la formation d'un premier relief appalachien. Elle se développe surtout aux dépens des terrains crétacés et argoviens, et ménage le Dogger et le Kimméridgien. Dans les synclinaux à cœur crétacé, les barres calcaires sont généralement arasées. Cette surface s'emboîte dans la surface fondamentale de 70 à 100 m ; elle est presque intacte dans les secteurs des Molunes et de Lajoux.

L'érosion glaciaire a entamé la seconde surface en excavant les combes marneuses. Enfin le cycle actuel l'incise largement et modèle ainsi un relief appalachien plus accentué encore.

L'intérêt de l'étude morphologique est de révéler l'existence de déformations récentes : d'une part, inclinaison et gauchissement de la surface du Haut-Jura, d'autre part, naissance de failles verticales résultant du rejeu d'accidents de socle, comme celui de Lézat (remontée du compartiment NE à 150 m en moyenne). Dans les Monts Jura, la morphologie de la région forestière comprise entre le Mont de Barie et la Faucille est due au mouvement récent de panneaux découpés auparavant par le réseau de failles conjuguées.

Le dernier chaînon se dresse en bordure de la plaine suisse et culmine nettement au-dessus de la surface du Haut-Jura, reconnaissable de l'autre côté de la vallée de la Valserine. Des restes d'une ancienne surface d'érosion ayant été trouvés sur les Monts Jura, il apparaît que ce chaînon n'a acquis l'essentiel de son individualité morphologique actuelle qu'après la phase d'aplanissement général du Jura.

## PALÉOGÉOGRAPHIE ET ÉVOLUTION

L'évolution de la région de Saint-Claude s'est inscrite au Mésozoïque dans le cadre de celle du Jura central. Ici comme ailleurs, après le Lias (marin), la sédimentation est épicontinentale au Dogger. Elle est par moments perturbée ou interrompue (surfaces indurées et remaniements dans le Callovien).

Le faciès particulier de l'Oxfordien (s. s.) du Pontet, qui contraste avec celui des classiques « Marnes à *rengeri* », montre que des conditions spéciales de sédimentation régnaient à l'époque dans le secteur de Saint-Claude. Le faciès argovien se dépose ensuite dans une mer ouverte dont le fond est nettement subsident.

Dès l'époque argovienne, des récifs apparaissent beaucoup plus au Nord dans la région de Salins ; les lignes isopiques commencent (ou continuent) à s'ordonner dans la direction W-E à SW-NE. Elles le seront nettement pour les formations du Rauracien qui sont subrécifales au Nord et marno-calcaires au Sud. De même, par la suite, les niveaux récifaux cantonnés dans le Séquanien à Morez se retrouveront plus au Sud dans le Kimméridgien inférieur à Valfin (zone à *tenuilobatus*), puis dans le Kimméridgien supérieur à Septmoncel (zone à *pseudomutabilis*) et sans doute même

dans le Portlandien au Salève (zone à *Gravesia*). L'importance de cette migration grossièrement N-S des récifs pour l'interprétation de l'évolution du Jura a été soulignée ailleurs (notices des feuilles Champagnole et Morez). Il faut en plus remarquer que pendant toute cette période du Jurassique terminal, le chaînon le plus oriental (Noirmont, la Dôle, la Faucille, etc.) paraît évoluer de manière indépendante du reste du Jura plissé. Seul l'épisode particulier souligné par le dépôt du niveau à Pseudocyclammines vient, à l'aube de la zone à *Gravesia*, troubler son évolution comme celle d'ailleurs des autres parties du Jura.

A la fin du Jurassique et au début du Crétacé, la région émerge (« émergence purbeckienne ») ; puis la mer revient au Crétacé inférieur, mais elle reste peu profonde. Les apports terrigènes sont importants à cette époque. Quelques débris de *Chara* viennent se déposer localement. Ce régime néritique persiste jusqu'au Barrémien, époque à laquelle des récifs apparaissent par endroits (faciès urgonien).

A l'*Aptien*, la mer dépose probablement des formations actuellement mal connues sur la feuille, mais qui sont ensuite remaniées à la base de l'*Albien*. A l'*Albien*, s'installe, avec des dépôts détritiques, la période d'instabilité qui précède la transgression de la « Craie ». Puis, jusqu'au *Sénonien*, se déposent des calcaires semi-pélagiques à Rosalines. Le Sénonien élevé est mal individualisé et le Jura central était peut-être déjà émergé à cette époque.

Pendant cette évolution au Crétacé, les lignes isopiques sont souvent orientées E-W dans le Jura. Ceci est particulièrement net pour le Crétacé supérieur. Pour le Crétacé inférieur, les épaisseurs maximales se trouvent cependant dans la zone interne.

A l'*Eocène*, l'ensemble du Jura émerge. La région saint-claudienne est alors soumise à l'érosion karstique. Quelques bolus récoltés au NE de Maison Rada (synclinal de la Combe du Lac), proviennent vraisemblablement de dépôts éocènes (Sidérolithique).

A l'*Oligocène*, (Sannoisien ?), naissent les grands accidents subméridiens mais parmi eux, seules les failles de Saint-Claude et de Chaumont apparaissent probablement dès cette époque dans la couverture. Au *Chattien*, le conglomérat de la Séchère se dépose au pied d'un relief de faille nouvellement créé ou ravivé (accident de Chaumont). Une légère phase de plissement entraîne la discordance des dépôts aquitaniens de la Valserine et burdigaliens du synclinal de la Pesse ; aucun argument ne permet de préciser son âge par rapport à l'accident de Saint-Claude ou aux conglomérats chattiens dont la présence témoigne d'une recrudescence de l'érosion.

Au *Chattien supérieur-Aquitainien*, se déposent des argiles et des calcaires lacustres tandis que se développe une surface d'érosion qui incorpore des éléments de surfaces dégagés antérieurement.

Au *Miocène*, s'effectue une transgression marine apportant au Burdigalien des galets d'origine alpine. La mer, venue de Suisse, séjournera là jusqu'au Miocène terminal (régression).

Au *Pontien* (s. l.), la couverture se désolidarise du socle et se déplace (relativement) vers le NW. Deux paroxysmes tectoniques se succèdent tandis que l'érosion se poursuit. Dans un premier temps, la couverture se plisse. Certaines failles subméridiennes du socle ne s'y manifestent pas encore. Au cours d'une seconde phase paroxysmale se développe dans la couverture un réseau de fractures conjuguées qui semble précéder l'apparition des chevauchements du Jurassique sur le Crétacé. Les failles de Molinges, Cuttura, Saint-Claude et Chaumont jouent ou rejouent ensuite en décrochements sénestres. Enfin naît au cœur de l'anticlinal des Bouchoux un nouvel accident chevauchant.

La surface d'érosion du Haut-Jura nivelle les plis et les accidents nouvellement créés. Une seconde surface s'élabore ensuite, mais son extension restera limitée.

Les dernières déformations sont postérieures à la surface du Haut-Jura d'âge pontien supérieur. Il est vraisemblable que plusieurs épisodes néotectoniques se sont succédés ; les rapports entre les soulèvements et le dégagement de la seconde surface sont en effet difficiles à analyser. Dans le Pays de Gex, des mouvements *quaternaires*

ont été reconnus (M. Dubois) ; ils sont homologues de ceux mis en évidence plus au NE par D. Aubert (vallée de l'Orbe).

## HYDROGÉOLOGIE

### 1) Partie jurassienne de la feuille.

Les calcaires du Jurassique supérieur sont le siège d'un drainage souterrain actif (exemple spectaculaire : le cirque des Foules, près de Saint-Claude). Les plateaux, où la circulation superficielle des eaux est quasi nulle, contrastent avec les combes argileuses et les synclinaux crétacés parcourus par un abondant chevelu hydrographique étroitement lié aux conditions structurales.

a) Les réserves en eau du plateau se réduisent au contenu de quelques citernes installées le plus souvent au fond de dolines tapissées d'argile ou sur des placages de Glaciaire. Les eaux alimentent des exurgences ou des résurgences après un parcours souterrain parfois considérable ; ainsi les pertes de la région du lac de l'Abbaye (feuille Morez) sont en liaison avec un réseau karstique qui débouche à 20 km de là dans la vallée de la Bienne près de Molinges (torrent de l'Enragé). Les exutoires s'observent au niveau des plus profondes vallées ou à la base de la série calcaire. Ce karst est presque essentiellement un paléokarst d'âge plio-quadernaire. Par exemple, les plus vastes dépressions des plateaux dont le fond est occupé par des placages morainiques, sont antéwurmiennes. Cependant une importante karstification subactuelle et actuelle se poursuit, sur les Monts Jura principalement.

b) Les synclinaux occupés par les terrains crétacés et tertiaires possèdent plusieurs petites nappes liées aux calcaires crétacés ou aux sables miocènes. De très nombreuses sources jaillissent à la limite des formations aquifères et des niveaux marneux ou argileux. Ces lignes de sources se rencontrent au sommet :

- du Purbeckien,
- des marnes séparant dans le secteur de Septmoncel—Lamoura deux barres de marbre bâtard,
- des marnes d'Arzier (région de Lavans—Saint-Lupicin),
- des marnes d'Hauterive,
- des argiles oligocènes (Valserine).

La limite Hauterivien-Barrémien correspond plus rarement à un niveau de sources. Certaines enfin se localisent sur les failles (source de l'Emboutella).

Seuls les calcaires barrémiens épais et massifs sont suffisamment karstifiés pour donner lieu à des circulations notables (pertes et résurgences dans le synclinal de la Combe du Lac). Leur karstification est d'ailleurs surtout ancienne : post-barrémienne et anté-albienne, puis éocène. Localement le Valanginien inférieur à faciès « marbre bâtard » est fortement lapiézé (Lavans, Valserine).

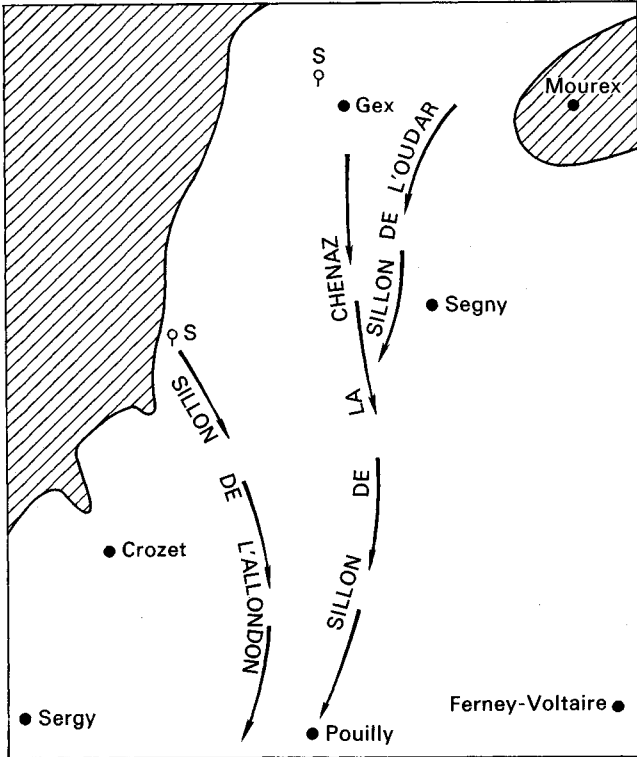
### 2) Bassin de Gex.

Des recherches hydrogéologiques détaillées ont été faites dans ce bassin par le CERN et par le Centre de Recherches Géodynamiques de Thonon-les-Bains.

Selon E. Siwertz, on peut distinguer dans les formations quaternaires du pays de Gex deux ensembles hydrogéologiques, l'un lié aux formations superficielles morainiques ou fluvioglaciales, et l'autre au Fluvioglaciale profond.

— *Formations superficielles.* Une nappe d'eau plus ou moins continue existe dans les sables et les graviers du Fluvioglaciale récent. Cette formation n'étant pas homogène, il faut se représenter ce niveau aquifère comme une série de nappes se relayant les unes les autres. Ces nappes trouvent leur exutoire à l'air libre au contact de la moraine imperméable et forment une ligne de source. La moraine imperméable

retient les eaux de surface, mais comme elle est rarement homogène il peut exister dans ses passées plus graveleuses de petites nappes de faible étendue.



— *Formations profondes.* On trouve sous la moraine superficielle un niveau graveleux aquifère. Il est intéressant de noter que le substratum imperméable de cette formation (molasse ou bien par endroits peut-être moraine profonde) est creusé d'anciens sillons qui jouent le rôle de drains pour les eaux souterraines. Ces sillons ont une direction N-S (voir schéma), les principaux étant le sillon de l'Allondon et ceux de l'Oudard et de la Chenaz qui fusionnent à la hauteur de Segny. Il s'agit d'anciens chenaux de circulation des eaux superficielles, probablement greffés sur une morphologie préexistante de la molasse.

## TRAVAUX CONSULTÉS

*Publications anciennes* : voir notice de la feuille Morez au 1/50 000.

*Travaux récents de* : D. Aubert, H. Bergougnan, A. Caire, P. Chauve, M. Clin et J. Perriaux, D. Contini, P. Deleau, J. Joire et E. Lanterno, M. Dreyfuss, M. Dubois, R. Enay, L. Glangeaud, J. Goguel, A. Guillaume, S. Guillaume, A. Jacquot, H. Laubscher, F. Llac et M. Meurisse, J. Lebrun et M. Rollet, Mme Lefavrais, G. Lienhardt, H. Liniger, A. Lombard, G. Mercier, R.C. Michel, P. Morel, D. Obert, J. Ricour, D. Rigassi, J. Sigal, J. Tricart.

*Cartes consultées* : Feuille de Saint-Claude au 1/80 000 (1<sup>è</sup> et 2<sup>è</sup> éditions) ; cartes de certaines parties de la feuille dessinée au 1/20 000 par les collaborateurs de la SNPA-PREPA et par les élèves de l'Institut Français du Pétrole ; levés inédits de C. Caron, D. Obert, P. Olive, E. Siwertz.

A. et S. GUILLAUME, F. LLAC, M. MEURISSE

Imprimé par la Division des arts graphiques du BRGM

Dépôt légal – 1972 – 1<sup>er</sup> trimestre