



**CARTE
GÉOLOGIQUE
A 1/50 000**

**BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES**

SEYSSEL

XXXIII – 30

SEYSSEL

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

- à l'ouest : NANTUA (N° 160)
- à l'est : ANNECY (N° 160 bis)

NANTUA	ST-JULIEN- EN-GENÈVE	ANNEMASSE
ST-RAMBERT	SEYSSEL	ANNECY BOHEVILLE
BELLEY	RUMILLY	ANNECY DOMAINE

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



NOTICE EXPLICATIVE

INTRODUCTION

Par ses faciès et par son style tectonique, l'ensemble des formations de la feuille Seyssel peut être considéré comme typiquement jurassien. Il s'agit essentiellement d'anticlinaux à matériel mésozoïque (calcaires et marnes), séparés par de larges bassins molassiques (sables) en grande partie recouverts par un manteau morainique wurmien.

La structure initiale a été néanmoins fortement perturbée par le déplacement de toute la partie nord-est de la feuille en direction NW, le long d'une faille profonde qui la traverse en diagonale d'Arcine à Annecy, provoquant l'affrontement d'anticlinaux originellement éloignés, et l'infléchissement du Vuache en direction sud-est.

Les terrains rencontrés vont du Lias supérieur à l'actuel. Toutefois, le Crétacé supérieur est à peine représenté, et le Burdigalien n'existe pas au NE de la faille du Vuache (bassins de Genève et d'Annecy). D'autre part, il n'a pas été possible d'individualiser les dépôts pliocènes.

DESCRIPTION DES TERRAINS ACTUELS ET QUATERNAIRES

E. Eboulis. En talus, principalement au pied du flanc ouest (abrupt) des anticlinaux ; ils sont parfois consolidés en brèches.

Fz. Alluvions actuelles et récentes. Le long des cours d'eau, sables et graviers largement développés dans la vallée du Rhône au Sud de Seyssel. Il s'agit principalement de matériel glaciaire remanié.

Fza. Marais. Malgré les drainages intensifs, quelques surfaces restent encore marécageuses, parfois tourbeuses (Epagny).

Fy. Alluvions des basses terrasses (Holocène ?). Faiblement développées dans les vallées des Ussets, du Fier et du Rhône. Ces terrasses sont planes, basses (2 à 3 m) et de sédimentation nettement fluviale. Elles ne sont pas forcément synchrones. A l'amont de Cran-Gevrier, le cours du Fier présente un système de deux terrasses emboîtées (Fy_2, Fy_1), que des travaux de remblaiement tendent à faire disparaître actuellement sur la rive gauche.

NGy. Matériel glaciaire remanié superficiellement formant une surface d'alluvionnement et d'aplanissement tardi-pléistocène. Cette surface résulte de l'épandage et du remaniement superficiel du matériel glaciaire par le ruissellement des eaux de fonte aux alentours du glacier en voie de retrait. Bien développée le long des vallées du Fier, des Ussets et du Rhône, elle forme des plaines, en forme de « terrasses » surélevées par rapport au cours actuel (10 à 15 m) (plaines de Sion, Hauteville, Frangy, Epagny). L'origine morainique du matériel reste visible ; on y trouve, en particulier, de gros blocs et des cailloux striés (plaine de Frangy). Souvent la surface est en pente vers l'émissaire actuel, ce qui implique, en plus de l'écoulement principal axial, un notable ruissellement latéral. Dans la plaine d'Epagny, l'épaisse formation argileuse est probablement due à la stagnation des eaux de fonte retenues par le verrou de Chaumontet.

Gy. Glaciaire wurmien. L'essentiel des formations quaternaires de la feuille Seyssel est constitué par les dépôts morainiques de la glaciation wurmienne. Le matériel provient de deux sources principales : le glacier de l'Arve venu du Mont-Blanc et le glacier du Rhône, tributaire du domaine pennique suisse. La composition et la répartition pétrographique des matériaux respectifs ne sont pas les mêmes, ce qui permet d'évaluer en un lieu donné l'influence propre à chaque émissaire (R. Achard et A. Jayet). La moraine wurmienne recouvre largement les synclinaux molassiques ; sur les anticlinaux, des restes de moraines et de matériel erratique peuvent être observés au moins jusqu'à 1 100 m (Grand Colombier, Salève).

Gya. Moraines argileuses (« Argiles à blocs »). Elles recouvrent d'importantes surfaces, principalement à l'Est et l'Ouest du Vuache. Leur épaisseur peut atteindre plusieurs dizaines de mètres, mais elle est souvent beaucoup plus faible. La quantité d'éléments caillouteux contenus dans l'argile n'est pas constante ; elle devient parfois si forte que l'on passe presque à la moraine caillouteuse. En d'autres points au contraire, ce sont des argiles varvées ou d'épais niveaux d'argile compact souvent soliflués. Les figures glaciaires (drumins) n'y font pas défaut, mais sont généralement de dimensions modestes. Par contre, la forme « d'énorme amphithéâtre morainique » de la Montagne de Sion (Doncieux) paraît plutôt due à la remontée de la molasse aquitanaise qu'à la puissance de la moraine.

Gyb. Moraines argileuses à nombreux éléments locaux. Localement (Ouest du Vuache et du Salève), la moraine argileuse est parsemée de nombreux éléments calcaires, de provenance locale.

Gyc. Moraines caillouteuses. En de nombreux points affleurent des cailloutis, des graviers et des sables, dont la disposition plus ou moins stratifiée fait penser à des dépôts deltaïques ou fluviaux. Il s'agit, en réalité, d'un empilement dans la zone d'ablation, au cours d'une phase de stationnement lors du retrait glaciaire, de niveaux détritiques introduits dans la glace, à partir de la base et des bords, et cheminant avec elle (« moraines intraglacières » de A. Jayet, « moraines feuilletées » de L. Lliboutry).

L'usure rapide des éléments, leur donnant parfois l'aspect de galets fluviaux, est la conséquence des frottements au sein du glacier. On observe de nombreuses déformations mécaniques (cisaillements, flexures) dues à l'affaissement par suite de la fonte du socle de glace morte. On note la présence d'éléments striés, fendillés, éclatés. Les éléments d'origine pennique (quartzites, roches vertes, gabbros, Verrucano) voisinent avec ceux provenant du Mont-Blanc (granites, gneiss, schistes cristallins, Grès de Tavayannaz).

Dans la vallée du Rhône, des formations de même nature, mais en situation plus profonde, ont été parfois qualifiées d'« alluvions anciennes », de « fluvio-glaciaires », d'« alluvions de progression », « d'interglaciaire », etc..

Ces accumulations de sables et graviers ont été parfois, à tort, considérées comme de « hautes terrasses » (« terrasse de Vallières », « terrasse de Planaz », etc.), ou bien, comme jalonnant le lit d'anciens cours d'eau (« cours préwurmien ») du Rhône et de

la Valserine). De nombreuses exploitations anciennes ou récentes de sables et graviers y existent.

Gy. **Brèche d'éroulement de Corbonod.** Se distinguant des moraines proprement dites, il existe au Nord et au Sud de Corbonod (NW de Seyssel) des formations bréchiques d'environ 15 à 20 m d'épaisseur reposant sur le Burdigalien. Elles présentent un caractère très net de brèche d'éroulement. Des fragments de bancs encore intacts donnent parfois l'impression d'une stratification, mais la plus grande partie forme un amoncellement de menus fragments anguleux plus ou moins recimentés en pseudo-bancs. Le matériel, en grande partie jurassique supérieur et purbeckien, provient vraisemblablement du flanc oriental du Grand Colombier, son transport ayant été probablement favorisé par la glace au cours de l'avancée du glacier wurmien.

Alluvions

Fx. **Interglaciaire.** Sur la rive droite du Rhône, à l'Ouest de Pyrimont (Vérinay), il existe au-dessous de la moraine argileuse wurmienne un cailloutis calcaire surmontant des limons gréseux à lignites (2 m) à Mollusques terrestres. L'analyse pollinique montre à la base une végétation arbustive à Conifères dominants, puis une dégradation progressive de la forêt, pour laisser place au régime herbacé annonçant l'arrivée du glacier wurmien. Des mesures de Carbone 14 ont été faites à deux niveaux sur des échantillons de bois. Leur activité s'est révélée nulle, ce qui implique un âge supérieur à 32 000 ans (P. Donze, P. Évin, H. Méon-Vilain, H. Samuel).

Au-dessous du lignite existe un cailloutis dont la matrice argileuse a livré des débris de lignites et de Mollusques continentaux.

Les éléments des cailloutis proviennent surtout de la vallée de la Valserine, le reste étant du matériel alpin dérivant de la moraine rissienne. Toutefois, à Pyrimont même, aucune véritable moraine rissienne n'a été décelée jusqu'ici, comme d'ailleurs sur le territoire de la feuille.

DESCRIPTION DES TERRAINS TERTIAIRES ET SECONDAIRES

m1b-2a. **Helvétien-Burdigalien indifférenciés.** Le conglomérat de base de la transgression burdigalienne est particulièrement développé dans la vallée du Rhône au Nord de Seyssel (8 m à l'Est de Billat). Ailleurs il est moins épais, et se réduit souvent à une lumachelle à Pectinidés et Ostréidés (*Chlamys praescabriuscula*). Au Nord du bassin de Rumilly, entre Crempigny et Clermont, des niveaux marneux de la base ont livré : *Elphidium* gr. *advenum*, *E.* gr. *crispum*, *E. flexuosum*, *E.* gr. *ortenburgense*, *Semivulvulina pectinata*, Foraminifères indiquant le Burdigalien inférieur ou moyen (R. Anglada, P. Donze, R. Miguet).

Au-dessus, existe une puissante série molassique constituée par un grès feldspathique glauconieux à ciment calcaire, de granulométrie variable, avec chlorite, biotite, muscovite, glauconie, sphène, grenat, zircon, limonite. Elle est souvent massive, parfois grossière avec débit en plaquettes, ripple-marks et joints marneux ; la stratification est fréquemment entrecroisée.

A la partie supérieure (Croix de Saint-Gras), des niveaux marneux renferment des Foraminifères et des Ostracodes : *Ammonia beccarii*, *Cibicides boueanus*, *C. lobulatus*, *Elphidium fichtellianum*, *E. flexuosum subtypicum*, *Florilus boueanus*, *Cytheridea* cf. *acuminata*, *Hemicythere triangularis*, *Loxoconcha eggeriana*, microfaunes très proches de celles qui caractérisent l'Helvétien d'Imihubel (R. Anglada, G. Carbonnel, P. Donze, R. Miguet). Des Bryozoaires indiquant le même âge sont connus dans la région de Thuzy et de Foraz : *Reteporidea cancellata*, *Cellaria fistulosa* (R. Miguet, N. Mongereau).

L'épaisseur est très variable : importante dans le bassin (200 m dans la région de Crempigny), elle diminue considérablement sur les bords (8 à 10 m à l'Ouest du Rhône), et il n'existe pas de preuve que les anticlinaux actuels aient été recouverts.

Aucune formation de cet âge n'est connue au NE de la faille du Vuache (extrémité méridionale du bassin de Genève, bassin d'Annecy).

m1a. Aquitanien. Il se présente sous différents faciès :

1) - Rive gauche du Rhône, à la Perettaz-sous-Challonge, des sables argileux surmontant le conglomérat bitumineux de base renferment une faune de Vertébrés de l'Aquitaniens inférieur : *Diceratherium asphaltense*, *Brachyodus borbonicus*, etc. (J. Viret, J. Hürzeler).

2) - Vers l'Est, l'Aquitaniens s'épaissit (200 à 300 m), la succession des faciès devenant très variée. Beaux affleurements dans la vallée des Ussets, les ravins du Fornant, de Chaude-Fontaine et de Jamaloup. Dans le ravin de la Findreuse, on observe de haut en bas :

4. Molasse gris clair, gréseuse, fortement micacée.

3. Calcaire lacustre de teinte brune à beige.

2. Marnes bariolées avec lits de gypse.

1. Calcaire gréseux gris en plaquettes, grès molassique et poudingues.

La molasse gris clair micacée contient souvent de belles empreintes de feuilles (*Cinnamomum polymorphum*) (Crempigny, Fornant).

3) - Dans le bassin d'Annecy, sur le flanc est de la Montagne de Mandallaz, on observe la succession suivante de haut en bas (P. Donze) :

4. *Molasse violette (oxyde de fer) de Proméry*, affleurant au NE et au SE du village.

3. *Série des Machurettes* : molasse se débitant souvent en plaquettes, avec muscovite, chlorite, biotite. Présence fréquente de feldspaths altérés verts et de fragments de jaspe (G. Latreille) (Épaisseur : 800-1 000 m).

2. *Grès argileux rouge des Genoux*. A l'extrémité nord du flanc ouest de Mandallaz, près de la ferme des Genoux, affleure un grès tendre, argileux, ferrugineux, à muscovite et grains de quartz non émoussés (10-20 m).

1. *Formation de Terre-Rouge*. Au lieu-dit Terre-Rouge, affleurent une brèche calcaire et des argiles gréseuses rousses surmontant directement l'Urgonien (0,40 m). Le ciment de la brèche est argilo-calcaire avec quartz détritique émoussé et souvent dépoli. Présence de Gastéropodes, dont *Cepaea moroguesi* indiquant l'Aquitaniens au sens continental (G. Truc).

g3. Oligocène supérieur. Calcaire généralement gris blanchâtre, parfois crème ou marron, souvent gréseux, à odeur fétide au marteau, avec intercalations de marnes claires. Au Val de Fier et à Droizy, on y trouve : *Radix subovata*, *Planorbarius* sp., « *Helix* » *ramondi*.

Vers l'Est, l'Oligocène supérieur s'épaissit (D. Rigassi). A l'Ouest du Mont de Musiège (Fornant), aux calcaires d'eau douce succède une épaisse formation marneuse, parfois gréseuse, et des grès (100 à 200 m).

g3-m1. Oligocène supérieur et Aquitanien indifférenciés. Molasse argileuse et gréseuse du bassin de Genève. Au NE de la faille majeure, entre le Vuache et les anticlinaux Mandallaz-Salève, la tectonique complexe rend difficile l'étude stratigraphique de la molasse, et il n'est pas possible de différencier sur le terrain, d'une manière certaine, l'Oligocène supérieur de l'Aquitaniens. Sur les bordures est et ouest, la série débute par une molasse fine micacée, avec niveaux rouges et marnes violacées. Plus au centre affleurent des marnes à gypse, des molasses gréseuses grossières et des grès (NW de Choisy), surmontés par des marnes panachées. A l'Ouest de Cernex, ces dernières ont livré *Dimyloides stehlini*, dont le stade évolutif indiquerait l'Aquitaniens inférieur (J. Hürzeler, D. Rigassi). L'épaisseur, difficile à évaluer, doit être estimée à plusieurs centaines de mètres.

g2-3. **Oligocène supérieur et moyen indifférencié.** Rive gauche du Rhône, à l'aval de Pyrimont, conglomérat de galets calcaires et de silex, avec formation gréseuse parfois imprégnée de bitume ainsi que l'Urgonien sous-jacent. Des niveaux de marnes claires intercalés ont livré : *Chara microcera*, *Sphaerochara gr. hirmeri* (Grambast).

g2. **Oligocène moyen.** On attribue à l'Oligocène moyen des formations détritiques reposant directement sur l'Urgonien : conglomérats d'éléments urgoniens ayant l'aspect de brèches de pente (flanc est de la Montagne des Princes), ou galets encroûtés par un ciment calcaire fortement gréseux (Ouest de Crempigny), ou encore formations gréseuses compactes (Val de Fier). Dans la vallée des Usses, on observe à ce niveau des grès sableux (6 m) avec lits conglomératiques imprégnés de bitume.

En l'absence de fossiles caractéristiques, l'âge attribué à ces formations n'est qu'hypothétique.

e. **Éocène.** Sables siliceux renfermant parfois des silex blanchâtres, dont la couleur jaune à rouge est due au fer oxydé dérivant probablement de la glauconie. Ils forment souvent des poches dans le karst urgonien, et peuvent être localement imprégnés de bitume (Borbannaz). Dans le cas de fortes teneurs en fer, ils ont parfois donné lieu à d'anciennes exploitations (Ferrières).

Sur le flanc est de la Montagne d'Age, ils prennent l'aspect particulier (θ_1) de grès glauconieux beige à roux et conglomérats de galets urgoniens avec nombreux silex. Il y a passage latéral entre grès et conglomérats. A Ronzy, les grès forment de véritables dépôts stratifiés dans un chenal urgonien orienté vers le SE.

En l'absence de tout fossile, l'âge éocène de ces formations ne peut être qu'hypothétique

66-7. **Sénonien.** Vers Bromines, sur le flanc est de Mandallaz, il existe un petit affleurement de calcaire blanc micritique, un peu gréseux, contenant d'après L. Moret (1926) des Fissurines, Globigérines et *Lagena* (0,40 m). Les recherches récentes n'ont pas permis de retrouver ces microfossiles.

c1. **Albien.** On rapporte à cet étage des formations vertes surmontant l'Urgonien du flanc est de Mandallaz, dans la région de Bromines. On distingue de haut en bas :

3. Grès argileux et glauconieux, à rares petits Foraminifères.

2. Calcaires spathiques gréseux et glauconieux.

1. Lumachelle reposant sur le calcaire urgonien. Épaisseur : 25-30 mètres.

A la sortie ouest du Val de Fier, le gisement classiquement attribué à l'Albien (Savin) est actuellement complètement masqué par les éboulis.

n4-5. **Barrémien et Aptien de faciès urgonien.** Dans l'intervalle de temps qui sépare l'Hauterivien de l'Albien, le régime sédimentaire est conditionné par l'apparition, la stabilisation et la disparition progressive d'un dispositif de plate-forme (M.A. Conrad et A. Lombard).

A la base, phase de transition marquée par une formation de calcaires oolithiques, de teinte rousse à beige, avec quelques bancs silicifiés. Puis vient un niveau de calcaire micritique à Algues encroûtantes, s'enrichissant vers le haut en Bryozoaires, Spongiaires et Foraminifères (*Paleodictyoconus cuvillieri*, *Paracoskinolina sunnilandensis*). Au-dessus vient la masse principale de « l'Urgonien blanc » en couches massives de sables à grains calcaires cimentés (calcarénites), plus ou moins envasés par de la boue calcaire. Nombreux organismes : Dasycladacées, Bryozoaires, Miliolles, Orbitolines, etc.. Épaisseur : 10-100 mètres.

Sur le flanc est de la Montagne de Mandallaz, on peut subdiviser l'Urgonien en trois formations successives de haut en bas :

3. n4-5c . Partie supérieure massive constituée par un calcaire clair à Foraminifères, affleurant surtout dans la partie méridionale (région de Bromines).

2. n4-5b . Partie moyenne formée de calcaires crayeux à petits Rudistes et Orbitolines, de calcaires gréseux et dolomitiques, enfin de calcaires roux à Orbitolines,

Oursins, Rhynchonelles, Pholadomyes. Des intercalations de marnes vertes gréseuses ont livré vers les Diacquenots : *Cuneolina* sp., *Paracoskinolina elongatissima*, *Orbitolinopsis* aff. *elongatus*, dont la présence marque probablement la base du Bédoulien (G. Foury).

1. n4-5a. Partie inférieure massive, constituée par un calcaire clair saccharoïde, formant l'ossature de l'anticlinal.

Au cours de la phase d'émersion et de dénudation de la fin du Secondaire et du début du Tertiaire, l'Urgonien s'est profondément karstifié, les cavités étant ensuite plus ou moins colmatées par des argiles résiduelles (Génissiat) ou par du Sidérolithique (Montagne des Princes, Mandallaz).

D'autre part, la porosité du calcaire a été parfois suffisante pour adsorber « *per descendum* » (M. Gignoux, L. Moret) des produits bitumineux formés dans la molasse (Pyrimont, Challonges, Lovagny).

n3. **Hauterivien.** Série à dominante argileuse formant talus entre le Valanginien supérieur et la barre urgonienne. On distingue de haut en bas :

2. Formation de calcaire spathique, parfois argilo-gréseux, brun-roux, glauconieux, à nodules ou lits de silex, à stratification localement entrecroisée. Elle renferme de nombreuses Huîtres, avec des Échinides et des Bryozoaires.

1. Marnes et calcaires argileux gris sombre à *Ostrea couloni*, *Toxaster complanatus*. Parmi les Ostracodes, on doit citer : *Protocythere triplicata*, *P. hecti*, *Cythereis senckenbergi*. Épaisseur : 50-80 mètres.

n2. **Valanginien.** Il comprend de haut en bas :

2. Petits bancs de calcaire bioclastique roux (biosparite), parfois oolithique (oosparite) et spathique, fortement silicifié par endroit, surmontés par une lumachelle contenant *Alectryonia rectangularis*. Macrofaune et microfaune abondante : Bryozoaires, Stromatopores, Nérinées, *Cidaris* sp., *Terebratulina valdensis*, *T. tamarindus*, *T. villersensis*, *Neotrocholina valdensis*, *N. infragranulata*, *Lenticulina munsteri*, *Cytherella* sp., *Protocythere* sp. Épaisseur : 30-50 mètres.

1. Calcaires en gros bancs, bicolores à la partie supérieure, plus clairs à la base, avec lits de calcaires argileux roux : Miliolidés, Textularidés, *Pfenderina noecomensis*, *Trocholina alpina*, *T. elongata*. Épaisseur : 20-30 mètres.

n1b-2. **Valanginien et Berriasien supérieur et moyen indifférenciés.** Dans le Grand Colombier, les deux séries n'ont pas été différenciées.

n1b. **Berriasien supérieur et moyen.** De haut en bas :

2. Calcaires argileux et marnes, généralement gréseux, diversement colorés, dans lesquels on décèle localement de minces lits charbonneux. Ce sont des dépôts de très faible profondeur et parfois d'émersion contenant de nombreux Foraminifères, Ostracodes, Charophytes et Dasycladacées : *Clithrocytheridea* sp., *Cytherella* sp., *Protocythere* cf. *paquieri*, *Protocythere* cf. *emslandensis*, *P.* cf. *divisa*, *Dictyocythere mediostricta transfuga*, *Schuleridea mediocaudata*, *Cypridea valdensis obliqua*, *Porochara* sp., *Globator* cf. *maillardi*. On y trouve aussi de nombreuses microspores et mégaspores : Tasmanacées, Acritarches, Histrichosphères, Péridiniales (P. Donze, J. Taugourdeau). Ces bancs plastiques sont remarquablement plissotés dans le Val de Fier (rive droite). Ils forment généralement une vire entre la barre claire basale et la masse de calcaire clair ou bicolore supérieure. Épaisseur : 5-10 mètres. Ces formations sont contemporaines des Hastings-Beds d'Angleterre, et correspondent donc à la base du Wealdien anglais (P. Donze).

1. Formation calcaire appelée parfois « marbre bâtard » de bancs gris clair à beige, micritiques ou calcarénitiques, à Foraminifères et Dasycladacées, formant une barre bien individualisée surmontant les assises purbeckiennes. Épaisseur : 10-30 mètres. Au sommet, horizon à *Keramosphaera allobrogensis* (N. Steinhauser, P. Brönnimann, L. Koehn-Zaninetti).

99. **Purbeckien.** Il s'agit, dans l'ensemble, d'un faciès d'émergence caractérisé par un régime de petites oscillations du niveau de la mer, se traduisant par une séquence lithologique de formations lacustres, saumâtres et marines. Les sédiments sont variés : calcaires micritiques à faunes naines de Miliolidés, calcaires à Foraminifères et Dasycladacées (*Clypeina jurassica*, « *Clypeina* » *parvula*), micrites et calcarénites à Charophytes, Ostracodes, et Lituolidés, marnes à Charophytes et Ostracodes, calcaires dolomitiques, calcaires à « cailloux noirs », marnes vertes, brèches à « cailloux multicolores ». Parfois, présence de niveaux ligniteux (Grand Colombier).

Les organismes les plus caractéristiques sont les Charophytes (*Dictyoclavator fieri*, *Globator maillardi*, *Perimneste horrida*) et les Ostracodes (*Cypridea binodosa*, *C. dunkeri*, *C. inversa*, *Fabanella polita*, *Kliena alata*, *Mantelliana purbeckensis*, *Metacypris forbesii*, *Scabriculocypris trapezoides*). Parmi les Gastéropodes d'eau douce : *Hydrobia chopardi*, *Planorbis loryi*, *Valvata helicoides*.

La partie supérieure de la formation est contemporaine d'une part du Purbeckien inférieur (*pro-parte*) d'Angleterre, d'autre part du Berriasien inférieur subalpin (*pro-parte*) (P. Donze).

Du point de vue morphologique, les assises purbeckiennes relativement tendres sont souvent déprimées entre les masses calcaires du Jurassique supérieur et celles du Valanginien (« combe purbeckienne »). Épaisseur : 15 à 40 mètres.

99. **Portlandien.** Alternance de calcaires compacts en gros bancs donnant des falaises continues et des dolomies ou calcaires dolomitiques, gris ou jaunes, à taches rousses ou noires, parfois altérés en cargneules, souvent aquifères.

Les dolomies et calcaires dolomitiques dominent vers le sommet.

Les calcaires, autrefois exploités, sont plus variés et traduisent un environnement de faible profondeur : calcaires à grain fin, bleus ou jaunes à flammures bleues ou rosées, à rares Nérinées et Natices, calcaires à tubulures (bioturbation), calcaires bioclastiques, calcaires finement laminés accompagnés de stromatolites. On y rencontre déjà, assez souvent, de petits « cailloux noirs ». Localement, existent même des surfaces d'émergence temporaire avec fente de retrait.

Parmi les microfossiles : Miliolidés, Textularidés, *Nautiloculina oolithica*, *Salpingoporella annulata*, *Vaginella striata*, *Clypeina jurassica*, « *Coprolithus* » *salevensis*. Épaisseur : 50 à 100 mètres.

Kimméridgien. La limite supérieure des formations attribuées à cet étage est placée sous les couches à *Gravesia* ; à la base, le « Séquanien » des auteurs y est englobé.

99b. **Kimméridgien supérieur.** Au Grand Colombier, cette partie de l'étage présente deux faciès différents :

— Les calcaires à *Polypiers*, (ou *Diceras* et Nérinées) avec un soubassement de calcaires compacts, en bancs épais, souvent cristallins, localement à silex, remplacent en totalité ou partie les calcaires en plaquettes. Ils sont très développés à l'extrémité sud où ils forment le sommet du Grand Colombier (1 535 m). Les dolomies formant falaises (Rocher de Châtillon au-dessus d'Anglefort) dans l'axe de la boutonnière de Moiret, sont développées à ce niveau. Épaisseur : 80 à 120 mètres.

— Les calcaires en plaquettes ou calcaires bitumineux à débit schisteux, avec silex en nodules ou en lits, ces derniers montrant la même lamination que les calcaires encaissants. On y rencontre des végétaux (*Zamites feneonis*) et des Poissons, avec de rares Céphalopodes. Ils représentent le remplissage d'un chenal en position « d'arrière récif ». Des niveaux à empreintes de cristaux de sel et de gypse, fentes de retrait, témoignent d'émergences temporaires.

Les niveaux bitumineux sont exploités en galerie souterraine et distillés pour en extraire « l'huile de schiste » à la mine d'Orbagnoux, commune de Corbonod, près de Seyssel (Ain). Épaisseur : 5 à 30 mètres.

Dans les autres chaînons, c'est une puissante formation (100 à 150 m) de calcaires récifaux blancs formant de hautes falaises. Au Vuache, la base est fortement dolomitique.

j7-8a. **Kimméridgien inférieur** incluant à la base le Séquanien (j7) avec le faciès à Céphalopodes.

Au Grand Colombier, on observe de haut en bas :

4. Calcaires jaunes à taches rouges intercalés de niveaux marneux avec des faunes, des zones à *Eudoxus* et à *Acanthicum* : *Glochiceras crenosum*, *Perisphinctes modestus*, *Nebrodités hospes*, *Aspidoceras acanthicum*, *A. liparum*.

3. Calcaires compacts, en bancs épais, reposant sur un niveau de condensation, glauconieux, à nodules et fossiles roulés, riches en Brachiopodes et Lamellibranches ; les nombreux *Crussoliceras* et *Garnierisphinctes*, associés à *Aspidoceras ulhandi*, indiquent la zone à *Divisum*.

2. Calcaires à grain fin, gris bleuté, en bancs peu épais, à taches bleues, renfermant de nombreux *Ataxioceras*, *Creniceras dentatum*, *Streblites tenuilobatus*, *Taramelliceras*, *Garnierisphinctes* (à la partie supérieure) et Spongiaires de la zone à *Hypselocyclum*.

1. Deux niveaux à débris, à Brachiopodes, Huîtres, Pectinidés et petits nodules d'Algues (= oncolithes) représentant la terminaison vers l'Est du « Calcaire à Momies principal » (R. Enay) ou de la « Pisolithe », excellent repère de la limite Oxfordien-Kimméridgien, largement développé à l'Ouest (feuille Saint-Rambert). Épais chacun de 1 m, ces deux niveaux encadrent une série bien stratifiée, à grain fin, avec le faciès des calcaires pseudolithographiques de l'Oxfordien supérieur.

A la Cluse du Fier, ces niveaux sont également bien représentés et très fossilifères : *Creniceras dentatum*, *Streblites tenuilobatus* (P. Hirtz), *Ataxioceras* nombreux, *Crussoliceras crussoliensis*, *Aspidoceras ulhandi*, etc..

Par contre, les niveaux à débris et oncolithes ont disparu. A la base de l'étage existe un niveau de condensation à Spongiaires et glauconie reposant sur la surface irrégulière des calcaires pseudolithographiques (R. Enay, 1966, 1969). Épaisseur : 40 à 50 mètres.

Oxfordien. Le Rauracien et l'Argovien des auteurs français sont inclus dans l'étage, conformément à sa définition originale.

j6. **Oxfordien supérieur calcaire** correspondant à l'ex Rauracien ; série calcaire comprenant de haut en bas :

2. *Calcaires pseudolithographiques*, à grain fin, en bancs réguliers d'épaisseur variable ne dépassant pas 50 cm, à peine séparés par de minces lits marneux, à fossiles rares. Épaisseur : 70 à 80 mètres.

1. *Calcaires lités*, également à grain fin, riches en pyrite, gris ou bleutés et marnes feuilletées grises, disposés en séries alternantes à dominante calcaire ou marneuse. La formation affleure rarement.

Les termes suivants n'affleurent actuellement que dans le Grand Colombier. Ils ont été signalés autrefois par Riche au fond de la cluse du Fier où ils seraient actuellement noyés par la retenue du barrage hydro-électrique.

j4-5. **Oxfordien supérieur marno-calcaire et Oxfordien inférieur.**

Oxfordien supérieur. Série marno-calcaire formant l'essentiel de la « Combe oxfordienne », avec les trois termes du faciès argovien (R. Enay, 1966) :

3. *Couches du Geissberg* : calcaires marneux gris à Myacées, Trigonies, Ammonites. Épaisseur : 10 à 20 mètres.

2. *Couches (ou Marnes) d'Effingen* : marno-calcaires et calcaires marneux hydrauliques à fossiles pyriteux de petite taille, rares et souvent indéterminables. Épaisseur : 50 à 60 mètres.

1. *Couches de Birmensdorf* : (= Couches à Spongiaires), avec le faciès stratifié (R. Enay, 1966) de la haute chaîne, à biohermes rares et petits, entre lesquels sont disposés des calcaires marneux gris, à grain fin ou grumeleux et taches sombres (tubérolithes) renfermant une faune de la zone à *Transversarium* (*Ochetoceras canaliculatum* et *O. hispidum*, *Campylites* (*Neoprioceras*) *lautlingense*, nombreux *Perisphinctes*) et localement, à la partie inférieure, de la zone à *Plicatilis*. Épaisseur : 4 à 5 mètres.

Ce niveau fournit habituellement un bon repère sous la forme d'une crête boisée dans la partie inférieure de la combe oxfordienne. En raison de sa faible épaisseur et du peu de développement des biohermes, il est souvent masqué sous les Marnes d'Effingen glissées sur la pente. Un figuré particulier marque les endroits où il a pu être observé à l'affleurement.

Oxfordien inférieur. Exceptionnellement, il n'y a pas lacune de l'Oxfordien inférieur (=Oxfordien *s. str.* des auteurs) dans la haute chaîne. A Arvières, la série comprend :

3. Marno-calcaires à nodules (= *Couches à sphérites*), sans fossile. Épaisseur : 1 mètre.

2. Marnes à *Creniceras renggeri*, à faune abondante de pyriteux de la zone à *Mariae* (s/s zone à *Praecordatum*) : *Cr. renggeri*, *Taramelliceras richei* et *T. episcopalis*, *Hectioceras*, *Properisphinctes bernensis*, etc.. Épaisseur : 0,10 m.

1. Cordon à fossiles phosphatés avec nombreux *Peltoceras*, *Hectioceras*, *Cardioceras* de la zone à *Mariae* (sous-zone à *Scarburgense*) : *Quenstedtoceras mariae*, *Scarburgiceras scarburgense*. Épaisseur : 0,10 m.

j3. **Callovien.** Peu épais, les dépôts de cet âge affleurent rarement ; ils sont représentés seulement en surcharge du Bathonien là où ils ont été réellement observés à l'affleurement ; ailleurs ils sont cachés mais pas nécessairement absents. L'étage est à peu près complet malgré le « faciès réduit » ; à Arvières, la série comprend (C. Mangold, 1971) :

3. Banc à *Lamberti* (0,30 m) : calcaire jaune, à débit en pavés, à grain fin et fossiles phosphatés ou couverts d'un enduit verdâtre : *Quenstedtoceras lamberti*, *Q. gallicum*, *Collotia*, etc..

2. Banc à *Athleta* (1,55 m) : alternance de calcaire et de marnes, gris bleuté, riches en Bélemnites : *Peltoceras athleta*, *Kosmoceras deficiens*.

1. Calcaire argileux, sombre, oolithique par place (= Calcaire d'Arnans) à très riche faune du Callovien moyen (*Erymnoceras*, *Reineckeia*, *Choffatia*) et du Callovien inférieur (*Macrocephalites*, *Indosphinctes*, *Proplanulites*).

Dans le lit de la Dorche, près de la prise d'eau de Chanay, la « *Lumachelle à R. varians* » remplace une partie des Calcaires d'Arnans et livre les mêmes faunes de Callovien inférieur.

j2. **Bathonien.** Il comprend des calcaires de lithologie assez uniforme, plus ou moins marneux ou biodétritiques. Dans le secteur d'Arvières, toujours de haut en bas (C. Mangold, 1971) :

4. Marnes des Monts d'Ain, réduites ici à des calcaires argileux ou biodétritiques, bicolores, terminés par une surface perforée qui supporte les dépôts calloviens réduits. Le sommet de l'étage manque par lacune.

3. Calcaires à silex pugilaires ou rameux, parfois anastomosés, dans un calcaire bicolore, plus ou moins marneux, parfois à tubulures et rappelant le « choin de Villebois » des régions occidentales. Faune de grands *Procerites*, *Choffatia*, *Bullatimorphites*, *Morrisiceras*, *Lycetticeras* du Bathonien moyen.

2. Calcaires de la Haute Chaîne : calcaire spathique ou biodétritique et niveaux marneux à Oursins (*Pygorhytis ovalis*) et Ammonites du Bathonien inférieur : *Morphoceras*, *Ebrayiceras*, *Procerites*.

1. Calcaires à taches : calcaires bleutés ou bicolores à points ferrugineux représentant des Foraminifères encroûtants (Nubéculaires) ou de de petits oncolites. Faune de Brachiopodes (*Acanthothyris spinosa*, nombreuses Térébratules) et d'Ammonites du Bathonien inférieur. Épaisseur : 40 à 50 mètres.

Bajocien. Il affleure seulement dans l'axe du pli, à partir de l'entaille de l'Arvières vers le Sud, formant les grandes falaises en contrebas de la crête sommitale du Grand Colombier. Lithologiquement, il comprend trois termes :

j1c. **Bajocien supérieur** : *Calcaires à débris*, petites Huîtres et rares entroques, localement et plus rarement oolithiques, à stratification oblique, formant falaise. Dans cette partie interne de la chaîne, la partie supérieure de la formation a le faciès de marnes ou marno-calcaires terreux, très délités, libérant par altération des nodules calcaires riches en débris et rares Parkinsoniidés. Épaisseur : 20 à 30 mètres.

j1a-b. **Bajocien inférieur et moyen** : *Calcaires à Polypiers* en grandes lentilles entre lesquelles se sont déposés des calcaires spathiques grossiers, des calcaires compacts ou terreux, à grain plus ou moins fin, avec ou sans lits de silex. La faune est abondante dans les faciès construits : *Isastraëa bernardi*, *Thamnastraëa*, *Periseris*, nombreux Lamellibranches (*Chlamys dewalquei*, *Ctenostreon*), radioles de Cidaridés. Épaisseur : 20 à 50 mètres.

Calcaires à entroques plus ou moins grossiers, de teinte jaune ou ocre, à stratification oblique et lits de silex. Épaisseur : 80 à 100 mètres.

l6. **Aalénien**. Calcaires en bancs de 0,40 à 0,50 m, de teinte sombre, à débit en miches, et marnes feuilletées, noires, sans fossiles, rapportés à l'Aalénien par référence aux affleurements de l'Étage près de Culoz (feuille Rumilly).

Ce niveau affleure seulement depuis l'ouverture de nouvelles routes forestières. Celles-ci ont entaillé les éboulis bajociens qui le recouvrent normalement. Il doit occuper une assez grande surface en contrebas des reliefs bajociens suivant l'axe du pli.

APERÇU TECTONIQUE

On envisagera d'abord la tectonique des plis, puis celle des bassins.

1) Les anticlinaux

Ce sont des plis mésozoïques dissymétriques, à flanc occidental redressé, parfois chevauchant (Montagne d'Age, Mandallaz). Des sondages pétroliers (Sav 106, Sav 108) ont mis en évidence des chevauchements profonds le long du flanc oriental lui-même (Gros Foug, Montagne d'Age).

Dans la cluse du Fier, on observe sur le flanc occidental de la Montagne des Princes une importante dysharmonie interne, et la disparition par suite de l'effort tectonique d'une partie du Portlandien. D'une manière générale, les anticlinaux sont affectés de multiples cassures et petits décrochements transversaux.

Dans l'angle sud-ouest de la feuille, la montagne du Grand Colombier porte le point culminant (1 535 m) de la feuille et du Jura au Sud de la cluse de Nantua à Bellegarde. Le pli est représenté essentiellement par son flanc normal. La charnière de l'anticlinal apparaît à peine en limite de la feuille voisine de Saint-Rambert à la faveur de l'inflexion du plan axial coïncidant avec la culmination du pli.

L'anticlinal du Grand Colombier est bien développé jusqu'à la hauteur d'Orbagnoux où il présente une torsion liée au jeu de décrochements qui passent sur la feuille voisine de Saint-Rambert dans le secteur du col de Richemont où s'amorcent l'ennoyage du pli et le relai par l'anticlinal du Crêt du Nû.

Dans l'ensemble, il s'agit d'un vaste pli jurassien à double déversement, faillé sur son flanc ouest jusqu'à hauteur de l'entaille de l'Arvières. Sur le flanc oriental, la boutonnière d'érosion de Moiret est ouverte à l'articulation du pied-droit, peut-être à la faveur d'une dysharmonie au niveau des calcaires en plaquettes kimméridgiens.

Le chaînon Gros-Foug—Montagne des Princes sépare le bassin molassique de Rumilly du prolongement méridional du bassin Bellegarde—Seyssel. Cet anticlinal, dont le flanc oriental est redressé jusqu'à la verticale, est affecté de nombreuses cassures transversales d'orientation moyenne E.SE—W.NW. Le Gros-Foug au Sud est séparé de la Montagne des Princes par la spectaculaire entaille d'érosion constituant la cluse du Fier. Le périclinal qui termine au Nord la Montagne des Princes, légèrement dévié vers l'Est, vient s'ennoyer sous la plaine de Frangy.

La discordance angulaire du Burdigalien sur les terrains antérieurs et, d'autre part, l'allure en brèches de pentes de certaines formations de l'Oligocène inférieur, indique qu'il existait déjà vers le début du Tertiaire une ébauche d'anticlinal. D'ailleurs, la présence de formations sidérolithiques au sommet de l'anticlinal dans le Jurassique supérieur de la cluse du Fier, alors que sur les flancs il n'affecte pratiquement que l'Urgonien, laisse supposer qu'au niveau de la cluse, le sommet était déjà fortement décapé par l'érosion, au moins depuis la fin de l'Éocène.

Au cours du Tertiaire, la faille du Vuache a provoqué d'importantes perturbations dans les structures tectoniques. L'ensellement de la Montagne de Mandallaz, comme aussi la nature si particulière du Vuache, dont il ne reste plus que le flanc oriental, ne peuvent s'expliquer que par d'importants mouvements verticaux le long des deux lèvres. De plus, les différences de faciès observées dans le Crétacé entre le Mont de Musiège et le Vuache d'une part, la Montagne d'Age et la Montagne de Mandallaz d'autre part, montre que leur juxtaposition actuelle n'est pas originelle. Cette dernière présente par contre beaucoup d'analogies avec la partie septentrionale du Semnoz, dont elle ne devait pas être très éloignée. Le décalage actuel nous donne une idée du déplacement longitudinal (10-15 km). Dans le bassin d'Annecy, l'existence de cette faille profonde se manifeste par les différences de styles tectoniques de la molasse aquitaine de part et d'autre : structure isoclinale au NE (flanc est de Mandallaz), larges ondulations anticlinales et synclinales au SW (cours du Fier). Il est probable que sa prolongation vers le SE est en grande partie responsable de la cluse subalpine séparant les Bornes des Bauges, où s'est installé le lac d'Annecy.

2) Les bassins

1. *Le bassin de Bellegarde—Seysssel.* C'est un synclinal tertiaire à substratum urgonien, dont l'axe correspond approximativement au cours du Rhône. Il est élargi et dissymétrique dans sa partie septentrionale, où ses limites sont la Montagne du Grand Colombier à l'Ouest, le Vuache et le périclinal de la Montagne des Princes à l'Est. Dans sa partie méridionale, entre le Grand Colombier et le Gros-Foug, il est au contraire étroit et symétrique.

2. *Le bassin de Rumilly.* La feuille Seysssel n'est concernée que par la partie nord du bassin de Rumilly. Au Sud de Crempigny, c'est un vaste synclinal molassique à flancs peu relevés ; son axe nord-sud, qui suit approximativement la ligne Mionnaz—Vernonnex—Vallières, est proche de l'anticlinal de la Montagne des Princes. Au Nord de Bonneguête, le flanc oriental à faible pendage sud-ouest (10 à 25°) vient buter contre le flanc occidental très incliné vers l'Est (60 à 70°).

3. *Le bassin molassique entre le Vuache et les montagnes Mandallaz—Salève.* C'est la prolongation méridionale du bassin de Genève, limité au Sud par la faille du Vuache ; la molasse est chatto-aquitaine ; le Burdigalien fait défaut.

La tectonique y paraît complexe et difficilement déchiffrable en surface. La principale structure visible est un large bombement anticlinal d'axe N.NE—S.SW, approximativement jalonné par une ligne Andilly—Cercier—Papet. Plus à l'Est, entre cet axe et les montagnes d'Allonzier—la Caille—Salève, la disposition subverticale ou renversée de la molasse marque un front de chevauchement le long d'une ligne Ronzier—les Gotts—les Combes.

On signale enfin l'importante remontée de la molasse à la hauteur de Jonzier—Épagny—la Motte (Montagne de Sion).

4. *Le bassin molassique d'Annecy.* Seule la partie occidentale intéresse la feuille Seysssel.

De part et d'autre de la faille du Vuache, deux structures dissemblables sont reconnaissables. Au NE, la molasse aquitaine plonge régulièrement vers l'E.SE conformément au flanc est de la montagne de Mandallaz sur lequel elle repose (Formation de Terre-Rouge, Grès des Genoux, Série des Machurettes, Molasse violette de Proméry). Au SW au contraire, elle est affectée de larges ondulations anticlinales et synclinales, comme on peut s'en apercevoir en parcourant le lit du Fier.

HYDROLOGIE

Toutes les eaux sont finalement évacuées par le Rhône, dont le cours nord-sud, à l'Ouest de la feuille, emprunte l'axe synclinal molassique du bassin Bellegarde—Seysssel. A l'amont de Génissiat, le canyon urgonien creusé par le fleuve a fait l'objet d'importants aménagements en vue de la production hydro-électrique (barrage de Génissiat, complété à l'aval par le barrage de Seysssel). L'endiguement du Rhône, au Sud d'Anglefort, a permis de récupérer des terres autrefois inondables (digue de Picollet).

Sur la rive droite, peu de rivières importantes proviennent du Grand Colombier : la plus grande partie du massif perd ses eaux par infiltration dans les calcaires ; les gouffres et les pertes y sont nombreuses, en liaison avec les décrochements et la fracturation qui les accompagne. Les ruisseaux un peu importants prennent naissance à partir des combes, dans les marnes oxfordiennes : ainsi l'Arvières qui s'écoule vers le Valromey (feuille Saint-Rambert) et la Dorche, le seul affluent du Rhône qui mérite mention. Cette dernière est nourrie également par un réseau karstique qu'elle réalimente à son tour. Le réseau est recoupé par les galeries d'exploitation de la mine d'Orbagnoux (dans le Kimméridgien supérieur) où une seule venue débite entre 240 et 6 300 m³/h. Les colorations à la fluorescéine ont montré les relations entre ce réseau et les pertes (dans l'Oxfordien) connus à la Combe Danoi, dans l'anticlinal du Crêt du Nû (feuille Saint-Rambert) à proximité des accidents transversaux affectant la terminaison nord du Grand Colombier. Ces accidents permettent aux eaux infiltrées de traverser l'écran des marnes de l'Oxfordien et de deux anticlinaux pour aboutir à la Dorche et à la mine d'Orbagnoux (R. Enay, 1971).

La plus grande partie des eaux arrive sur la rive gauche par l'intermédiaire du Fier et des Usses. Le Fier prend sa source dans le massif des Bornes, draine la plaine d'Annecy, avant d'entailler la molasse aquitanaise en une longue gorge utilisée pour la production hydro-électrique. Il traverse ensuite le compartiment urgonien effondré de la Montagne d'Age, au Sud de Lovagny, dans une gorge étroite et profonde, très pittoresque (Gorges du Fier). Il descend alors sur le flanc est du synclinal molassique de Rumilly jusqu'à son axe qu'il suit en direction du Nord. Puis, par un brusque infléchissement vers l'Ouest, franchit l'anticlinal du Gros-Foug en une profonde cluse (Val de Fier), dont l'origine a été discutée par de nombreux géologues et géographes. Aux causes déjà invoquées (antécédence, ensellement), il faut selon nous ajouter : 1) la forte remontée de la molasse au Nord de Saint-André, qui a bloqué les eaux venant du Sud ; 2) l'existence d'une cassure transversale à la base du flanc est, à la hauteur de Saint-André, par où s'est amorcé le processus d'érosion ; 3) le décapage précoce à cet endroit du sommet de l'anticlinal, dû peut-être à un réseau de failles transversales.

Cette cluse a été depuis longtemps mise à profit pour la production hydro-électrique grâce à un barrage établi sur les calcaires du Jurassique supérieur du flanc ouest, complété par une retenue située plus à l'amont, dans la plaine de Rumilly (barrage de Vallières).

Les Usses, formé par la réunion de deux ruisseaux, les Grandes et les Petites Usses, contourne par le Sud le périclinal de Musiège, traverse, après avoir reçu le Fornant, la plaine molassique de Frangy, contourne par le Nord le périclinal de la Montagne des Princes, et vient se jeter dans le Rhône au Nord de Seysssel.

Les infiltrations karstiques sur les anticlinaux du Gros-Foug, Montagne des Princes, Vuache, Montagne de Mandallaz, Montagne d'Age, Salève, donnent naissance à des sources généralement faibles et irrégulières. A signaler cependant l'importante venue de la gorge du Fornant au Sud du Malpas, sans doute en rapport avec la faille du Vuache. La plupart des points d'eaux sont à rechercher dans la molasse ou dans le Glaciaire.

A signaler enfin la source d'eau minérale dans le lit des Grandes Usses, à l'aval du Pont de la Caille (Bains de la Caille).

PRODUITS MINÉRAUX

D'assez nombreuses exploitations de produits minéraux ont été progressivement abandonnées (fer, phosphate, gypse, argile). Restent actives cependant les mines de Lovagny et de Volland où l'on exploite les imprégnations bitumineuses de l'Urgonien. A Orbagnoux sont distillés des schistes bitumineux kimméridgiens provenant du Grand Colombier.

Les carrières de pierres étaient autrefois nombreuses et importantes. Ainsi, l'Urgonien des rives du Rhône était activement exploité dans de grandes carrières souterraines permettant le transport par bateaux (« pierre de Seyssel »). La molasse servait aussi parfois de pierre à bâtir. Aujourd'hui, les extractions sont pratiquement limitées à la pierre de concassage et à la pierre à chaux. Par contre, les gravières sont encore nombreuses : on utilise les éboulis de pente (groise), les alluvions modernes, mais surtout les moraines graveleuses et sableuses du retrait wurmien.

Plusieurs sondages d'exploration pétrolière ont été pratiqués dans les structures apparemment favorables (Chilly 1, Musiège 1, Haute-Savoie 1, 2, 3, 4, 5, Savoie 106, 108, 109). Jusqu'ici, malgré quelques indices d'huile, aucun de ces forages ne s'est révélé productif.

VÉGÉTATION ET CULTURES

Dans le Grand Colombier, les zones les plus élevées sont occupées par des pâturages installés sur tous les terrains indifféremment. Au-dessous, les prairies correspondent aux marnes et aux calcaires marneux de l'Oxfordien et du Purbeckien ou aux calcaires en plaquettes du Kimméridgien. Les calcaires francs sont généralement couverts par la forêt : résineux (sapins, épicéas) en altitude, feuillus (hêtres surtout) sur les pentes inférieures. Sur le Gros Foug—Montagne des Princes, les zones étroites de prairies sont principalement localisées sur l'auréole marneuse hauterivienne. Les vastes surfaces calcaires sont couvertes par une forêt de résineux et de feuillus. Sur les autres anticlinaux, les prairies sont rares ; le substratum calcaire valanginien (Vuache) ou urgonien (Musiège, Montagne d'Age, Montagne de Mandallaz, Montagne d'Allonzier—la Caille, Salève) porte d'importantes forêts (résineux et feuillus).

Sur la feuille Seyssel, la prédominance des terrains molassiques et glaciaires donne naturellement naissance à une végétation silicicole, avec prédominance de châtaignier. Leur mise en valeur en a fait une région agricole prospère (cultures et élevage). Certains coteaux de la vallée des Usses et du Rhône donnent un vin de bonne qualité.

P. DONZE (terrains crétacés, tertiaires et quaternaires).

R. ENAY (terrains jurassiques).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACHARD R.A. (1970) — Dépôts glaciaires et terrasses du bassin de Genève. Thèse (texte condensé). Edit. « Médecine et Hygiène », Genève, 18 p.
- ARIKAN Y. (1964) — Étude géologique de la chaîne Grand Crédo—Vuache (Ain, Haute-Savoie, France). *Eclog. Geol. Helvet.*, Bâle, vol. 57, n° 1, p. 1-74, 18 fig, pl. I-IV.
- BOURDIER F. (1961-1962) — Le bassin du Rhône au Quaternaire. Édité. C.N.R.S., Paris, t. 1, 364 p., t. II, 295 p., 297 fig.
- CHAROLLAIS J. et LOMBARD A. (1966) — Stratigraphie comparée du Jura et des chaînes subalpines aux environs de Genève. *Arch. Sciences, Genève*, p. 49-81, 6 fig.
- DONCIEUX L. (1932) — L'Oligocène de la vallée du Rhône et de la région des Usse. *C.R. somm. Soc. géol. France*, t. II, p. 22-23.
- DONZE P. (1956) — Les couches de passage du Jurassique au Crétacé dans le Jura français et sur les pourtours de la « fosse vocontienne » (massifs subalpins septentrionaux, Ardèche, Grands-Causse, Provence, Alpes-Maritimes). Thèse, Fac. Sc. Lyon, 221 p., 32 fig. (1958).
- DONZE P., ÉVIN J., MÉON—VILAIN H. et SAMUEL E. (1972) — Sur la présence de formations à lignites sous-jacentes à la moraine wurmienne dans la vallée du Rhône, au Nord de Seyssel (Ain). *Bull. Soc. géol. France*, 1 fig., 2 pl.
- ENAY R. (1966) — L'Oxfordien dans la moitié sud du Jura français. Étude stratigraphique. *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon*, N.S., fasc. B, 2 vol., 624 p., 178 fig., 40 pl.
- ENAY R. (1971) — Morphologie karstique, circulations souterraines et accidents transversaux dans le Haut-Jura méridional (Col de Richemont, près Seyssel, Ain). Actes du Colloque d'Hydrogéologie en pays calcaire, Besançon, 1971. *Ann. Scient. Univ. Besançon, Géol.*, 3ème série, fasc. 15, p. 49-57, 3 fig.
- GIGNOUX M. et MORET L. (1939) — L'Oligocène du bassin du Rhône entre Genève et Seyssel. *Ed. Rhodan.*, vol. 15, p. 139-144.
- GUILLAUME S. (1966) — Le Crétacé du Jura français (Thèse). Édité. B.R.G.M., 297 p., 6 pl., 95 fig.
- JAYET A. (1966) — Résumé de Géologie glaciaire régionale. G. Chapuis, Genève, 56 p., 29 fig.
- JOUKOWSKY E. et FAVRE J. (1913) — Monographie géologique et paléontologique du Salève. *Mém. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève*, vol. 37, fasc. 4, p. 296-523, 29 pl., 56 fig.
- LUGEON M. (1912) — Étude géologique sur le projet de barrage du Haut-Rhône français à Génissiat (près Bellegarde). *Mém. Soc. géol. France*, 4ème série, t. II, n° 8, 136 p., 31 fig., 7 pl.

- MANGOLD C. (1970) — Stratigraphie des étages Bathonien et Callovien du Jura méridional. *Docum. Lab. géol. Sci. Lyon*, n° 41, fasc. 1, 376 p., 119 fig.
- MICHEL P. et CAILLON G. (1957) — Quelques résultats des sondages exécutés en Savoie par la Régie Autonome des Pétroles. *Bull. Soc. géol. France*, t. VII, fasc. 7, p. 995-1 008, 3 fig.
- MORET L. (1922) — Révision de la feuille d'Annecy au 1/80 000. *Bull. Serv. Carte géol. France*, n° 151, t. XXVII, 16 p., 1 fig.
- MOUTY M. (1966) — Le Néocomien dans le Jura méridional. Thèse, Genève. Imprimerie Damas (Syrie).
- REUIL J. (1910) — Géologie des chaînes jurassiennes et subalpines de la Savoie. Imprimerie générale savoisienne, Chambéry, t. I, 622 p.; t. II, 304 p., 62 fig., 4 pl.
- RICHE A. (1893) — Étude stratigraphique sur le Jurassique inférieur du Jura méridional. *Ann. Univ. Lyon*, VI, 3, 396 p., 40 fig., 2 tabl., 2 pl.
- RIGASSI D. (1957) — Le Tertiaire de la région genevoise et savoisienne. *Bull. Ver. Schweizer. Petrol. Geol.*, vol. 24, n° 66, p. 19-34, 6 fig.
- STEINHAUSER N. et LOMBARD A. (1969) — Définition de nouvelles unités lithostratigraphiques dans le Crétacé inférieur du Jura méridional (France). *C.R. des Séances, S.P.H.N., Genève, N.S.*, vol. 4, fasc. 1, p. 100-113.
- TAUGOURDEAU LANTZ J. et DONZE P. (1971) — Un aperçu de l'environnement végétal pendant l'épisode régressif du Berriasien terminal dans le Jura méridional (France). *Rev. Micropaléont.*, Paris, p. 102-120, 5 pl.
- TRICART J. (1963) — Feuille de Nantua (Révision des formations quaternaires). *Bull. Serv. Carte géol. France*, t 59, n° 273, p. 59-88.
- VIRET J. et HURZELER J. (1937) — Sur l'âge de la faune de Mammifères de Pyrimont—Challonges. *Bull. Soc. géol. France*, (5), t. 7, p. 129-140, 1 fig.

En outre, divers travaux inédits sont consacrés à la région. Parmi ceux-ci : P. HIRTZ (Gros-Foug, D.E.S., Lyon, 1948) et Y. CUÉNOD (Montagne de la Balme, 1962), D. de PEYER (Montagne de Lovagny, 1963), A. VIFIAN (région de Seyssel, 1963), A. WAGNER (Mont de Musiège, 1962) (Dipl. Géol. Genève).

