

MINISTÈRE  
DE L'INDUSTRIE

CARTE  
GÉOLOGIQUE  
AU  
1/50 000



# CHAMPAGNOLE

XXXIII-26

## CHAMPAGNOLE

La carte géologique au 1/50.000  
CHAMPAGNOLE est recouverte par les coupures  
suivantes de la carte géologique de la France  
au 1/80.000 :

à l'est : PONTARLIER (n° 139)

à l'ouest : LONS-LE-SAUNIER (n° 138)

POLIGNY	SALINS -LES-BAINS	PONTARLIER
LONS- -LE-SAUNIER	CHAMPAGNOLE	MOUTHE
ORGELET	MOREZ BOIS D'AMONT	

SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE  
62, Boulevard St-Michel — Paris 6°



# NOTICE EXPLICATIVE

## INTRODUCTION

Deux régions naturelles du Jura central existent sur la feuille de Champagnole. Ce sont la zone des plateaux au Nord-Ouest et le Haut-Jura au Sud-Est.

*La zone des plateaux* est largement représentée et comprend deux régions distinctes : les plateaux de Lons-le-Saunier — Champagnole (d'altitude moyenne 500 à 600 m environ) et de Châtelneuf — Nozeroy (d'altitude moyenne 750 à 800 m environ).

Une partie du plateau de Lons-le-Saunier existe dans l'angle nord-ouest de la feuille. Elle est séparée du *plateau de Champagnole* par la *chaîne de la forêt de l'Heute* dont le relief souvent vigoureux est bien visible dans la morphologie.

La vallée de l'Ain qui entaille le plateau de Champagnole depuis les Forges de Syam limite, sensiblement, vers le Nord le *plateau de Châtelneuf*. La butte du Mont Rivel forme, au nord de Champagnole, un témoin correspondant à ce plateau dont les bordures ouest et nord sont parfois profondément découpées par l'érosion (lacs de Chambly et de Chalain, Ferme de Balerne, Ney...).

Le *plateau de Nozeroy* forme la partie nord-orientale de la feuille. Il est séparé des plateaux de Châtelneuf et de Champagnole par la *chaîne du faisceau de Syam*. Les reliefs parfois jeunes de cette chaîne sont orientés Nord-Sud. Au Sud cependant, ce faisceau, entaillé par les goussières où sont logés les lacs de la région de Narlay, vient former la limite entre le plateau de Châtelneuf et le Haut-Jura.

Le *Haut-Jura* n'est représenté que par les montagnes de la Haute-Joux et du Mont-Noir qui encadrent la grande dépression de Foncine.

Quelques points privilégiés [Tour de Montrond, Rivel, Le Châtelet (cote 788) au sud de Châtelneuf, Chau-des-Crotenay, Crête de la Haute-Joux] permettent d'observer des panoramas qui donnent une première idée des relations morphologiques et structurales entre les régions décrites ici.

## DESCRIPTION SOMMAIRE DES TERRAINS

### TERRAINS QUATERNAIRES

**E. Éboulis.** Les éboulis récents drapent pratiquement le pied de toutes les falaises et sont presque toujours fixés par la végétation. Ils sont souvent cimentés en profondeur. Les principaux se trouvent au pied des falaises limitant le plateau de Châtelneuf, la chaîne de la Haute-Joux et en bordure des dépressions de Syam, Bourg-de-Sirod, Les Nans. Des éboulis plus anciens peuvent exister localement mais leur âge est difficile à préciser.

**U. Tufs.** Les tufs forment le plus souvent des affleurements très localisés liés aux cascades et aux sources. Le plus développé existe près des pertes de l'Ain.

**Fz et FzT. Alluvions modernes; Alluvions modernes et tourbe.** Ont été cartographiés sous la notation Fz les dépôts de graviers, sables et limons, liés aux cours d'eau, ou déposés dans des dépressions fermées. Le symbole FzT a été employé pour désigner les mêmes alluvions auxquelles est liée de la tourbe.

**Fy. Alluvions anciennes.** Sous cette notation ont été cartographiés des graviers, sables et limons qui paraissent plus anciens que les alluvions récentes sans qu'on puisse préciser exactement leurs relations avec les dépôts glaciaires.

**G. Alluvions glaciaires indifférenciées.** Les dépôts glaciaires occupent de grandes surfaces et sont souvent exploités (Crotenay, Champagnole, Syam...). Ils

sont probablement d'âge würmien. Les formations que l'abondance de la couverture végétale n'a pas permis de caractériser de manière certaine ont été notées G. Celles dont l'attribution a pu être faite à un mode de dépôt particulier ont été affectées de notations spéciales, bien que le Quaternaire qui fait l'objet de recherches détaillées de spécialistes n'ait pas été ici étudié en détail.

**Gm. Alluvions glaciaires morainiques.** Les dépôts morainiques (moraines de fond principalement) existent surtout sur les plateaux de Châtelneuf et Nozeroy. Une matrice plus ou moins argileuse englobe des éléments grossiers qui ont en général une origine locale. Quelques éléments dits « alpins », signalés autrefois, peuvent avoir été apportés par l'homme ou, plus probablement ici, résulter du remaniement de dépôts glaciaires plus anciens (Riss?). Un sens d'écoulement général de la glace vers le Nord-Ouest a été mis en évidence (D. Aubert). Des arcs morainiques encore frais (moraines terminales probables), parfois doubles, ont d'autre part été observés sur le plateau de Champagnole et sur le plateau de Nozeroy bien qu'ils soient beaucoup moins nets dans cette dernière région.

**FG et Gd. Alluvions glaciaires et deltaïques d'origine glaciaire.** Les dépôts fluvio-glaciaires (formés principalement de cailloutis triés et stratifiés) existent surtout sur le plateau de Champagnole. Localement existent aussi des alluvions d'origine deltaïque dont seuls les principaux ont été cartographiés (Gd).

**GL. Alluvions glacio-lacustres.** De telles formations, bien varvées, jalonnent la vallée de l'Ain. Elles renferment parfois des blocs exotiques. Dans la Combe d'Ain, elles sont très développées et semblent fossiliser une ancienne vallée (M. Gravelle et M. Mattauer).

#### TERRAINS TERTIAIRES

**gm. Miocène et Oligocène.** Ont été cartographiés sous cette notation les formations appelées « brèche de Narlay ». La dualité d'âge de cette « brèche » a été envisagée depuis longtemps (M. Pierçon, A. Guillaume). Une confirmation de cette hypothèse semble avoir été apportée récemment (M. Dreyfuss).

Ces couches paraissent reposer directement sur les calcaires hauteriviens, encore que la présence du Barrémien ne soit pas à exclure totalement.

Le sommet de la formation a livré « *Ostrea crassissima* » probable (M. Pierçon); il est formé par des niveaux jaunâtres, assez sableux et fins et peut-être attribuables au Miocène, bien que la *Crassostrea gryphoides* soit connue dans des formations paléogènes.

La base de cet ensemble offre le faciès des gompholites attribuées au Stampien dans cette partie du Jura à la suite des travaux de D. Aubert. Les éléments grossiers sont d'origine locale et sont par ordre d'abondance relative, formés par du Crétacé supérieur, inférieur et du Jurassique (Portlandien principalement). Des marnes de couleur saumon peuvent être liées aux niveaux conglomératiques qui forment la série attribuée à l'Oligocène.

**g. Oligocène.** Plusieurs affleurements de conglomérats polygéniques associés à des marnes saumon sont cartographiés sous cette notation. Presque tous jalonnent la bordure orientale du faisceau de Syam et sont liés au prolongement de l'accident transversal de Morez ou à des cassures satellites. Ils reposent sur plusieurs niveaux (Barrémien à Valanginien — Portlandien). Les éléments de conglomérats sont principalement du Jurassique terminal, du Crétacé supérieur et inférieur. Le ciment ne renferme pratiquement pas de minéraux lourds dits « alpins » (épidote, grenat).

Par comparaison (cf. *supra*), ces formations peuvent être attribuées au Stampien. La partie supérieure de l'ensemble qui affleure immédiatement au sud de Charbonny est peut-être déjà d'âge aquitainien.

#### TERRAINS SECONDAIRES

A quelques exceptions près, la plupart des formations secondaires de cette région ne sont pas datées avec précision, faute d'Ammonites caractéristiques. Les ensembles lithologiques repérés et utilisés ici pour la cartographie devraient donc être, surtout pour le Jurassique, dénommés à l'aide de leurs lithofaciès. Pour éviter

des périphrases encombrantes, il est préférable d'utiliser des noms d'étages connus et de les affecter à des formations comparables à celles mieux datées dans des régions voisines, tout en notant que les noms employés devraient être placés entre guillemets.

**c2-5. Sénonien inférieur à Cénomanién.** Les couches indiquées sous la notation c2-5 correspondent aux étages Sénonien, Turonien et Cénomanién. Il n'est pas possible de les séparer cartographiquement mais leur présence a été reconnue grâce à la microfaune. Ce sont des calcaires blanchâtres légèrement crayeux avec des traînées plus argileuses verdâtres. Cette formation affleure au sud du lac de Narlay. Elle mesure environ 25 m d'épaisseur. Le sommet de la coupe a fourni une bonne association du Sénonien inférieur avec *Globotruncana globigerinoides*, *Gl. coronata*, *Gl. gr-lapparenti*, *Gl. schneegansi*, *Gl. marginata*, *Gl. angusticarinata*, *Globorotalites michelini*, *Gümbelina* gr. *globulosa*, de nombreuses *Arenobulimina*, *Pithonella ovalis* et « *Lagena* » *sphaerica*.

Le Turonien n'a pu être caractérisé avec certitude mais sa présence 2,5 km plus au Nord permet de penser que la coupe ne présente pas de lacunes stratigraphiques. La base de la coupe contient une microfaune cénomaniénne (assez élevée) avec *Rotalipora turonica*, *Thalmaninella* sp., *Globotruncana stephani*, grosses Globigérines... gros fragments d'*Inoceramus* sp.

Les calcaires blancs à *Acanthoceras rothomagense* de Mournans (E. Bourgeat) n'ont pas été retrouvés.

**c3. Turonien.** Cette notation correspond aux calcaires blanchâtres affleurant à environ 1 km au nord de la Grange de Bataillard (x = 874,75; y = 189,50). Ces niveaux sont datés du Turonien — sauf peut-être l'extrême sommet qui serait déjà Sénonien — par l'association suivante :

*Globotruncana helvetica*, *Gl. stephani* var. *turbinata*, grosses Globigérines, *Pithonella ovalis*, « *Lagena* » *sphaerica*.

**c1. Albien.** Cet étage est très mal représenté sur la feuille de Champagnole. Il affleure seulement dans la région de Mournans — Charbonny et Narlay. Il présente ses deux faciès classiques :

- marnes noirâtres signalées par E. Bourgeat à Mournans et non retrouvées;
- sables verts particulièrement observables à Mournans où ils ont livré *Hypacanthoplitites milletianus*, *Douvilleiceras mamillatum*, *Desmoceras beudanti*, *Lyelliceras lyelli*.

L'Aptien n'affleure pas sur la carte. Il est considéré comme ayant été complètement érodé avant la transgression albienne.

**n4. Barrémien.** Son épaisseur est généralement comprise entre 40 et 50 m, mais elle est assez variable car sa limite supérieure est une limite d'érosion (antetransgressions albienne et miocène) et sa limite inférieure est une limite de faciès assez imprécise.

La meilleure coupe est fournie par la route Foncine — Châtelblanc directement à l'ouest de ce dernier village. Là, le Barrémien terminal comprend une quarantaine de mètres de calcaires blancs graveleux à Orbitolinidés (*Coskinolina maynci*, *Dyotioconus* sp. etc.) Trocholines (*Neotrocholina friburgensis*) et par place quelques Rudistes. Au-dessous viennent une dizaine de mètres de calcaires blanc jaunâtre à nombreux petits Foraminifères. Dans la région de Nozeroy, la partie inférieure du Barrémien contient sur une dizaine de mètres d'épaisseur une intercalation coralligène (calcaire oolithique très blanc à Polypiers et Rudistes) dont le faciès est très voisin de « l'Urgonien ».

**n3. Hauterivien.** La limite Hauterivien — Barrémien ne peut pas être située avec précision en raison de l'absence de faune caractéristique. Elle a été placée arbitrairement au sommet d'un petit complexe marneux (1,50 m) peut-être équivalent aux marnes de la Russile. Cette limite est soulignée par une croûte ferrugineuse. La coupe de l'Hauterivien peut être observée à l'ouest de Châtelblanc, à la suite de celle du Barrémien. Sous le niveau marneux viennent 10 à 12 m de calcaires ocre oolithiques ou graveleux dont certains niveaux sont bioclastiques et glauconieux, puis une formation à dominante marneuse (2,50 m), des calcaires bioclastiques (4 à 5 m) et une alternance de marnes et calcaires marneux, souvent glauconieux, dessinant une « combe » nette (30 m environ).

Les niveaux marneux de la base de l'étage ont fourni de nombreux fossiles, surtout dans la région de Foncine et de Nozeroy : *Toxaster retusus*, *T. subcylindricus*, *Exogyra couloni*, *Alectryonia rectangularis*, *Panopea gurgitis*, *Hinnites leymeriei*, *Neitheia atava*, *Trigonia* sp., *Terebratula valdensis*, *Lamellærynychia rostriformis*, *Selliathyris* cf. *sella*, etc. La microfaune constitue une association classique de l'Hauterivien avec en particulier *Citharina seitzii*, *Neotrocholina cavernosa*, *Marssonella hauteriviana*, *Cythereis senckenbergi*.

**n1-2. Valanginien.** c) Le complexe supérieur mesure environ 30 à 35 m d'épaisseur. Il est formé par une alternance de marnes bleu noir et de calcaires roux. Il contient quelquefois de la limonite dans sa partie moyenne et à sa base des Characées [le Maréchet,  $x = 882$ ;  $y = 187$  environ]. Ces niveaux ont livré autrefois dans la région de Nozeroy quelques *Platylenticeras* revus récemment (E. Kemper).

b) La formation correspondant au « marbre bâtard » mesure une dizaine de mètres d'épaisseur et comprend des calcaires clairs à petits Foraminifères.

a) La partie inférieure de l'étage comprend des calcaires quelquefois oolithiques et très blancs (Pont-de-la-Chaux) et des marnes. Celles-ci sont pauvres en microfaune, ceux-là contiennent une association à Dasycladacées, Trocholines...

Dans la région de Nozeroy, les complexes supérieur et inférieur sont réduits. La limonite a été exploitée au siècle dernier à Censeau, Mièges, etc.

**Jp. Purbeckien.** Ce complexe laguno-lacustre, situé à la limite Crétacé — Jurassique, constitue un bon repère cartographique et un niveau de disharmonie important. Ce dernier phénomène est particulièrement observable au nord de Foncine-le-Bas dans le lit de la Saine au lieu-dit « Chez Douanet ». Le Purbeckien mesure en moyenne une vingtaine de mètres d'épaisseur. Il comprend des calcaires gris fétides à Characées et Ostracodes, des niveaux de brèche à cailloux noirs, des argiles verdâtres et des marnes blanchâtres, des dolomies et des amas de gypse (exploité autrefois à Foncine). Des coupes de détails du Purbeckien ont été relevées par L. A. Girardot aux abords du Pont de la Chaux (1885).

**J9. Portlandien.** La formation appelée ici Portlandien, au sens jurassien classique du terme, a une puissance assez constante voisine de 100 m.

La partie terminale (30 m environ) est constituée par des calcaires fins et des calcarénites blanches souvent très dolomités (dolomitisation pénécotemporaine). Ces niveaux montrent souvent un débit en dalles minces sonores et sont fréquemment cariés. Les niveaux dolomitiques surtout montrent souvent des « flammes » oranges mais celles-ci, bien que relativement abondantes dans le Portlandien, ne sont pas caractéristiques de cet « étage ».

La partie moyenne (60 m environ) de l'étage forme un ressaut dans la topographie. Elle est constituée par des calcaires massifs à grain fin, souvent bicolores bleus et gris beige, à tubulures nombreuses. Les niveaux sublithographiques contiennent des Stomiosphères (*Stomiosphera minutissima* et *St. radiata*). D'autres, plus zoogènes, ont livré des débris d'Huîtres (Exogyres), des Dasycladacées, ainsi que *Vaginella striata*.

La partie inférieure (30 m environ) du Portlandien est constituée par des niveaux souvent très dolomités et forme généralement une « combe ». Vers la base existent des niveaux repères particulièrement utiles. On distingue de haut en bas :

- Un banc de calcaire crayeux à Gastéropodes (Nérinées nombreuses) surmontant un niveau à *Vaginella*. Il semble que ce niveau de calcaires crayeux ait été retrouvé par endroit sur les feuilles de Mouthe et Ornans. Il existe dans la région de Morez.

- Un niveau parfois dédoublé de brèche à cailloux multicolores renfermant localement des Characées. Ce niveau de brèche existe aussi plus au Sud mais là, une autre passée bréchique a pu être mise en évidence dans la partie moyenne du Portlandien (le Béchet, abords de Montépile, Coiserette...).

- Un niveau de calcaire marneux ferrugineux légèrement gréseux lumachellique à Pseudocyclammines (« *Pseudocyclamina* » *virguliana* surtout) et débris d'Huîtres (*Exogyra virgula*). Il correspond au niveau supérieur à *Exogyra virgula* de M. Bertrand et sa base peut être choisie comme limite inférieure du Portlandien; ses caractères pétrochimiques montrent en effet qu'un nouveau régime marin s'est instauré à l'époque du dépôt de ces couches. La dolomitisation pénécotemporaine des formations déposées à partir de ce moment a été très importante. Les Exogyres de ce niveau montrent, d'autre part, plus souvent des caractères différents de ceux des Exogyres

kimméridgiennes (travaux de M. Bertrand). En certains points, enfin, cette formation repose sur des niveaux particuliers (surface indurée au Béchet et aux Tuffes, banc de brèche à cailloux noirs à surface indurée dans le secteur de Montépile), ou est liée à des bancs à faciès particuliers (niveaux à faciès purbeckien sur la route Lajoux — Mijoux et peut-être bancs à végétaux terrestres des Crozets).

Le Portlandien ainsi compris correspond probablement, dans ses parties moyennes et inférieures au moins, à la zone à *Gravesia*. De bonnes coupes de cet étage existent dans les secteurs suivants : Route Champagnole — Morez au sud du Morillon et abords de Pont-de-la-Chaux; ancienne voie ferrée Les Planches — Foncine.

**J8. Kimméridgien.** Trois ensembles lithologiques ont été reconnus dans cet étage dont la puissance maximum est de 200 m.

La partie supérieure (falaise de 140 m environ) est formée par des calcaires massifs plus ou moins détritiques (calcarénites) montrant de rares passées dolomitiques ou marneuses à Huîtres. Les niveaux terminaux de cet ensemble offrent souvent le faciès « virgulien ». Ils ont livré des Coprolithes (*Favreina*), des Dasycladacées (Salpingoporelles), des *Valvulinella jurassica*. Vers la base ont été observés quelques niveaux à *Clypeina jurassica*, ainsi que des boules de Solénopores et des Polypiers.

La partie moyenne (« combe » de 20 à 30 m) montre, en général, le faciès « ptérocérien ». Elle est formée de calcaires plus ou moins marno-gréseux et dolomitisés, fossilifères à Ptérocères, *Alectryonia pulligera*, Térébratules, *Pholadomya*, « *Pseudocyclammina* » *jaccardi* abondante, « *Ps.* » *virguliana* plus rare. Des îlots de Polypiers se développent localement (route Syam — Les Planches) dans cette formation qui correspond aux « marnes à Ptérocères » ou « marnes du Banné » des auteurs.

La partie inférieure (falaise de 40 m environ) est constituée par des calcaires massifs, en général à débris (*Acicularia*...). Les Pseudocyclammines dont les tests sont remplis par du sulfure de fer plus ou moins oxydé forment souvent des points bleus ou orangés bien visibles en cassure. Des passées plus lithographiques ont livré, d'autre part, des Stomiosphères.

Les parties supérieures et moyennes du Kimméridgien correspondent probablement aux zones à *pseudomutabilis* et *mutabilis* dans une région voisine (Feuille d'Ornans), les marnes à Ptérocères ont livré : « *Aspidoceras lallierianum*. »

La partie inférieure du Kimméridgien semble correspondre à la zone à *tenuilobatus s.s.* pour tout ou partie. Elle correspond aux Wettinger-Schichten et Badener-Schichten (sommets surtout) d'Argovie. De bonnes coupes de ce Kimméridgien sont fournies par les tranchées de la route Champagnole — Morez (au sud de Morillon) et de la voie ferrée Les Planches — Foncine.

**j6. Séquanien (80 m au maximum).** La partie supérieure (25 à 30 m) de cet étage est formée par des calcaires blanchâtres généralement tendres à débit parallélépipédique qui apparaissent en creux dans la morphologie et sont parfois exploités (matériaux de remblaiement). Ces calcaires sont graveleux à oolithiques et même par endroits pisolithiques. En cassure, les éléments apparaissent en relief. Ces niveaux à faciès récifal ou plus souvent périrécifal renferment quelques Polypiers, *Cladocoropsis mirabilis*, *Cayeuxia*, *Polygonella* et *Lithoporella*. Ils sont homologues de l'« oolithe de Saint-Vérène », de la « Pierre blanche du Risoux » (partie supérieure au moins) et d'une partie des Wangener-Schichten d'Argovie.

La partie moyenne (falaise de 40 m environ) du Séquanien, fréquemment exploitée comme pierre de taille, montre des calcaires en général bien lités, massifs, jaunes ou bicolores bleu et jaune, oolithiques à pisolithiques, à nodules d'Algues (mumienbank des auteurs suisses). Quelques intercalations plus marneuses sont fossilifères (*Waldheimia humeralis*); elles doivent correspondre à celles qui sont plus développées dans le Jura septentrional (marno-calcaires à Astartes, Humeralis-Schichten du Jura bernois, extrême sommet des couches à Natices). Des niveaux dolomitisés existent par endroits à la base de cet ensemble.

Le Séquanien inférieur (« combe » de 10 à 15 m) est constitué par des marno-calcaires sombres à Huîtres, parfois gréseux et dolomitisés. Ces niveaux fréquemment laminés ont livré des « *Pseudocyclammina* » *jaccardi* et des *Acicularia*. Par endroits des îlots de Polypiers apparaissent dans cette formation (secteur de Châtelneuf; L. A. Girardot). Des calcaires lacustres existent probablement aux abords de Châtelneuf. D'autres niveaux montrent des végétaux terrestres. Le parallélisme possible a été envisagé, il y a quelques années, entre ces derniers niveaux, l'intercalation

limnique de Pontarlier, les conglomérats et grès de la Roche-sur-Vannon et le banc conglomératique de Besançon, qui vient d'ailleurs de livrer des Characées.

Le Séquanien ainsi défini est l'homologue du Séquanien supérieur des géologues du Jura central suisse; il peut correspondre aux zones à *lothari* et *platynota*, bien que ses niveaux sommitaux puissent être d'âge plus récent, et ses niveaux basaux représenter encore la zone à *planula*. De bonnes coupes du Séquanien peuvent être observées sur la route Champagnole — Morez, au sud du Morillon, et aux abords de Loulle — Châtelneuf. A l'extrême Nord de la feuille, les ensembles décrits sont moins bien différenciés et le Séquanien offre des faciès voisins du Jura salinois surtout dans sa partie supérieure.

**j6. Rauracien.** Ont été cartographiés sous cette notation des niveaux qui offrent le plus souvent un faciès coralligène. Aux abords du Morillon (route nationale, voie ferrée), cette formation comprend : — un ensemble supérieur (4 à 5 m) de calcaires durs, oolithiques à graveleux, fins, à Polypiers, — un ensemble moyen (10 à 15 m) marno-calcaire très fossilifère au sommet (Cidaridés, Huîtres, Rhynchonelles) et dont la base montre des niveaux dolomités et quelques passées plus gréseuses, — un ensemble inférieur formé de calcaires oolithiques, bicolores, à stratification entrecroisée. Ces niveaux ont livré des débris d'Echinodermes, de Bryozoaires et quelques Polypiers.

Ces faciès se montrent, dans l'ensemble, au Sud de la vallée de l'Ain. Quelques variations existent dans la région de Châtelneuf où L. A. Girardot a récolté des Ammonites déterminées toutes avec doute (1885). Dans la partie septentrionale du faisceau de Syam, ils sont moins nets et la limite avec le Séquanien est plus difficile à préciser. Dans la chaîne de l'Heute, le Rauracien se termine par des niveaux de calcaires à pâte fine. Au SW d'une ligne passant sensiblement par Doucier et Narlay, les niveaux coralligènes disparaissent peu à peu et le faciès argovien envahit les niveaux du Rauracien et même de la base du Séquanien. Ainsi compris, le Rauracien, qui correspond au Séquanien inférieur des géologues du Jura central suisse, représente sensiblement les zones à *planula* et *bimammatum* s.s. Il équivaut à la base de Wangener-Schichten d'Argovie et à une partie des Natica-Schichten du Jura bernois.

**j5. Argovien.** L'ensemble cartographié sous cette notation est formé par une alternance monotone de calcaires marneux et de marnes gris bleuâtre avec quelques niveaux détritiques. Cet ensemble est riche en Ammonites (seuls fossiles pratiquement cités ici) qui ont été récoltés par L. A. Girardot principalement (déterminations de P. Loriol, actuellement revues par R. Enay : 1962) dont les résultats sont résumés et commentés ici. Les principales coupes de cette formation qui offre en général le faciès des couches d'Argovie se trouvent au Mont Rivel, à la Billaude-Châtelneuf, dans la vallée du Dombief et aux Arboux. Avec l'Argovie, J. Marcou avait indiqué la région de Châtelneuf comme une des régions types de l'Argovien. L. A. Girardot a distingué, de haut en bas, différents niveaux qui sont d'ailleurs difficiles à caractériser, sauf exception, en affleurements isolés :

e) *Alternance de calcaires marneux, de marnes, et de bancs calcaires à Montlivaultia*, Oursins, débris d'Huîtres. Les Ammonites récoltées dans ces couches sont : *Cardioceras alternans* et *Sutneria ledonica* (épaisseur 25 m environ). Ces niveaux peuvent correspondre aux couches à *crenularis* du Jura d'Argovie.

d) *Couches dites du Geissberg* : Le sommet de cet ensemble est marneux. Les niveaux moyens sont plus calcaires alors que la base est plus marneuse. Cette formation d'épaisseur voisine de 50 m a livré : *Oppelia callicera*, *Perisphinctes frickensis*, *P. orientalis*, *P. marnesi* et enfin *Sutneria ledonica*, à son extrême sommet. W. Arkell a noté que le *P. orientalis* décrit pouvait être un fossile de la sous-zone à *caustinagræ* (base de la zone à *bimammatum* pour W. Arkell; zone à *bifurcatus* de R. Enay). Cette formation correspond sensiblement à la partie supérieure du Plattige Kalke du Jura central suisse et aux Geissberg Schichten (partie supérieure au moins) d'Argovie.

c) *Couches dites d'Effingen* : Cet ensemble, épais de 35 à 100 m, montre à la Billaude la succession suivante : — alternance de marnes grises friables et bancs marno-calcaires (12 m); — Niveau marneux à Ammonites pyriteuses (7 m) : *Opp. bruckneri*, *C. alternans* (Mont Rivel); — marno-calcaires et marnes (38 m environ); — marnes à fossiles pyriteux (*Harpoceras arolicum* nombreux, *Opp. bruckneri*, *Oekotraustes kobyi* (5 à 6 m); — marno-calcaires à *A. martelli* (cité en 1885) (4 à 5 m); — marnes et

marno-calcaires (28 m environ) à *Harpoceras stenorhynchum*, *H. arolicum*, *Ochetoceras canaliculatum* et *Am. alternans* (cité en 1885).

*P. transversarium* est cité dans les couches d'Effingen de Pannessières. *Opp. spernenda*, *Oppelia cf. bukiwskii*, *Opp. callicera*, *Cardioceras cordatum* (rare), *Perisphinctes thevenini*, *P. orbignyi*, *P. lucingensis*, *P. elisabethæ*, *P. marnesiæ*, sont d'autre part signalés dans les couches d'Effingen qui correspondent aux Effinger Schichten d'Argovie.

b) Couches dites de Birmensdorf : Cet ensemble comprend deux niveaux principaux qui sont : — marnes et marno-calcaires dont le sommet a livré *Phylloceras tortisulcatum* (12 m); — marnes et calcaires (2 m en moyenne) plus ou moins siliceux, à Spongiaires siliceux et *Opp. richei*, *Creniceras crenatum*, *Perisphinctes marnesiæ*, *P. martelli* (cité en 1885), *Cardioceras cordatum*, *C. alternans*, *Perisphinctes birmensdorffi* (cité en 1885), *Ochetoceras canaliculatum* (cité en 1885), *Harpoceras stenorhynchum* (cité en 1885 au Mont Rivet), *H. arolicum*.

Les couches de Birmensdorf ont d'autre part livré : *Phylloceras cf. mandredi* (Mont-Rivet), *H. subclausum*, *Cardioceras tenuiserratum*, *Haploceras erato*, *Oppelia hyacinthus*, *Opp. flexuosa*, *Opp. sarasini*, *Opp. callicera* (Mont Rivet), *Perisphinctes navillei*, *P. bouranensis*, *P. delgadoi*, *P. thevenini*, *P. luciae*, *P. neglectus* (Mont Rivet), *P. marcoui*, *P. orbignyi*, *P. cf. orbignyi*, *P. promiscuus*, *P. elisabethæ* (Rivet), *Aspidoceras œgir*, *Asp. hoffati*.

Cet ensemble correspond aux Birmensdorfer Schichten d'Argovie et à une bonne partie des Liesberg Schichten du Jura bernois. Avec les couches d'Effingen, il représente, ici, une bonne partie de la zone à *transversarium*.

a) Couches dites à *Pholadomya exaltata* : Ces niveaux ont une épaisseur variable (4 à 15 m environ). Deux ensembles principaux ont été distingués dans cette formation par L. A. Girardot : L'ensemble supérieur est un calcaire marneux renfermant des fossiles calcaires parfois silicifiés. Les bancs calcaires s'altèrent « en boules » (sphérites). A côté de Pholadomyes, cet ensemble a livré : *Ochetoceras canaliculatum* (Andelot), *Cardioceras cordatum*, *Quenstedticeras sutherlandiæ* (la Boissière), *Perisphinctes eugenii*. L'ensemble inférieur renferme des intercalations de marnes bleues à fossiles pyriteux et le passage semble progressif avec les niveaux sous-jacents. Cet ensemble a livré : *Cardioceras cordatum* à côtes fines, *C. tenuiserratum* (la Boissière), *Quenstedticeras sutherlandiæ* (la Boissière), *H. bonarellii*, *Oppelia pseudo-pichleri*, *Opp. ledonica* (la Boissière), *Opp. baylei* (la Boissière), *Opp. girardoti* (la Boissière), *Perisphinctes bernensis*.

Ces « couches à Pholadomyes » sont probablement équivalentes du « terrain à chailles » du Jura bernois. Au moins dans la partie septentrionale de la feuille, la partie sommitale de ces couches est d'âge argovien. La partie inférieure peut être encore oxfordienne (s. s.).

Les formations argoviennes (exploitées à Champagnole : « calcaires hydrauliques ») ont une épaisseur d'environ 200 mètres au Sud de la feuille. Cette épaisseur totale diminue vers le Nord-Ouest, principalement par réduction de la puissance des niveaux e, d et c (b à un degré moindre), qui passent plus au Nord à des formations coralligènes (A. Caire) (faciès glypticien récifal et péricifal de A. Caire, faciès du Rauracien vrai du Jura bernois). Les couches notées ici « a » n'ont pas été reconnues dans la partie sud de la feuille (Châtelneuf) et leur épaisseur augmente vers le Nord.

**j4. Oxfordien s.s.** Les « marnes à *renggeri* » ont été cartographiées sous cette notation. Ces marnes noires ou bleutées à fossiles pyriteux offrent, ici, leur faciès classique. A cause de nombreux glissements affectant ces niveaux, les Ammonites récoltées récemment n'ont pu être rapportées correctement à des horizons. La plupart des Ammonites signalées par L.A. Girardot ont été retrouvées. La présence des fossiles suivants est à noter : *Harpoceras rauracum*, *Cardioceras cf. præcordatum*, var. juv., *Cardioceras cordatum*, *Quenstedticeras sutherlandiæ*, *Quenstedticeras mariæ*, *Campylites delemontanus*, *Creniceras renggeri*, *Perisphinctes perisphinctoides*, var. *armata*, *Peltoceras eugenii*, *P. arduennense*, *Cristellaria polonica*, *Vaginulina*, *Marginulinopsis*.

Les *C. renggeri* sont abondants surtout à la base tandis que les *C. cordatum* le sont au sommet (L. A. Girardot). Ces marnes représentent les zones à *cordatum* et *mariæ*. Quelques autres formes, citées autrefois, paraissent plus récentes mais montrent des caractères particuliers.

L'épaisseur de l'Oxfordien passe de 25 à 30 m au NW à quelques mètres au SE, où il est alors cartographié avec le Callovien supérieur (j3-4).

**j3-4.** (partie inférieure) et **j2-3** (partie supérieure). **Callovien.** Le Callovien a une épaisseur réduite (3 m environ). Quelques bonnes coupes de cet étage existent dans les secteurs de la Billaude et des Planches. *L'ensemble supérieur* (noté **j3-4** avec l'Oxfordien au Sud de la feuille) est formé par des marno-calcaires gris blanchâtres à oolithes ferrugineuses, Algues pelotonnées, petits Foraminifères. Le banc terminal semble passer progressivement vers le haut aux marnes à *renggeri*. Par endroits cependant existe un petit niveau de remaniement au contact des deux formations (zone à *lamberti*?). Aux Planches, cet ensemble a livré au sommet : *Peltoceras* sp (aff. *athleta*?). A la Billaude, L.A. Girardot a récolté dans la couche terminale : *P. athleta*, *Ammonites anceps*, *A. punctatus*, *A. subcostarius*, *A. tortilucatus*, *A. arduennensis*.

A sa base, cette « oolithe ferrugineuse » a livré, aux Planches : *Cosmoceras* sp. ex gr. *jason*, *Cosmoceras* aff. *ornatum*, *Grossouvria* cf. *arcicosta*, *G.* sp., *G.* cf. *waageni*, *Reineckeia* sp. ex gr. *anceps*, *Reineckeites* cf. *douvillei*, *R.* sp., *Hecticoceras* cf. *lunula*, *H. rossienne*, *H.* cf. *nodosum*, *H.* sp., *Indosphinctes* sp. ex gr. *patina*, *Choffatia* sp. ex gr. *subbackeriae*, *Erymnoceras* sp. (peut-être *E. coronatum*), *Macrocephalites* sp. juv. A la Billaude, elle a livré aussi *Ammonites anceps*, *A. hecticus*, *A. punctatus*, *A. greppini* (L. A. Girardot).

Bien qu'extrêmement condensées, les zones à *athleta* et *anceps* semblent représentées ici, encore que l'hypothèse du remaniement de fossiles de la zone à *anceps* dans la zone à *athleta* ne soit pas à exclure totalement (secteur des Planches au moins).

*L'ensemble inférieur* (cartographié avec le Bathonien terminal (**j2-3**) sur l'ensemble de la feuille) est constitué par la formation appelée « dalle nacrée » (*s. l.*), terminée par une surface indurée, taradée, enduite de composés ferrugineux, avec placages d'Huitres. Cette formation est composée de calcaires échinodermiques bicolores, ferrugineux, à ciment en général calcitique. A la Billaude, elle admet une passée marneuse de quelques décimètres d'épaisseur qui repose sur une surface taradée existant aussi aux Planches. Cette « dalle nacrée », qui représente la zone à *macrocephalus s. l.*, repose sur la surface taradée du Bathonien supérieur. A la Billaude, des marnes sableuses (marnes de Champforgeron de P. Choffat) s'intercalent entre elle et le Bathonien. Ces marnes qui ne sont pas ici datées avec précision représentent probablement l'équivalent des *Varians*-Schichten du Jura suisse.

**j2-3** (partie inférieure) et **j2.** **Bathonien.** Le **Bathonien supérieur** (**J2-3** partie inférieure) comprend, ici une formation de calcaires durs brunâtres, souvent bicolores, graveleux à oolithiques surtout vers le sommet. Ces niveaux dont l'épaisseur peut atteindre 60 m environ ont livré : *Trocholina conica*, *Meyendorffina* sp. et des organismes microscopiques en écailles de poissons analogues à ceux décrits en association avec des *Meyendorffina* dans le Bathonien supérieur du Bassin de Paris. Dans la partie nord de la feuille, ces niveaux reposent sur la surface supérieure taradée d'un ensemble principalement formé de calcaires compacts (avec niveaux oolithiques à Polypiers au sommet). Ce deuxième ensemble (40 à 50 m d'épaisseur) a été cartographié là sous la notation **j2c**. Les strates marno-sableuses et plus ou moins conglomératiques de sa base ont livré *Am. neuffensis* roulée et *Opp.* cf. *aspidoïdes* (L. A. Girardot). Cette formation n'existe pas aux Planches (et dans le Haut-Jura en général). Elle est ici lacunaire ou remplacée par des marno-calcaires (**j2a**) gréseux, micrograveleux à Foraminifères et Myacidés, qui reposent sur 15 m au minimum de calcaire oolithique blanchâtre à stratification entrecroisée, offrant le faciès « grande oolithe » (**j2a**) et dont la surface supérieure est taradée. A la gare de Syam, cette dernière formation est épaisse de quelques mètres (et bloquée sur la carte avec **j2c**). Dans la partie NW de la feuille, où le manque de coupes continues ne permet pas d'étudier en détail les différentes formations rencontrées, les couches à faciès intermédiaire ou de passage entre **j2a** et **j2c** ont été notées **j2b**.

**j1.** **Bajocien.** La formation (10 à 20 m) dite « *Vésulien* » a été cartographiée sous la notation **j1b**. Il s'agit de calcaires et de marnes plus ou moins lumachelliques à Huitres (*Ostrea acuminata*), avec niveaux à Polypiers et à silex surtout à la base. *Parkinsonia ferruginea* et *Oppelia fusca* ont été, semble-t-il, récoltées dans ces niveaux (L. A. Girardot). Ce Vésulien repose sur des calcaires massifs durs, jau-

nâtres, à entroques. Cette formation des « calcaires à entroques », qui mesure environ 60 m d'épaisseur, a été cartographiée sous la notation **l6 - j1a** avec l'Aalénien calcaire. Aucune Ammonite n'a été découverte récemment dans le Jurassique moyen et celles récoltées par L. A. Girardot n'ont pas été retrouvées au Muséum de Lyon. Si les anciennes déterminations sont exactes, une partie au moins du Vésulien serait déjà du Bathonien vrai, la « grande oolithe » serait bathonienne et les « calcaires compacts » se seraient déposés pendant ou (et) après la zone à *aspidoides*. Dans l'état actuel des connaissances, les faciès « grande oolithe » et « calcaire compact » seraient d'âge plus récent ici que plus au Nord.

**l6. Aalénien calcaire.** Cette formation a été cartographiée avec le Bajocien inférieur (**l6 - j1a**), auquel elle est liée. Elle est formée de calcaires bien lités jaunâtres qui admettent des niveaux marneux surtout à la base. Elle est visible aux abords des Nans et de Bourg de Sirod. Son épaisseur est de 10 m environ.

**l5-6. Aalénien marneux et Toarcien.** Les niveaux marneux qui composent la partie sommitale ont une épaisseur difficilement appréciable compte tenu des bourrages tectoniques. Vers leur base, ils ont livré : *Harpoceras subplanatum*, *Grammoceras fallaciosum*, *Hammatoceras insigne* (M. Jacquin). Ils surmontent des schistes calcaires à Posidonomyes. L'ensemble mesure 60 à 70 m d'épaisseur.

**l4. Charmouthien.** Il est composé, ici, par des marnes qui surmontent des calcaires ocre à Bélemnites. Les terrains antérieurs, reconnus dans la vallée des Nans par les anciens auteurs n'ont pu être caractérisés sur la feuille de Champagnole. Ils ont été traversés en sondage.

#### TECTONIQUE ET MORPHOLOGIE

*La chaîne de l'Heute* a une structure de pincée (L. Glangeaud) relativement simple. Les failles qui la bordent ont des reliefs jeunes. La faille interne devient chevauchante plus au SW. Quelques accidents transversaux affectent la chaîne et les plateaux. D'après les données acquises sur les régions voisines (travaux de A. Caire), une surface d'érosion nivelle en général les accidents du plateau de Lons-le-Saunier et se raccorde par endroits à une surface homologue qui rabote les accidents du plateau de Champagnole en même temps que ceux de la chaîne de l'Heute. Les couches peu déformées du plateau de Châtelneuf sont nivelées par une surface d'érosion qui se raccorde par un talus d'érosion avec la surface de Champagnole dont elle forme un gradin supérieur avec la butte témoin du Mont Rivel. Le *faisceau de Syam* est constitué par un ensemble complexe de compartiments écrasés qui se relaient du Nord au Sud. Dans la partie méridionale du faisceau, infléchi alors vers le SW, la structure est relativement plus simple que dans la partie septentrionale où des déversements vers le SE ont pu être mis en évidence. A l'ouest, le faisceau est limité, au moins dans sa partie septentrionale, par un accident majeur (profond) à fort rejet et à regard est. Dans la région des Nans, cet accident (peut-être légèrement décalé sur la transversale de Mournans) peut se prolonger vers le Nord et se raccorder à la faille de Chaffois (feuille de Salins). Un accident qui est chevauchant vers le NW aux abords des Nans vient se raccorder à lui vers le SW. Dans sa partie méridionale, cet accident, localement dédoublé (secteurs des Gits de Syam et du Châtelet) est lié à la flexure à regard est du Bois de Banc (abords du lac de Narlay). A l'Est, le faisceau est bordé par d'autres accidents à regard est. L'un, avec chevauchements locaux vers le SE, existe au Nord entre Onglières et Bourg-de-Sirod. Il est relayé vers le Sud par un accident (flexure avec étirement, faille, chevauchements locaux, le tout à regard est), dont le rejet s'accroît vers le Sud. Dans sa partie nord, cette cassure ou ses satellites sont jalonnés par de la gompholite.

Les accidents du faisceau de Syam sont en général rabotés par la *surface d'érosion de Châtelneuf*.

Les couches du plateau de Nozeroy sont légèrement bombées au SE de Crans (voûte du Toillon). Elles sont affectées par un couple de failles principales (failles de la Saine) qui traversent le faisceau de Syam. Ces accidents sont nivelés par la *surface d'érosion de Nozeroy* qui se raccorde alors souvent à celle de Châtelneuf. D'autre part, la surface de Nozeroy paraît se raccorder par un talus d'érosion à celle de Champagnole. Localement des failles du faisceau de Syam ont un relief jeune.

*La chaîne du Haut-Jura* (Haute Chaîne, Jura interne, Jura plissé, faisceau helvétique) montre une structure relativement simple en grands anticlinaux plus ou moins coffrés, constitués par les couches jurassiques, et synclinoria en auge où les terrains crétacés-tertiaires sont plissotés indépendamment. Le Purbeckien et les marnes hauteriviennes constituent les niveaux principaux de disharmonie. *L'anticlinal des Planches* est l'anticlinal le plus externe. Il est affecté par quelques failles directionnelles correspondant généralement à des laminages de l'Argovien. Sa structure d'ensemble suggère, pour la région des Planches au moins, une disharmonie importante à la base du Jurassique moyen avec bourrage de Lias et Trias dans le cœur du pli. Le *synclinorium de Foncine* montre une structure complexe des terrains crétacés. Il est affecté par une grande faille directionnelle à allure de pli faille. *L'anticlinal du Mont Noir* apparaît dans l'angle SE de la feuille. Sa structure est ici relativement simple.

La Haute Chaîne est affectée par des *accidents transversaux*. Un faisceau de telles cassures existe dans le secteur des Planches. La Montagne Ronde est coincée entre deux de ces accidents dont l'apparition est probablement antérieure à la fin du plissement majeur de la couverture.

Une cassure transversale importante tranche et décale les couches de l'anticlinal des Planches au niveau du Morillon. Vers le Sud, elle se raccorde à *l'accident de Morez*. Vers le Nord, elle rejoint l'accident profond qui limite le faisceau de Syam à l'Est. Les accidents de la Haute Chaîne sont nivelés par une surface d'érosion (*surface d'érosion du Haut-Jura*). Cette surface d'altitude environ 1100 m se relie progressivement au NE de la feuille à la surface de Nozeroy. Dans le secteur étudié, elle surplombe nettement celles de Nozeroy - Châtelneuf. *Le contact Haute Chaîne - Zone des Plateaux* est un chevauchement partout où il a pu être observé en détails. Par endroits, le Crétacé chevauché est écaillé (Baumettes, Montagne Ronde) et plissoté (Baumettes, Côte Poutin). Le chevauchement paraît s'être effectué sur une surface d'érosion.

#### PALÉOGÉOGRAPHIE

Les éléments détaillés manquent pour retracer l'évolution de cette région du Jura Central pendant les périodes ante-Malm. Quelques faits sont cependant à noter :

— Le Stéphanien repose directement sur des gneiss (sondage d'Essavilly) (phase asturienne).

— Les faciès « grande oolithe » et « calcaire compact » semblent être ici plus jeunes que dans les régions septentrionales. Des niveaux de remaniements existent à la base des « calcaires compacts » et ont une grande extension géographique. Ils dénotent une agitation de la mer et peut-être des érosions sur une assez grande surface.

Les sédiments extrêmement condensés et peut-être remaniés du Callovien (moyen et supérieur au moins) sont des dépôts de mer agitée. Les « marnes à *rengeri* » se déposent ensuite à l'*Oxfordien* s. s. dans une mer assez ouverte mais les fossiles pyriteux qu'elles livrent dénotent des conditions de sédimentation et de fossilisation particulières (milieu réducteur...). Les couches à *Ph. exaltata* qui les surmontent dans les régions septentrionales témoignent, à la base, d'un milieu de dépôt proche de celui des « marnes à *rengeri* ». Elles se développent ensuite surtout au Nord.

Le dépôt des couches de Birmensdorf et d'Effingen correspond, dans la région étudiée, à un nouveau régime marin. Celui-ci, calme dans l'ensemble, avec subsidence assez forte surtout dans le Jura externe, permet le dépôt de strates rythmées au fond de cette mer ouverte. Les conditions de dépôt de l'Oxfordien, réapparaissent cependant parfois (marnes à fossiles pyriteux) et des apports détritiques viennent localement troubler cette sédimentation tranquille. Vers le Nord, la subsidence est moins active; les niveaux à faciès vaseux voient leur épaisseur se réduire et passent aux dépôts coralligènes à faciès glypticien du Jura salinois. Les *couches de Geissberg* correspondent, à leur sommet surtout, à une sédimentation qui souligne la présence locale de Polypiers (surtout au Nord). Au début du Rauracien, la sédimentation, vaseuse localement, est encore influencée par le voisinage de zones récifales (dépôts du Rauracien inférieur, péricoralliens en général).

Au Rauracien supérieur et Séquanien basal, des îlots locaux de Polypiers se développent dans la région avec quelques apports terrigènes. Après un épisode pendant lequel une tendance à l'émergence se manifeste (niveaux à végétaux), une sédi-

mentation de type oolithique reprend rapidement au Séquanien moyen et acquiert un caractère nettement péricéfal et même récifal au Séquanien supérieur.

Au *Kimméridgien* s'instaure un régime assez calme de plateau continental faiblement subsident. Les marnes à Ptérocères avec leurs quelques apports terrigènes et leurs niveaux dolomitisés renferment des îlots de Polypiers qui correspondent à ceux qui sont bien développés dans le Ptérocérien de Valfin.

A la fin du *Kimméridgien*, les niveaux de type virgulien résultent des influences des récifs qui ont atteint la région de Septmoncel au *Kimméridgien* supérieur. Des variations brutales des conditions de dépôt correspondent ensuite à la sédimentation des lumachelles à Pseudocyclammines, *Ex. virgula*, brèches à cailloux noirs... à la base du *Portlandien*. Le *Portlandien* montre ensuite, surtout dans le Jura interne, des niveaux coralligènes qui doivent correspondre à ceux du Salève. Vers la fin de cette époque, des dépôts moins profonds se forment jusqu'à l'émersion du *Purbeckien*.

Pendant le *Jurassique supérieur*, cette partie du Jura était donc une zone où la sédimentation était conditionnée principalement par le développement des récifs qui se déplaçaient vers le SE et vers l'intérieur du Jura, (ceci presque transversalement aux directrices tectoniques actuelles). Ce déplacement, déjà démontré par E. Bourgeat, peut expliquer pourquoi les faciès sont de plus en plus récents vers le SE et en particulier pourquoi le faciès argovien (*s. l.*) envahit progressivement la série post-argovienne vers le SE en chassant vers le haut les autres faciès (*Kimméridgien* inférieur de Septmoncel à faciès de Séquanien moyen de Champagne par exemple). Cette évolution progressive a cependant été troublée par deux événements principaux qui en paraissent indépendants : Émersion possible au Séquanien inférieur et surtout, à la fin du *Kimméridgien*, modification brutale du milieu qui provoque le dépôt des couches à Pseudocyclammines.

Après l'émersion *purbeckienne*, la mer revient au *Crétacé inférieur* mais reste peu profonde et mis à part quelques ravinements locaux, les dépôts correspondants ne sont pas discordants sur les strates plus anciennes. Les apports terrigènes sont importants et des débris de Characées se retrouvent même dans les « calcaires roux ». Ce régime néritique persiste jusqu'au Barrémien qui voit finalement l'apparition et le développement de récifs (faciès urgonien).

A l'*Aptien*, la mer dépose probablement des formations actuellement inconnues dans ce secteur et qui sont ensuite remaniées à la base de l'Albien. A l'*Albien* s'amorce, avec ses dépôts détritiques, la grande transgression du *Cénomanién*. 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.

A l'*Éocène*, une émersion générale se produit et l'érosion attaque le Jura qui commence à subir une évolution tectonique progressive entrecoupée de paroxysmes. Les dépôts éocènes sont mal connus (argiles roses en poches dans des karsts, bolus repris dans les conglomérats oligocènes). Des plis et des cassures commencent probablement à apparaître à cette époque mais ne s'accroissent qu'à l'*Oligocène* (phase sannoisienne des Alpes). A cette époque, des cassures (accident de Morez, accident bordant le faisceau de Syam à l'Ouest et cassure limitant la haute chaîne à l'Ouest...) apparaissent sous forme de flexure ou faille à faible rejet et des plis se développent dans le Jura interne.

La recrudescence de l'érosion provoque le dépôt des gompholites stampiennes dont les éléments sont formés de matériaux locaux et qui correspondent à celles plus polygéniques (éléments alpins) du synclinal de la Valserine.

A l'*Aquitanién*, des dépôts lacustres se forment çà et là (surtout dans les synclinaux internes). Pendant ce temps, l'érosion continue de démanteler le Jura central et des ébauches de surfaces d'érosion se forment. Le Jura est toujours incliné vers la Suisse et quelques glissements locaux peuvent se produire avec chevauchements vers le SE. Au *Miocène inférieur*, une transgression marine arrive de Suisse, apportant du matériel alpin. Vers l'extérieur, elle ne dépasse guère le Jura interne et elle restera là jusqu'au *Miocène terminal* qui correspond à une régression.

Au *Pontien* (*s. l.*), le paroxysme tectonique subalpin affecte toute la région, la couverture se désolidarise du socle et se dirige (relativement) vers l'extérieur de la chaîne. Simultanément, les cassures oligocènes s'exagèrent dans le socle et finissent par ancrer la couverture. La zone de l'Heute évolue en pincée, le plateau de Nozeroy serre le faisceau de Syam contre le plateau de Champagne - Châtelneuf avec chevauchements vers le SE en retour. Des bourrages de Trias-Lias sont liés à tous ces phénomènes (Toillon, les Planches). Ce paroxysme tectonique provoque une

recrudescence de l'érosion qui attaque les nouveaux reliefs du Haut-Jura (surface d'érosion du Haut-Jura). Des gradins inférieurs sont dégagés ensuite dans cette surface (Nozeroy - Châtelneuf et Champagnole - Lons). Peu après, les voussoirs de socle commencent à jouer différemment : le voussoir de la Haute-Chaîne se soulève relativement, accentuant encore localement le chevauchement frontal de celle-ci (la Perrera, la Chaux du Dombief). Les failles principales de l'Heute et du faisceau de Syam rejouent et rajeunissent les reliefs de ces chaînes. L'érosion continue à décaper le Jura et le relief actuel commence à s'individualiser. L'Ain creuse une première vallée qui sera ensuite comblée partiellement par des dépôts glaciaires. Les glaciers du Quaternaire ante-Würm apportent dans le Jura des éléments alpins qui seront remaniés ensuite lors de la glaciation du Würm (inlandsis de D. Aubert). Des mouvements tectoniques se font sentir encore localement au Quaternaire.

#### HYDROLOGIE

La plupart des sources ou résurgences importantes sont situées à la base du Jurassique moyen et au sommet de l'Argovien. D'autres apparaissent au-dessus de chaque niveau marneux (strates marnées du Crétacé, Purbeckien, base du Portlandien, marnes à Ptérocères, Séquanien inférieur). Une circulation karstique importante existe dans les masses calcaires (Pertes de l'Ain, Côte Poire, régions de Loulle et Crans, Mont-Noir). Le fluvio-glaciaire de la vallée de l'Ain contient quelques nappes encore mal connues. Quelques nappes alluviales sont exploitées. Les terrains crétacés peuvent renfermer des nappes quand ils sont poreux. Les rivières importantes sont l'Ain qui franchit le faisceau de Syam à la faveur d'un abaissement axial (peut-être récent) et ses deux principaux affluents, la Saine et la Lemme, qui ont creusé leurs lits dans des zones de cassure.

#### TRAVAUX CONSULTÉS

*Publications anciennes citées dans les travaux de* : MM. Aubert, Caire, Chauve, L. Glangeaud, M<sup>me</sup> S. Guillaume, MM. A. Guillaume, de Margerie. Voir aussi Lexique stratigraphique international, Europe.

*Travaux récents de* : MM. Aubert, Bonte, Caire, Chauve, Dreyfuss, Enay, H. Fischer, M<sup>lle</sup> S. François, MM. Gygi et Stumm, L. Glangeaud, J. Goguel, Gravelle, A. Guillaume, M<sup>me</sup> S. Guillaume, MM. M. Jacquin, Kemper, Laubscher, M<sup>me</sup> Lefavrais-Raymond, MM. Lienhardt, Liniger, Mascle, Mattauer, Mussillon, Ricour, Rigassi, Sigal, Théobald, Tricart, Vincienne et Cliquet, Weber, M. et P. Ziegler.

*Cartes géologiques* : Lons-le-Saunier au 1/80 000 (1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> éditions). Levers inédits de M. Mattauer.

S. et A. GUILLAUME.