



## SALINS- -LES-BAINS

CARTE  
GÉOLOGIQUE  
AU  
1/50 000

BUREAU DE  
RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES

# SALINS- -LES-BAINS

XXXIII-25

La carte géologique au 1/50.000  
SALINS-LES-BAINS est recouverte par les coupures suivantes  
de la carte géologique de la France au 1/80.000 :  
au nord : BESANÇON (n° 126)  
au sud : LONS-LE-SAUNIER (n° 138)

DOLE	QUINGEY	ORNANS
POLIGNY	<b>SALINS LES-BAINS</b>	PONTARLIER
LONS -LE-SAUNIER	CHAMPAGNOLE	MOUTRE

DIRECTION DU SERVICE GÉOLOGIQUE ET DES LABORATOIRES  
Boîte Postale 818 - 45 - Orléans-la-Source



# NOTICE EXPLICATIVE

---

## INTRODUCTION GÉOGRAPHIQUE

Située dans la partie médiane du croissant jurassien et dans la partie moyenne du Jura externe, la feuille Salins-les-Bains s'étend, du NW au SE, depuis la Bresse (au-dessous de 300 m), jusqu'aux plateaux supérieurs (au-dessus de 850 m), qui bordent la Haute-Chaîne. On y reconnaît, en gravissant l'« escalier » jurassien, les éléments morphologiques suivants :

— Le Bas-Pays (confondu généralement avec le Vignoble) formant un glacis irrégulier au pied du premier plateau. Vers le NW, il passe progressivement à la Bresse. Au SE, il s'insinue dans les vallées de la Furieuse (Salins) et de la Cuisance (Arbois). En plusieurs secteurs (Vaulgrenans, forêt de Mouchard), il est entrecoupé de reliefs boisés.

— Le Mont Poupet, massif crénelé se dressant au Nord de la dépression de Salins à Nans-sous-Sainte-Anne, et point culminant du Jura externe (850 m).

— Le faisceau morphologique salinois, constitué par une série de crêtes qui s'allongent et se relaient d'WSW en ENE. Ce bombement, divisé par l'érosion, peut être jalonné par Mont Begon, Côte chaude, Clucy, Bois Bovard, Sainte-Anne, Gevresin, l'Abergement-du-Navois.

— Le premier plateau, descendant, par de larges ondulations, du Mont Poupet et du faisceau salinois, jusqu'au large palier de Chilly-Molain. Il est traversé par des saignées SW-NE (Valempoulières - Montrond, Bru de Corne, etc.), et défoncé par les vallées de la Furieuse (Salins) et de la Cuisance (Arbois).

— Le second plateau, région en fait très diversifiée, où l'on peut distinguer :

1. Un palier inférieur, hébergeant dans sa partie nord le « plateau » de Levier, et bosselé plus au Sud. Les reliefs de la forêt d'Arc et de Supt, puis la côte de la Fresse, sont entourés par des vallées étroites et profondes, ou larges et évasées, vestiges d'un ancien drainage N-S qui joignait le Lison à l'Angillon, hésitant entre les parcours Laizines - Chaux d'Arc, Laizines - Dournon, Lemuy - Byolet, Lemuy - Andelot, Chapolis - Les Nans, et Chapolis - Le Pasquier.

2. Un palier supérieur (région de Courvières - Cuvier - Bief du Fourg), onduleux, bordé à l'Ouest par les hauteurs de la Joux et au Nord par la dépression de Boujailles, que ferme vers le NW la crête de Scay et Maublain.

## TERRAINS SÉDIMENTAIRES

**X. Dépôts artificiels, remblais.** Sous cette notation ont été signalés :

1) le remblai, à allure de terrasse, qui supporte la gare de Salins et les écoles voisines, et qui masque le cours de la Furieuse;

2) la décharge publique qui a oblitéré le ruisseau des Lances, et sur laquelle sont établies certaines installations du Lycée de Salins.

**U. Tufs, travertins.** Formations tufacées et travertineuses, fréquentes au griffon et le long des cours d'eau naissant de résurgences, où elles déterminent des encroûtements, barrages, vasques et banquettes. Elles contiennent fréquemment des Mollusques terrestres et des végétaux quaternaires. Dans la région de Mesnay-Arbois, la terrasse **FyU** contient des tufs pulvérulents (blancs ou gris), des niveaux caverneux ou conglomératiques. Les cailloutis y sont essentiellement fluviatiles, mais remaniant peut-être du Glaciaire anté-wurmien (qu'ils sont censés recouvrir, selon certains travaux anciens). Cet ensemble **FyU** est en relief et contourné ou entaillé par les cours d'eau actuels. Il en est de même pour la terrasse travertineuse située à l'extrémité méridionale de la vallée de la Cuisance.

**EB. Brèches de pente.** Éboulis périglaciaires consolidés, d'âge tardi-wurmien probable, généralement développés sur les pentes inclinées au NW. Les principaux lambeaux sont seuls figurés. On distingue deux types principaux :

1) Éboulis crus, à débris anguleux bien calibrés (généralement quelques centimètres, sauf quelques gros blocs exceptionnels) revêtus et soudés à leurs points de contact par une calcite membraneuse, tufacée ou pulvérulente. Les plus beaux affleurements sont ceux du secteur de Saint-Roch près de Salins, où la formation atteint 15 m d'épaisseur.

2) Éboulis rubanés, plus ou moins classés, avec alternance de lits à débris crus et de lits cimentés par un mélange argilo-humique (p. ex. : flanc ouest de la vallée de la Cuisance). Les deux types, mais surtout le premier, sont souvent entaillés par l'érosion et forment des corniches, entablements, rocailles ou pitons. Ils passent latéralement à des éboulis non cohérents à matrice terreuse (p. ex. : secteur de la groisière de Salins, près de Saint-Anatoile).

*Nota* : on nomme « groise », dans la région, tous les éboulis meubles plus ou moins argileux ou enrobés de calcite terreuse.

**Éboulis.** Éboulis récents et actuels, meubles au moins en surface, à granoclassement direct (gros blocs en bas de la pente, petits débris en haut).

Sur la carte, ils sont traités en surcharge, même lorsqu'ils sont épais, ce qui permet de proposer une interprétation du substratum, donc d'enrichir l'information. De plus, le dessin des traînées d'éboulis donne, en principe, le sens de déplacement des blocs à la surface des cônes ou éventails.

Ces éboulis peuvent contenir ou supporter des panneaux écroulés. Ils sont libres, ou fixés par une végétation naturelle de densité variable, ou reboisés en Conifères. Au bas des pentes, ils passent et se mêlent aux argiles à chailles, aux colluvions caillouteuses, et aux limons.

**Éboulis et panneaux calcaires glissés sur les pentes triasico-liasiques.** Le signe V a sa pointe tournée vers l'aval du déplacement. Il est représenté en surcharge à l'intérieur des éléments glissés, ou seul quand il s'applique à des éléments non cartographiables.

Les panneaux calcaires ont de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres. Ils ont glissé à la surface des talus, ou poinçonné les marnes. Ils sont isolés, ou groupés à la suite d'écroulements régionaux de corniches (ex. : régions de Saint-Thiébaud, Remeton, Moutaine) ou de glissements de lambeaux démembrés (Rauracien du chemin de Poupet, à l'Est du point culminant; Dogger près de la source de la Vache).

Localement, des panneaux calcaires jurassiques ont entraîné à leur base une semelle liasique ou triasico-liasique (p. ex. : paquet situé à 1 km à l'Ouest de la Croix de Poupet, et probablement glissé vers l'WSW avant le creusement du ruisseau de Pré Rond).

Les gradins du Tourillon et de Grange Champagnon correspondent sans doute à de petites lames de glissement guidées par des failles obliques. Leur mise en place post-tectonique s'accorde avec l'empreinte de la « surface de Lons-le-Saunier » qu'ils portent à leurs sommets. Cette évolution implique un énorme foirage du Toarcien, qui doit recouvrir des niveaux plus anciens vers le bas des pentes.

En divers lieux, des plaques de EB, démantelées par l'érosion, se comportent sur les pentes comme les panneaux de roches cohérentes.

**Glissements dans les argiles ou marnes du Keuper, du Lias ou de l'Oxfordien-Argovien.** Phénomènes variés de solifluxion, de reptation et d'écoulements boueux, dans les argiles ou marnes vierges, ou altérées en surface, ou dans le manteau superficiel marno-limono-caillouteux. Le moutonnement des talus, les niches, bourrelets et terrassettes sont particulièrement nets dans la haute vallée de la Furieuse, où un glissement fit disparaître en 1649 la localité de Cercennes.

**Fz2. Alluvions modernes des grandes vallées.** Alluvions limoneuses, avec lentilles de cailloutis peu façonnés, essentiellement calcaires, et intercalations de sables calcaires, parfois de tufs. Ces alluvions recèlent des nappes d'eau exploitables par pompage. Elles sont parfois tourbeuses. Elles ne contiennent que des matériaux de provenance locale, et l'auteur n'y a pas distingué les nombreuses terrasses locales : par exemple les terrasses de 325 m, 315 m, 305 m, 280 m de la vallée de la Cuisance (D. Obert); les terrasses de 2,50 - 3 m et de 5 - 6 m au-dessus du niveau actuel de la basse Vache et de la Furieuse, entre Saint-Joseph et Saint-Benoît; la terrasse de 15 m au-dessus du niveau du confluent Furieuse-Vache, avec galets calibrés de taille moyenne à la partie supérieure, blocs mal arrondis et non classés à la partie inférieure (M. Piroutet).

**Fz1. Alluvions modernes ou récentes des vallées secondaires et des plateaux.** Généralement moins épaisses que les précédentes, parfois réduites à de minces placages, ces alluvions résultent du lavage des marnes oxfordiennes ou argoviennes, ou des argiles glaciaires, ou encore des argiles de décalcification. Elles sont donc essentiellement limoneuses, mais peuvent contenir des sables et cailloutis remaniés du Glaciaire, lorsque ce terrain se trouve à leur voisinage. Elles s'étalent largement dans les vallées très évasées des plateaux où l'écoulement est très réduit actuellement (ex. : Dournon, Villers-sous-Chalamont).

**FzT. Alluvions tourbeuses et tourbe.** En surface, la tourbe est présente dans les zones marécageuses, à des altitudes très variées (Nans 365 m, Bief-du-Fourg 850 m). Elle forme par ailleurs des niveaux fossiles, enfouis sous des alluvions banales. Dans les vallées mal drainées et les dépressions fermées du quart SE de la feuille, elles sont superposées aux dépôts glaciaires ou en relation latérale avec ceux-ci. Elles sont indiquées par erreur à l'Ouest du Pasquier.

**FzL. Alluvions lacustres.** Alluvions varvées déposées dans les bassins de retenue naturels, ou à l'amont d'un barrage (Le Latet).

**Fyz. Alluvions quaternaires indifférenciées. Limons et colluvions variés.** Alluvions d'âges variés, de gouttières mal drainées, remaniant des formations plus anciennes (ex. : alluvions de Combe Noire et Combe Froide, remaniant le Fluvio-glaciaire du Bru de Corne). Colluvions rassemblées au bas des pentes et dans les dépressions fermées mal drainées, où elles sont étalées par des écoulements périodiques (régions de Montrond - la Feuilla, Levier Sud, Boujailles Ouest, etc.). Un lambeau perché, sans doute ancien, se trouve dans le bois Chaudreux.

**Fy. Alluvions anciennes des grandes vallées.** Alluvions formant des terrasses démembrées ou des banquettes suspendues, et pouvant contenir des matériaux d'origine lointaine, parfois extra-jurassienne.

Dans la vallée de la Cuisance, la terrasse du Vernois, et celle de Mesnay - Arbois (signalée ci-dessus à propos des tufs et travertins U) contiennent des galets de quartzites, et sont censées remanier du Glaciaire anté-wurmien. A 30 m environ au-dessus du niveau de la Furieuse, le lambeau du Chambenois, derrière l'église Notre-Dame de Salins (figuré, par erreur, jusqu'à la Tour Carrée), contient aussi des galets de quartzites. Il en est de même des alluvions du faubourg Champstave. Dans la vallée de la Vache, l'affleurement situé au pied du Mont Begon, en face du bois Côte Château, offre un faciès fluvio-glaciaire, et des éboulis le recouvrent.

En divers autres lieux ont été mentionnées des roches exotiques qui peuvent être des outils préhistoriques.

Des poches de F2 ou Fy à éléments jurassiques ont été signalées à diverses altitudes : à 100 m au-dessus de la Vache à Château (ou il peut s'agir d'alluvions karstiques); à 60 m à Boisset, entre 30 et 60 m aux Naples où sont signalés des ossements de *Rhinoceros tichorhinus* et *Elephas primigenius*; à 5 m au pied d'Arele, avec médaille de Claude II le Gothique qui régna de 268 à 270 après J.-C.

**FyB. Alluvions limoneuses :** « Limon de la Bresse ». Le Limon de la Bresse, ou « terre à pisé », est bien caractérisé dans l'angle NW de la feuille. C'est un limon beige très fin, superposé au Pliocène p2, d'âge plio-quatenaire, contenant de rares débris hérités des argiles à chailles et à silex. Il se prolonge en un manteau presque continu sur le secteur bressan situé plus à l'Ouest.

**Fx2. Alluvions anciennes des vallées non sèches des plateaux.** Ces niveaux d'alluvions sont les traces de stades de dépôt et de creusement dans certaines vallées des plateaux. Elles ne se différencient pas des alluvions plus récentes par leur constitution (v. Fz1).

**Fx1. Alluvions anciennes des vallées sèches des plateaux.** Alluvions limono-caillouteuses tapissant le fond de certaines gouttières (v. Fxo). Elles remanient les marnes oxfordo-argoviennes ou les argiles résiduelles à chailles et cailloux calcaires épanchés sur les plateaux.

**Fxo. Fonds de gouttières.** Cette notation réunit les colluvions remaniées ou la pellicule limoneuse revêtant le fond, plat ou en berceau, de gouttières « sèches ». Ces gouttières, évasées ou encaissées, appartiennent à deux catégories :

1) dépressions structurales (p. ex. : au Nord de la Châtelaine);

2) réseau hydrographique ancien « des plateaux » (réseau de concentration), caractérisé par des vallées ramifiées et méandrant à la surface des compartiments subtabulaires, accordées ou surimposées aux structures pontiennes, offrant parfois des contre-pentes qui résultent de déformations posthumes, ou des irrégularités provoquées par le défoncement karstique. Ces vallées ont dû s'ébaucher grâce à la concentration des eaux sur les pédiments de la surface pontienne. On y distingue les principaux groupes suivants :

Les vallées des plateaux de Chilly et de Thésy, tronçonnées par la haute vallée de la Furieuse, donc antérieures au creusement de celle-ci, sont les traces d'un écoulement de direction moyenne ESE-WNW, qui a dû suivre de près l'élaboration du glaciaire de la « surface de Lons-le-Saunier ». Le tronçonnement occidental aboutit à la tête du ravin du Grand Mont, la gouttière de Thésy à celle de Boisset. Les extrémités des autres tronçons suspendus dominent aussi des sources, généralement très abondantes, dues à l'enfoncement karstique des eaux à partir des drains superficiels : résurgences de la Doye de la Furieuse, de la Moutenat de Moutaine-le-Haut.

Les vallées de la région de Gevresin-Crouzet-Migette (NE de la feuille), localement surimposées, avec un curieux passage souterrain dans le j2 au Sud du Crouzet.

Les gouttières de la forêt de la Joux (dont on n'a pas indiqué les multiples ramifications de détail) ont une branche nord qui descend vers la Doye de Supt, une branche sud qui surplombe Fontaine Noire et qui, suspendue au bord de la vallée des Nans, se prolonge par la vallée des Fontenettes, en forêt de la Fresse.

Les gouttières de Valempoulières (dont l'une prolonge la basse vallée des Fontenettes) sont orientées ESE-WNW, et traversaient orthogonalement la structure de l'Euthe (comme, plus au Nord, la gouttière du bois du Crêt de Moutoux). Ces diverses gouttières sont parfois élargies par recul parallèle des berges, et estompées par la dégradation superficielle.

## Gx. Glaciaire.

**Glaciaire anté-wurmien.** Divers auteurs ont signalé des appareils glaciaires rissiens (ou « néo-rissiens »). Selon Piroutet, les dépôts rissiens sont situés à l'Ouest d'une ligne passant entre Vers-en-Montagne et Le Larderet, entre Andelot et Chapois, et sur le bord ouest de la forêt de la Joux; les dépôts wurmiens à l'Est.

Il existe certes des dépôts d'âge rissien, en particulier dans le Bas-Pays : p. ex. : dépôts du Trou de la Vieille Grand'Mère près de Mesnay, alluvions avec dents d'*Elephas trogontheri* (Interglaciaire Mindel-Riss?) dans la forêt de Mouchard. Cependant, les appareils glaciaires contemporains ont été oblitérés, recouverts ou remaniés. C'est le cas, semble-t-il, pour le **Fy** (et **FyU**) de la vallée de la Cuisance; les cailloutis et sables du flanc NE du Mont Begon; le lambeau à cailloux de quartzites près de Clucy; le Glaciaire des Prés Bergeret et des Chaux (région de Molain), où D. Obert a découvert des quartz luisants, feldspaths, minéraux sombres et quartzites.

Certaines roches exotiques signalées comme d'origine glaciaire ont pu être, soit transportées par voie karstique depuis le « Rissien » du Jura interne, soit empruntées aux quartzites qui recouvrent la surface pontienne, soit apportées par l'homme préhistorique, qui utilisait par exemple les quartzites comme broyeurs, percuteurs, molettes, affloirs ou polissoirs.

**Glaciaire wurmien.** Le Glaciaire situé à l'Est de l'axe Valempoulières - Dournon est wurmien. On est là sur le bord externe de la calotte glaciaire (reconnue par D. Aubert) qui a progressé du SE au NW comme en témoignent les stries du bed-rock, et qui, lors de son recul, a cédé la place à des appareils locaux. Ce Wurmien contient des éléments jurassiques et crétacés.

Dans la région de Bief-du-Fourg (angle SE de la feuille), les dépôts gardent des formes assez fraîches, et recouvrent une surface d'érosion héritée de la surface pontienne. Ils sont essentiellement constitués de moraines intraglaciaires feuilletées, déposées après la fonte, et on y voit alterner des lits à granulométrie fine, des lits caillouteux et des argiles à blocs. Ils ont été remaniés partiellement par les eaux courantes lors de la récession, et disséqués par des ruisseaux. Ça et là se sont installés des sols tourbeux. Des portions de vallums morainiques, disposés en crêtes parallèles, sont dus au façonnement de la moraine frontale lors des dernières oscillations avant le retrait du front glaciaire. Elles sont représentées sur la carte par de petits arcs.

Dans la vallée de l'Angillon, et d'Andelot à Villeneuve-d'Amont, le Glaciaire est un peu plus ancien, plus dégradé, en affleurements disjoints, avec des portions encore mal classées à blocs assez anguleux et striés, des parties remaniées et étalées dans les lits fluviaux. Il a toujours le faciès alluvial, et correspond à divers types de moraines d'ablation. Il n'y a pas ici de moraines stadiales comme au lac de Châlain.

**FG. Fluvio-glaciaire de la partie nord de la feuille.** Un Fluvio-glaciaire de vallée, bien développé dans le secteur de Nans-sous-Sainte-Anne entre 370 m et 520 m, offre des dépôts typiques, à stratification entrecroisée. Localement consolidé et formant des bancs durs, il peut correspondre à un Rissien local, progressivement remanié au cours du creusement de la vallée du Lison.

**FGx. Glaciaire et Fluvio-glaciaire de la gouttière du Bief de Corne (ou Bru de Corne).** Formation s'amincissant vers le Nord et passant à un mince placage, puis à débris épars sur le Bathonien diaclasé. Hétérogène, allant de la moraine argileuse à blocs erratiques, au Fluvio-glaciaire et au Lacustre. Due à un remaniement superficiel d'une moraine de fond rissienne, par les eaux de fonte, puis d'un étalement de la moraine de récession, et d'une débâcle avec gros blocs. Dans le secteur de la Châtelaine, on observe de haut en bas : une couche de cailloux émoussés, hétérométriques, avec blocs atteignant 1 m<sup>3</sup>, puis des lits de cailloux roulés plus ou moins mêlés de limon ocreux, se raréfiant vers la base dans des sables calcaires de plus en plus fins. Les couches, généralement inclinées au NW ou au NE, parfois subverticales, offrent une stratification entrecroisée et sont cryoturbées en surface. On y a observé des terriers avec ossements de Marmottes.

**Argiles à chailles et à silex.** Cette formation souvent continue sur de grandes surfaces, revêt les plateaux et drape les talus. Elle comprend des argiles jaunes à brun rouge, enrobant des accidents siliceux de la série jurassique. Elle comprend en outre, en quantité variable, des cailloux calcaires plus ou moins émoussés, qui en font une terre à céréales.

Leur élaboration a pu débuter très tôt à l'intérieur du Tertiaire, mais elles sont essentiellement pontiennes sur les plateaux. Elles sont remaniées sur les pentes et concentrées dans les dépressions (où leur épaisseur peut atteindre 10 m), et transportées par les cours d'eau ou dans les conduits karstiques.

Leur fraction argileuse provient de la décarbonatation des calcaires et marnes jurassiques. Leur rubéfaction témoigne de climats chauds relativement humides. Les silex frais, à cassure conchoïdale, sont des fragments éclatés de silex et de Polypiers silicifiés (provenant essentiellement du **j1b** et **j1a** sur la feuille Salins). Les chailles *s. str.* sont des silex altérés, avec croûte jaune, brune, rouge ou noire et intérieur poreux ou farineux.

Sur le plateau de Lons, de part et d'autre des vallées de la Furieuse et de la Cuisance, les argiles à débris siliceux (aaléno-bajociens) sont situées sur les affleurements des roches mères ou à l'Ouest de ceux-ci (jamais à l'Est), et recouvrent tous les terrains nivelés par la surface de Lons (p. ex. : **j2** d'Ivory W). Ce dispositif suggère qu'elles ont été étalées d'Est en Ouest (ou de l'ESE à l'WNW, voir **Fxo**) sur un pédiment dégagé d'Ouest en Est, et qu'elles sont antérieures aux déformations et à l'érosion structurale agissant sur le plateau.

Au pied des corniches du Vignoble, les silex et les éboulis calcaires se mêlent aux marnes vésuliennes et liasiques plus ou moins altérées. Cette formation peut recevoir des chailles du plateau. On obtient ainsi des marnes à chailles, silex et cailloux calcaires qui forment une excellente terre à vigne. Au bas de certains talus, elles s'agrègent des débris de grès rhétiens, et peuvent passer aux limons « de la Bresse ».

Une autre catégorie d'argiles à chailles contient des débris siliceux de l'Argovien et du Glypticien. Elle est localisée au voisinage des affleurements de ces « étages ».

**Galets de quartzites et de schistes cristallins des plateaux de Clucy-Géraise et de Levier.** Ces débris, émoussés ou arrondis, plus ou moins altérés, longs de quelques centimètres, sont disséminés dans les argiles ou limons superficiels qui revêtent des régions planes. Ils ne sont accompagnés d'aucun dépôt glaciaire. Leurs principaux gîtes sont à l'Ouest de Levier et dans le triangle Géraise - Clucy - Cernans. De même que les quartz en poches de la feuille Quingey, ils ont dû être transportés par les écoulements en nappe sur les pédiments de la surface pontienne.

**p2. Cailloutis pliocènes de la forêt de Chaux (coin nord-ouest de la feuille).** Équivalent latéral des niveaux de Saint-Cosme et de Chagny, cette formation contient surtout des galets centimétriques à décimétriques de quartzites gris clair, à cassure grumeleuse, altérés ou non, mais aussi de petits galets de radiolarites jurassiques rouges des Alpes (Tessin, Engadine, Grisons), apportés par le Rhin-Doubs, et connus dans le grand delta lacustre de la forêt de Chaux.

**p. Conglomérat de Chilly-sur-Salins.** Découvert par G. Mascle, ce conglomérat, visible dans la tranchée du chemin de fer au SW de Chilly, colmate une fissure des calcaires bajociens. Formé de galets bien cimentés de Bajocien (surtout), Bathonien, Séquanien-Kimméridgien et Valanginien. Il peut provenir d'alluvions transportées sur la surface pontienne, ou par la gouttière qui s'est approfondie un peu au Nord, moins probablement du Glaciaire.

**m4F. Poudingues pontiens des Arsures et de Pagnoz.** Poudingues continentaux reposant sur le Jurassique supérieur « autochtone » de la demi-fenêtre d'Aiglepierre. Associés ou non aux brèches **m4B**, ces poudingues, à ciment calcaire ou calcitique, contiennent des grains de quartz et de limonite; de petits débris et des galets, arrondis ou émoussés, centimétriques à décimétriques, de calcaires du Jurassique et du Valanginien; des graviers noirs, jaunes ou rouges. Le ciment a fourni, aux Arsures, des pollens, dont quelques espèces : *Tricolpopollenites* cf. *exactus*, *T. henrici*, *T. margaritatus* et *T. coryphaeus*, militent en faveur du Pontien (D. Obert et H. Vilain).

Les affleurements les plus accessibles se situent près de la dernière ferme à la sortie est des Arsures, ainsi que le long de la route Pagnoz - Salins, à environ 1 km au SE de Pagnoz. Superposé à ce dernier affleurement et le ravinant, un lambeau de tuf a donné des empreintes de feuilles de *Berchemia multinervis* Heer, *Rhododendron* cf. *ponticum* L., *Cinnamomum* cf. *lanceolatum*, *Laurus*. (*B. multinervis* est une espèce du Miocène terminal - Pliocène basal.)

**m4B (j8).** Brèches à éléments, centimétriques à métriques, de calcaire kimméridgien. Surtout bien développées à l'Est des Arsures, ces mégabrèches peuvent être dues selon les cas, à l'écroulement de reliefs de failles, à l'effondrement de voûtes et d'escarpements karstiques, au ramonage le long de la faille limitant l'autochtone au Sud, et même partiellement au rabotage tectonique de l'autochtone, sur lequel elles reposent. Les stries, fréquentes sur les blocs, peuvent avoir été gravées lors du jeu (ou rejeu) de failles qui affectent la brèche et son substratum, et par l'action mécanique de l'allochtone salinois, lors du charriage pontien.

**m4B (j2-1a).** Brèches à éléments bajociens et bathoniens. Lambeaux de poussée du Mont de Simon (sortie nord de Salins), de la Villa des Roses, et de la Vache (à l'Est de Marnoz). Reposant sur le Jurassique supérieur autochtone, ces panneaux sont renversés vers le Nord, écaillés et bréchifiés (v. trav. de G. Chevassu). Ils apparaissent comme le prolongement écrasé de la bande de Grange Fontaine. Ils sont très comparables aux lambeaux jurassiques remontés le long de la grande faille du faisceau salinois. Les blocs y sont souvent striés, parfois émoussés. Certains ont été entraînés et arrondis dans les conduits karstiques, et sont emballés dans un ciment de calcite saccharoïde, fibreuse, travertineuse ou oolithique, avec des graviers, des grains de quartz et de castillot. On y trouve exceptionnellement des blocs de faciès rauracien.

Malgré les disharmonies inévitables, le Dogger de ces lambeaux passe, vers le haut, au Lias renversé du complexe **ItB**. On voit ainsi, sur le lambeau du Mont de Simon, reposer le Lias supérieur; sur le lambeau de la Vache, reposer vers l'Est le paquet liasique de Grange Compagnon, et vers l'Ouest un complexe keupéroliasique dilacéré avec mèches de Lias visibles à l'occasion de fondations à Marnoz. A l'Est d'Arele, un lambeau bajocien, analogue aux précédents, semble enrobé dans un complexe qui comprend, dans les fondations de la maison Jeandot, des argiles bariolées, des fragments (centimétriques à métriques) de Lias marneux et de calcaire à Gryphées.

#### MÉSOZOÏQUE

Lorsque leurs valeurs extrêmes ne sont pas signalées, les épaisseurs données pour les couches secondaires ne représentent parfois que des moyennes. Leurs variations, localement extrêmes, peuvent être dues aux phénomènes sédimentaires et, surtout en ce qui concerne les niveaux incompetents, aux actions tectoniques. La légende groupe les séries de diverses façons, suivant leurs caractères locaux



ou leurs conditions d'affleurement. Dans le Jurassique supérieur, les besoins de la cartographie ont fait choisir des coupures lithologiques qui sont désignées, pour simplifier le langage, sous des noms d'étages. Leurs relations avec les zones d'Ammonites sont indiquées dans la mesure du possible.

### n3. Hauterivien (35 à 60 m).

**b. « Calcaire jaune »** = « calcaire à grains verts ». Calcaire en dalles, à ciment de calcite ou de calcaire à grain fin jaune clair, contenant : de gros grains de glauconie (aspect de morceaux de pistache), des gravelles calcaires, de grosses et petites oolithes, des débris de Gastéropodes, Lamellibranches, Échinides, Serpules, des Bryozoaires et Lagénidés. Par altération (oxydation), la teinte devient jaune.

Visible sur 5 m dans le NW de la feuille (ESW de Saint-Thiébaud), où la série est tronquée par faille; elle atteint 30 à 40 m dans le SE de la feuille.

*Ostrea sinuata*, *O. boussingaulti*, *Rhynchonella depressa*, *Pycnodus couloni*.

**a. « Marnes d'Hauterive »**. Dans le NW de la feuille, marnes gris bleu, pâteuses, plus ou moins sableuses, altérées en jaune, intercalées de bancs marno-calcaires, et contenant des nids ferrugineux (environ 5 m).

*Exogyra couloni*, *Alectryonia rectangularis*, *Neithea atava*, *Toxaster retusus*, *Terebratula valdensis*, *T. sella*, *T. praelonga*, *T. acuta*, *Rhynchonella depressa*.

Dans le SE de la feuille, les marnes sont intercalées, surtout vers leur sommet, de lits calcaréo-marneux souvent glauconieux (10 à 20 m). J. Marcou y a distingué trois faciès qui semblent se succéder de haut en bas dans l'ordre suivant :

1. « *Faciès à Myacés et à Spatangoides* », avec *Cardium voltzi*, *C. cottaldinum*, *Gonomya caudata*, *Trigonia caudata*, *Arca gabrielis*, *Myopsis neocomiensis*, *M. carteroni*, *M. curta*, *Donacilla couloni*, *Venus robinaldina*, *Pleurotomaria neocomiensis*, *Terebratula marcousana*, *Rhynchonella impressa*, *Nucleolites offersii*, *N. nicoleti*, *Toxaster complanatus*, *Holaster l'hardyi*, *Diadema rotulare*, *Tragos* sp., *Heteropora* sp., *Serpula quinquecostata*.

2. « *Faciès à grandes Ostracées et à Corbis* », avec *Nautilus pseudo-elegans*, *Belemnites dilatatus*, *B. bipartitus*, *B. pistiliformis*, *Astarte transversa*, *A. beaumonti*, *Lucina cornueliana*, *Corbis cordiformis*, *Trigonia carinata*, *Arca gabrielis*, *Nucula impressa*, *Panopaea neocomiensis*, *Myoconcha* sp., *Janira neocomiensis*, *Lima dupiniana*, *Pecten deshayesi*, *Exogyra couloni*, *E. boussingaulti*, *Pleurotomaria neocomiensis*, *Rhynchonella impressa*, *Terebratula praelonga*, *Toxaster complanatus*, *Dysaster ovulum*, *Pyrina pygoea*, etc.

3. « *Faciès corallien* », avec *Sphaerodus neocomiensis*, *Lamna (Odontaspis) gracilis*, *Nautilus pseudo-elegans*, *Belemnites dilatatus*, *Mytilus couloni*, *Pecten goldfussi*, *Janira neocomiensis*, *Ostrea macroptera*, *O. tombeckiana*, *Pleurotomaria neocomiensis*, *Rhynchonella depressa*, *R. lata*, *Terebratula praelonga*, *T. carteroniana*, *Dysaster ovulum*, *Toxaster complanatus*, *Pyrina pygoea*, *Diadema bargeueti*, *D. picteti*, *D. macrostoma*, *Cidaris punctata*, *C. clunifera*, *C. hirsuta*, *C. neocomiensis*, *Peltaster punctatus*, *Goniaster porosus*, *G. couloni*, *Pentacrinus neocomiensis*, *Scyphia neocomiensis*, *Scyphonia* sp., *Spongia* sp., *Ceripora* sp., etc.

### n2-1. Valanginien (15 à 30 m).

3. *Calcaire roux à limonite* (« limonite de Métabief »). Calcaire en dalles et plaquettes irrégulières, brun roux, à ciment calciteux rosâtre miroitant, contenant des grains ou grumeaux de 1/10 à 10 mm, ovoïdes ou bosselés, luisants, de limonite brune à noirâtre, à cassure mate; des oolithes; des débris de Mollusques, Échinodermes, Bryozoaires, Serpules; et passant localement à une vraie lumachelle (1 à 3 m près d'Onay; environ 10 m dans le SE de la feuille).

2. *Marnes* (« Marnes d'Arzier » = « Marnes de Censeau »). Marnes grises ou bleuâtres (2 à 4 m près d'Onay). Cette division s'incorpore à la suivante dans le SE de la feuille.

1. « *Marbre bâtard* ». Calcaire en barres métriques ou plurimétriques, alternant avec des marnes ou marno-calcaires de même puissance. Les calcaires sont blanchâtres, rosâtres, jaunâtres ou bruns, à ciment de calcite hyaline, et contiennent de petites oolithes blanches ou beiges; souvent des gravelles, grains de quartz,

et débris de Purbeckien; parfois de nombreux débris plus ou moins roulés et oolithisés de Lamellibranches, Oursins, Brachiopodes, Bryozoaires; avec Dasycladacées et microfaune abondante de Trocholines, Miliolidés, Lituolidés. Un faciès caractéristique dans le NW de la feuille est celui d'un calcaire jaune roux, à oolithes blanches de 0,1 à 0,5 mm de diamètre, contenant des fragments anguleux de calcaire jaunâtre, et des Nérinées.

La subdivision compte 10-12 m près d'Onay, 15-20 m dans le SE de la feuille.  
*Nerinea marcoui*, *N. grandis*, *Natica* cf. *leviathan*, *Trocholina alpina*, *T. elongata*.

**jp. Purbeckien** (12-25 m). Calcaires et marnes lacustres de teinte claire, à cailloux noirs. Faciès dominant : calcaire en dalles ou plaquettes, plus ou moins tendre et marneux, blême, beige ou rosâtre, oolithique, grumeleux ou graveleux, plus ou moins riche en petits cailloux jaunes et noirs de forme irrégulière. On observe le développement local, surtout dans la partie médiane de la formation, de marnes blêmes, vertes, bleues ou jaunes, avec grosses miches calcaréo-marneuses à cailloux jaunes et noirs. Dans ces diverses roches, la teneur en dolomie est variable, et indépendante de l'aspect cristallin. Surtout vers la base, des plaquettes dolomitiques cloisonnées ont un aspect saccharoïde ou grésiforme, avec taches et piquetage jaune, rouge et noir.

Débris de Planorbes et de Physes, Dasycladacées, Characées, Ostracodes, Miliolles.

Importantes variations d'épaisseur d'origine tectonique, dues à l'incompétence de l'étagé, horizon de décollement et de disharmonie.

**j9b. Portlandien supérieur** (30 à 50 m). Subdivision utilisée dans le NW de la feuille, et ne présentant qu'une individualité lithologique. De haut en bas :

« *Dolomies* ». Calcaires en bancs métriques ou plus minces, d'aspect « dolomitique », cristallins, saccharoïdes ou poudreux (bien que la teneur en dolomite y soit parfois très faible), parfois bréchoïdes; jaunes à taches rougeâtres et patine noire, ou beige clair, roses, grises ou blanchâtres, à points et taches noires (wads), rarement cargneulisés et d'aspect caverneux. Les bancs durs sont souvent parcourus de tubulures, ce qui donne à la roche altérée un aspect de rocaille (15-20 m).

*Calcaire en plaquettes* millimétriques à subcentimétriques, empilées régulièrement, planes ou onduleuses, à grain fin, parfois cristallin, à Stomiosphères (5-10 m).

*Calcaire en dalles* cloisonnées, craquelées ou carrelées, à pâte cristalline, contenant de petites tubulures (10-20 m).

**j9. Portlandien** (40 à 60 m). Dans le SE de la feuille, on observe, sous les « dolomies » (5-20 m) et les calcaires en plaquettes (5-20 m) — v. ci-dessus —, les *calcaires à tubulures principaux*, en bancs ou en dalles, à pâte fine, beige à taches bleuâtres, perforés de nombreuses tubulures entrecroisées. La base de cette série comporte la séquence-repère de A. Guillaume : calcaires dolomitisés comprenant un banc de calcaire crayeux à Nérinées, un banc de calcaire massif à *Vaginella striata* et Dasycladacées, un mince niveau de brèches à cailloux noirs renfermant parfois des *Chara*, et un niveau inférieur à points rouges et bleus (« *Pseudocyclammina* » *virguliana*) avec localement *Exogyra virgula*.

**j9a-8. Portlandien inférieur et Kimméridgien** (env. 150 m). Ensemble lithologique observé dans le NW de la feuille, et où domine le faciès type du Kimméridgien : calcaires crémeux, en bancs, dalles ou plaquettes, à cassure sub-conchoïdale veloutée ou finement grumeleuse, gris beige clair avec taches rameuses café au lait à contours estompés. Par altération, ces calcaires prennent des formes arrondies, et parfois un aspect caillouteux qui domine dans la partie supérieure. Ce faciès type peut être représenté à tous les niveaux de l'ensemble, ce qui, sur des affleurements réduits, interdit tout repérage précis à l'intérieur de la série. La coupe type demeure celle de « la Nantillère » (Marcou), le long de la route de Pagnoz à Aiglepierre.

*La partie supérieure* (env. 30 m) correspond approximativement au Portlandien inférieur du SE de la feuille : la pâte est généralement plus cristalline ou plus

grumeleuse que dans le faciès type; la cassure, esquilleuse ou raboteuse, parfois pointillée d'ocre. Une séquence, visible dans la grande carrière de la route Pagnoz - Aiglepierre, comporte des calcaires à tubulures brunes, calcaires blancs à *Vaginella striata* et Pseudocyclammines, calcaires à Nérinées; et surmonte de 10 à 15 m un niveau conglomératique qui peut être pris comme base locale de la subdivision.

*Nerinea trinodosa*, *N. salinensis*, *N. grandis*.

*La partie moyenne* (env. 110 m), où se développent très largement les calcaires crémeux, présente des intercalations variées (dont certaines se retrouvent dans le Séquanien du NW de la feuille) : calcaires à pâte fine à alignements de mouches et yeux de calcite, ou à nodules, gravelles ou débris calcaires anguleux (jusqu'au niveau de la microbrèche); calcaires roses à pâte fine, à taches ou gravelles rouges, ou à taches vertes; calcaires roux à débris d'Huîtres gris bleu, calcaires à grosses Nérinées remplies de calcite; calcaire microlumachellique, jaune ou rouge, avec Lamellibranches dont *Exogyra virgula*, Encrines et Foraminifères; niveaux « à cailloux noirs », centimétriques à décimétriques (occupant souvent la base d'un banc calcaire au-dessus d'un lit marneux) parfois associés à des calcaires blancs à Characées. Les « cailloux » sont des débris, anguleux ou arrondis, millimétriques à décimétriques, de calcaires gris, beiges ou noirs.

Dents de *Sphaerodus gigas*, *Exogyra virgula*, *Ostrea solitaria*, *Nerinea trinodosa*, *Phasianella portlandica*, *Ph. trigonata*, *Ph. angulosa*, *Ph. truncata*, *Trigonia concentrica*, *T. gibbosa*, *Mactromya rugosa*, *Pygurus jurensis*.

*La partie inférieure* (5 à 10 m) voit les calcaires crémeux se mêler aux faciès du Séquanien : calcaires blancs, à taches roses ou vertes, calcaire jaune clair piqueté de rouge, calcaire à momies blanches. Surtout vers la base, des marno-calcaires pastilleux, gris ou jaunes, alternent avec des calcaires marneux grumeleux et glauconieux et avec des marnes semblables à celles du Séquanien mais dépourvues d'accidents ferrugineux.

*Nautilus giganteus*, *Trichites*, *Homomya hortulana*, *Arcomya helvetica*, *A. gracilis*, *Pleuromya donacina*, *Pholadomya protei*, *Ph. acuticosta*, *Ceromya excentrica*, *Gonomya sinuata*, *G. parvula*, *Alectryonia pulligera*, *Melania cristallina*, *Pterocera oceani*, *Clypeus acutus*.

**j8.** Kimméridgien (j8b et j8a, env. 200 m). Subdivision valable pour le SE de la feuille. Ici encore, le faciès type est celui des calcaires crémeux de teintes claires (v. ci-dessus j9a-8).

**j8b.** La partie supérieure se signale par la fréquence des stylolithes à enduits noirâtres, et de tubulures remplies *per descensum* de calcaire oolithique ou graveleux; par quelques bancs dolomitisés, lentilles à Polypiers et Solénopores, et intercalations marneuses lumachelliques, à Nérinées, avec *Homomya hortulana*, *Isocardia striata*, *Hinnites inaequistriatus*.

**j8a.** La partie inférieure montre des calcaires à momies, à gravelles parfois cernées ou teintées de rougeâtre ou de brun, des calcaires oolithiques et graveleux, des lumachelles à *Trichites* calcaires ou siliceux blancs, et surtout des calcaires tendres à patine blanche, arrondis par érosion; on observe à divers niveaux des calcaires à Nérinées et rocailles. Des calcaires marneux ont donné, entre Boujailles et Courvières : *Pterocera oceani*, *Ceromya excentrica*, *Ostrea pulligera*, *Terebratula subsella*. Certains lits sont riches en Polypiers.

Cette série se différencie vers le Sud (v. feuille Champagnole), un Kimméridgien moyen calcaréo-marneux formant une combe bien marquée entre deux séries calcaires massives. A. et S. Guillaume y distinguent une partie supérieure à Dasycladacées, *Valvulinella jurassica*, et une partie inférieure à *Pseudocyclammina jaccardi*.

**j8-7.** Kimméridgien et Séquanien non séparés.

**j7.** Séquanien (j7b et j7a, 50 à 80 m). Série calcaire et calcaréo-gréseuse s'enrichissant en marnes vers la base.

Le faciès caractéristique, surtout développé dans le NW de la feuille (et se prolongeant dans le Vignoble lédonien externe), est un calcaire à pâte fine, beige foncé à brun rougeâtre (« sauce tomate ») contenant des corps figurés (débris de coquilles roulés, oolithes, momies et surtout gravelles grises). Comme dans le Dicératien et le Bathonien, ces corps figurés peuvent se fondre dans le ciment et donner des taches floues.

Dans la partie NW de la feuille, la coupe type de la Nantillère, envahie par la végétation, peut être remplacée par les coupes des voies ferrées de Pagnoz à Aiglepierre et de Mouchard à Arbois. On y distingue :

**j7b.** Calcaires en bancs et dalles, avec délits marneux (45-50 m). En dehors du faciès caractéristique, on observe un faciès crémeux à taches floues, faisant transition avec le type kimméridgien, des calcaires à momies, des calcaires à oolithes zonées de jaune et de blanc, conglomérats à galets calcaires pluricentimétriques, calcaires à grandes taches grises cernées de noir, calcaires noduleux pseudo-bréchiques, lumachelles et microlumachelles, calcaires à grumeaux ferrugineux, calcaire gréseux avec quartz, tourmaline, zircon et sphène. Les murs des bancs calcaires sont recouverts de tiges flexueuses et côtelées, surtout dans la partie supérieure de la division. Beaucoup de bancs sont imprégnés par des solutions ferrugineuses véhiculées par joints et fissures. C'est à l'intérieur de cette division qu'on peut situer la limite entre Kimméridgien et Oxfordien du Colloque de Luxembourg.

*Ostrea solitaria*, *O. sandalina*, *O. bruntrutana* (lumachelle), *Astarte submulti-striata*, *A. supracorallina*, *Pecten varians*, *Trichites*, *Trigonia suprajurensis*, *T. geographica*, *T. picta*, *Natica turbiniformis*, *N. dubia*, *Nerita cancellata*, *Nerinea* sp., *Turritella* sp., *Rostellaria wagneri*, *Hemicidaris diademata*, *Diadema hemisphaericum*, *Acrocidaris formosa* var. *minor*, *Apiocrinus meriani*, *Astrea sexradiata baugesica*, *Lithodendron rauracum*, *L. magnum*.

**j7a.** Marnes plus ou moins sableuses, en lits de 5 à 50 cm, sèches, blanches ou grises, contenant des lits calcaires grumeleux ou oolithiques, des lits ou feuillets onduleux de marno-calcaires gréseux, des plaquettes de calcite ridée ou gaufrée, des pastilles et grumeaux calcaires, et des accidents ferrugineux caractéristiques : plaques, croûtes, filonnets, macules jaunes à brunes (env. 5 m).

Dans la région salinoise, Marcou signale, dans la partie supérieure des marnes : *Ostrea bruntrutana*, *Mytilus pectinatus*, *Coriomya inflata*, *Terebratula alata*, *Cidaris baculifera*, *Acrosalenia tuberculosa*, *Apiocrinus meriani*, *Pentacrinus*; dans la partie moyenne : *Astarte minima* (couvrant certaines plaquettes calcaires), *Ostrea sandalina*, *O. sequana*; dans la partie inférieure : *Melania striata*, *Trigonia suprajurensis*, *Lucina elsgaudiae*, *Mytilus jurensis*, *Natica macrostoma*, etc. Dans la partie NE de la feuille, la division **j7b** offre encore le faciès caractéristique, mais les calcaires gris clair, tendres, à momies, augmentent d'importance (v. Combe Sautier p. ex.), et s'associent à des calcaires à oolithes blanches et ciment hyalin (pierre blanche, vergenne), des calcaires gris graveleux et des calcaires à pâte fine beige. La partie inférieure **j7a**, à dominante marneuse, est bien exposée au Nord de Nans, le long de la route d'Ormans où l'on observe :

2. Alternat de lits marneux de 1 à 2 m, de bancs calcaires de 0 à 2 m offrant le faciès caractéristique (v. ci-dessus), à surface râpeuse, et de calcaires à pâte fine, beige ou gris bleu. Le banc de base (1,50 m) est un calcaire gris beige oolithique à fins débris. Cette division est visible sur 30 m d'épaisseur le long de la route, et contient : *Alectryonia* sp., *Phasianella striata*, *Ostrea bruntrutana*, *Lucina substriata*, *Orhomalus macrochirus*, *Nerinea bruckneri*, *Natica turbiniformis*, *Rhynchonella corallina*, *R. pinguis*, *Waldheimia egena*, *Cidaris florigemma*, *Hemicidaris stramonium*, *Pseudodiadema hemisphaericum*, *Glypticus affinis*, *Pseudocyclammina jaccardi*, Lenticulines.

1. Marnes grises, terreuses, feuilletées en profondeur, avec lits et boules marno-calcaires (env. 15 m).

Dans le SE de la feuille, les faciès sont les mêmes qu'au Nord, mais on voit se développer : 1) dans **j7b**, les calcaires blancs subcraeyeux, les calcaires gris à beige clair à pâte fine, avec niveaux à momies, à Characées, à Nérinées, à Polypiers,

les calcaires oolithiques bicolores. Cet ensemble calcaire présente une épaisseur de 50 à 80 mètres. Il a donné *Trichites*, *Ostrea pulligera*, *Nerinea depressa*, *Cladocoropsis mirabilis*, Nautiloculines; 2) dans j7a, les marnes et marno-calcaires gréseux tendres, avec niveaux oolithiques, graveleux et lumachelliques (15-25 m), contenant :

*Ostrea bruntrutana*, *Pholadomya lineata*, *Ceromya excentrica*, *Waldheimia humeralis*, *Terebratulina subsella*, *Pseudocyclammina jaccardi*, *Haplophragmium suprajurense*, *Cristellaria tricarinata*, *C. quenstedti*, Lenticulines.

#### j7-6. Séquanien et Rauracien non séparés.

**j6. Rauracien** (40 à 60 m). Le Rauracien traditionnel du Jura salinois correspond à une formation de calcaires récifaux et subrécifaux. Il se divise en deux pseudo-étages : Dicératien et Glypticien.

Au Nord d'une ligne courant de Salins à Nans-sous-Sainte-Anne, c'est-à-dire dans la « zone salinoise à faciès récifal de l'Argovien » (A. Caire, 1951), le Rauracien inférieur (= Glypticien = couches à *Hemicidaris crenularis*) forme une masse calcaire unique dont l'épaisseur varie selon le développement des édifices récifaux. Les parties supérieure et inférieure de cette masse se prolongent latéralement vers le SE (ainsi qu'au NW en direction de Dole), alors que sa partie moyenne passe latéralement au « faciès argovien de l'Argovien » (équivalent des couches du Geissberg et d'Effingen). Ainsi le Rauracien inférieur passe-t-il au SE de la zone salinoise à une trilogie qui comprend de haut en bas : - a) couches supérieures à *Hemicidaris crenularis*, avec Polypiers localement abondants. Puisqu'elles ont un faciès très proche du Glypticien salinois, ces couches sont étudiées avec le Rauracien; - b) couches à faciès argovien; - c) couches inférieures à *Hemicidaris crenularis* passant elles-mêmes vers le SE, par transitions ménagées, aux couches à Spongiaires « de Birmensdorf ». Les parties b et c seront donc, pour raison de faciès, étudiées avec l'Argovien (v. ci-dessous j5). Au point de vue chronostratigraphique, tout le Glypticien doit appartenir à l'Argovien à *Bimammatum*.

**Rauracien supérieur (Dicératien) de la zone salinoise.** La coupe type peut être prise au bord de la route d'Ornans, au Nord de Nans-sous-Sainte-Anne. Comme dans toute la partie nord de la feuille, le Dicératien est ici très analogue, par ses faciès et ses formes d'érosion, au Bathonien (v. ci-dessous). Il est formé de calcaire oolithique (« oolithe corallienne »), pisolithique et surtout graveleux, blanchâtre ou beige, à cassure lisse; avec passées de calcaire vitreux; de calcaire à ciment blanc et gravelles rouges, roses ou jaunes; de calcaire à Polypiers isolés; de niveaux tendres lumachelliques; de niveaux à momies (32 m). Les oolithes, miliaires (taille généralement comprise entre 0,2 et 1 mm) sont blanches, ou à nucleus sombre et cortex beige; ou à nucleus clair, blanc, gris ou rose, et cortex blanc. Elles se rapprochent parfois du faciès « Grande Oolithe ». Le sommet de cette formation offre plus particulièrement le faciès du Bathonien : calcaire « compact » à cassure lisse et galets jaunes à roses, à débits caillouteux, granulaire, d'où formation de surplombs, niches, bourrelets bréchiqes, piliers, abris sous roche, pseudo-taffonis.

Les fossiles sont souvent brisés, mais on reconnaît dans la partie supérieure : *Diceras arietinum*, *Nerinea bruntrutana*, gros *Trichites*; dans la partie inférieure, des niveaux à rares *Cidaris florigemma*, radioles de Cidaridés, Crinoïdes, Polypiers (ces derniers surtout vers la base).

Au Mont Poupet (rocher au Nord de la Croix), l'« oolithe corallienne » présente divers types d'oolithes (blanchâtres, beiges, ou sombres à écorce beige). Sa partie supérieure (parfois rattachée au Séquanien) montre les calcaires à oolithes blanches et ciment de calcite hyaline. Dans sa partie moyenne, elle contient des fragments de Polypiers et des Bryozoaires, ainsi que deux intercalations (4 m et 1 m) de calcaire friable à grosses entroques blanches jointives (faciès caractéristique qui peut apparaître à divers niveaux du Rauracien supérieur). A sa base, elle passe progressivement aux calcaires ferrugineux à débris silicifiés du Rauracien inférieur (35 m).

Dans la demi-fenêtre d'Arele - Aiglepierre, on observe localement, au sommet du Dicératien, 5 à 10 m de calcaire oolithique ou graveleux, blanchâtre, localement crayeux, avec passées marneuses.

**Rauracien inférieur (Glypticien) de la zone salinoise.** Le long de la route au Nord de Nans, on observe, sous le Dicératien, un Glypticien comprenant, de haut en bas :

- 3) calcaires en gros bancs, à stratification confuse, très durs, à cassure raboteuse grise à taches jaunes, et patine blanche. De longues diaclases provoquent l'écroulement de grands pans rocheux. Ces calcaires passent graduellement à

- 2) calcaire coralligène et marnes en couches biseautéées. Le calcaire, parfois un peu marneux, est très grossier, en gros bancs d'épaisseur irrégulière, à cassure grenue, jaune ou bleue, patine grise avec débris blanchâtres silicifiés en relief (calcaire « à points blancs »). Les marnes, sèches, contiennent des fossiles silicifiés et un abondant sable corallien. Nombreux fossiles, entiers ou en débris, couverts d'orbicules siliceux ou entièrement silicifiés. Les Coralliaires ont leur cassure caractéristique, saccharoïde. On reconnaît : *Belemnites astartinus*, *Opis fringeliana*, *Trichites (Pinna crassitesta)*, *Alectryonia*, *Pecten globosus*, *P. dentatus*, *Ostrea rastellaris*, *O. reniformis*, *O. sandalina*, *Waldheimia delemontana*, *Terebratula bourgueti*, *Cidaris florigemma*, *C. cervicalis*, *Apiocrinus polycyphus*, *Millericrinus munsterianus*, *Montlivaultia vasiformis*, *M. cf. bonjourii*, *Astrosporgia corallina*, *Scyphia amicorum*, *P. floriceps*. Les divisions 3 et 2 ont une épaisseur totale de 15 m environ.

- 1) calcaire rognoneux, bleuâtre à taches jaunes ou rouges, intercalé de calcaire marneux se débitant en pavés (1 m). Nombreux fossiles plus ou moins silicifiés : *Pholadomya parvicosta*, *Trigonia* sp., *Pecten subspinosus*, *Millericrinus notodianus*, *M. echinatus*, *Serpula prolifera*.

Au Mont Poupet, on observe les mêmes faciès, avec, au Nord de la croix, une très belle exposition des calcaires récifaux à points blancs, grands *Trichites*, Oursins, Polypiers et Stromatopores (env. 15 m). Les marno-calcaires de base (2 à 3 m) sont riches en fossiles silicifiés : *Rhabdocidaris*, *Apiocrinus*, *Millericrinus*. Près de Pagnoz (La Nantillère), les calcaires à entroques blanches sont bien développés (aspect de sucre à gros cristaux). Dans la région Pagnoz - Mouchard - Aiglepierre ont été recueillis : *Lima rigida*, *L. proboscidea*, *Gryphaea gigantea*, *Ostrea gregaria*, *O. eduliformis*, *O. rastellaris*, *O. colubrina*, *O. reniformis*, *Gervillia aviculoides*, *Pecten vimineus*, *P. verdati*, *P. ingens*, *Trichites (Pinna crassitesta)*, *Arca ringens*, *Gonomya major*, *Corimya corbuloides*, *Diceras arietinum*, *Nerinea bruntrutana*, *Glypticus hieroglyphicus*, *Pedina sublaevis* var. *aspera*, *Hemicidaris crenularis*, *Cidaris florigemma*, *C. blumenbachii*, *C. cervicalis*, *C. coronata*, *C. propinqua*, *C. pustulifera*, *C. cladifera*, *C. oculata*, *C. glandifera*, *C. subspinosus*, *Dysaster ovalis*, *Diadema subangulare*, *D. priscum*, *Echinus perlatus*, *E. gyrtus*, *Rhabdocidaris*, *Pentacrinus scalaris*, *P. cylindricus*, *Apiocrinus rotundus*, *Millericrinus rosaceus*, *M. beaumonti*, *M. duboisianus*, *M. richardianus*, *M. echinatus*, *Ceriocrinus milleri*, *Terebratula insignis*, *T. lagenalis*, *T. decorata*, *Rhynchonella thurmanni*, *R. inconstans*, *Waldheimia humeralis*, *Serpula ilium*, *S. convoluta*, *S. grandis*, *S. flaccida*, *S. gordialis*, *S. macaroni*, *Cnemidium bulbosum*, *Achilleum* sp., *Lithodendron allobrogum*, *Astrea decemradiata subtubulosa*, *A. sexradiata nostratum*, *Agaricia fallax*, *A. concinna*, *A. gresslyi*, *A. confusa*, *Anthophyllum variable*, *Scyphia amicorum*, *S. bronni*.

**Rauracien au Sud de la zone salinoise.** Les conditions d'affleurement sont ici plus mauvaises que dans le Nord de la feuille, mais les faciès y sont les mêmes. On observe - b) le Dicératien et - a) le Glypticien réduit à sa partie terminale (couches supérieures à *Hemicidaris crenularis*), reposant sur l'Argovien à faciès argovien.

**Couches supérieures à *Hemicidaris crenularis*.** Dans la région de Dournon, Crouzet-Migette, Arc-sous-Montenot, l'Abergement-du-Navois, ce Glypticien supérieur est formé d'un calcaire blanc jaunâtre ou gris, quelquefois un peu marneux, surtout à la base, avec Polypiers et (ou) faune associée d'Échinodermes, Lamellibranches, Gastéropodes.

A Dournon, on y distingue (Choffat) : 2) Marno-calcaire gris à Polypiers, avec *Lithodomus socialis*, *Mytilus fornicatus*, *Lima* cf. *astartina*, *Cidaris florigemma*, *Rabdophyllia flabellum*, *Isastraea explanata*, *Thamnastraea lomontiana*, *T. genevensis*, *T. arachnoides*, *Convexastraea minima*, *Goniocera socialis*; 1) marne et marno-calcaire à rares Polypiers, avec : *Pleurotomaria* aff. *armata*, *Pecten globosus*,

*Ostrea cf. thurmanni*, *O. rastellaris*, *O. pulligera*, *Terebratula bourgueti*, *T. bauhini*, *Waldheimia delemontana*, *W. parandieri*, *Rhynchonella pectunculoides*, *Glypticus hieroglyphicus*, *Cidaris florigemma*, *Thecosmilia laxata*.

A Crouzet-Migette ont été recueillis : *Phasianella striata*, *Pinna ampla*, *Pecten articulatus*, *P. intertextus*, *Ostrea rastellaris*, *Rhynchonella pectunculoides*, *Cidaris florigemma*.

#### **j6-5. Rauracien et Argovien non séparés.**

**j5. Argovien** (20 à 160 m). On a du SE au NW :

**j5A. Argovien où prédominent les couches « à faciès argovien »**, et où se succèdent, de haut en bas : - les couches du Geissberg et d'Effingen ou leurs équivalents, - les couches de Birmensdorf ou les calcaires jaunes à rognons et fossiles siliceux, - les couches à *Pholadomya exaltata*.

**j5M. Argovien mixte.** A l'intérieur d'une zone SSW-NNE se rétrécissant vers le Nord, et qui comprend le bois dit Côte Fournier, Dournon, Géraise, Sainte-Anne, Crouzet-Migette, le Bois Bernard et le Bois de Falouse, on a de haut en bas : - les couches « du Geissberg et d'Effingen », - les couches inférieures à *Hemicidaris crenularis* (prolongement latéral du Glypticien basal), - les couches à *Pholadomya exaltata*.

**j5FC. Argovien à faciès franc-comtois** réduit aux couches à *Pholadomya exaltata*.

Ainsi, pour les besoins de la cartographie, a-t-on groupé dans l'Argovien tous les alternats de calcaires marnoux, marno-calcaires et marnes, situés entre les calcaires « rauraciens » et les marnes « oxfordiennes » à *Creniceras renggeri*. Cet Argovien comporte plusieurs formations se succédant verticalement ou passant latéralement de l'une à l'autre (v. A. Caire, *Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs*, n° 55, 1951, p. 156-178). Lithologiquement, on peut distinguer aussi un Argovien supérieur, un Argovien moyen et un Argovien inférieur, les deux derniers séparés par une limite sans doute un peu plus ancienne dans le NW que dans le SE de la feuille. Ces divisions n'ont aucune valeur chronostratigraphique.

**Argovien supérieur** = Argovien à faciès argovien (couches « du Geissberg et d'Effingen »).

Équivalent latéral de la partie médiane du Glypticien, cet Argovien à faciès argovien est bien caractérisé à partir de la ligne Andelot - Villeneuve-d'Amont - Levier et se développe vers le SE. Il occupe la place des couches du Geissberg et d'Effingen, mais n'offre pas leurs caractères typiques (par exemple absence des fossiles pyriteux des marnes « d'Effingen »). On a seulement des bancs bien réglés de calcaire marnoux hydraulique alternant avec des marnes grises qui dominent dans les parties moyenne et supérieure de la formation.

Les calcaires sont compacts ou subfeuilletés, à grain fin ou grumeleux, gris à beige avec parfois des taches floues, à cassure conchoïdale ou rayonnante, à débit parallélépipédique. Les couches varient de 5 à 50 cm d'épaisseur, et présentent dans la partie basse de la formation des passages progressifs calcaires-marnes.

Épaisseur augmentant du NW au SE (20 m à Dournon, 50 m au Crouzet-Migette, 70 m à l'Abergement-du-Navois, 115-120 m près d'Andelot, 150 m près de Boujailles).

Dans la région d'Andelot, on peut y distinguer, grâce aux Ammonites, deux sous-zones.

2) Une sous-zone à *Dichotomosphinctes wartae* avec *Cardioceras alternans*, *Perisphinctes caustinigrae*, *P. quadratus*, *Pecten fibrosus*, *Lima substriata*, *Arca concinna*, *Trigonia clavellata*, *Pholadomya lineata*, *P. paucicosta*, *Gonomya constricta*, *Anomia canaliculata*, *Ostrea caprina*, *Perna subplana*, *Lenticulina polonica*, *L. gr. munsteri*, *L. cf. bochari*, *Ammobaculites*, *Spirillina*, Ostracodes, sclérites d'Holothuries. Cette sous-zone contient un banc (0,50 à 1 m) de calcaire lumachellique avec Lamellibranches, Brachiopodes et Échinodermes. C'est une digitation du faciès glypticien évolué, dans le faciès argovien.

1) Une sous-zone à *Vertebriceras vertebrale*, épaisse de 20 m environ à Andelot (bel affleurement dans la tranchée du chemin de fer, sous le pont de la route Andelot - Montmarlon) : alternat de couches décimétriques de calcaire hydraulique et de marnes grises avec *Notidanus munsteri*, *Perisphinctes martelli*, *Glochiceras subclausum*, *Pecten subcingulatus*, *Anatina antica*, *Trigonia papillata*, *Gonomya sulcata*, *Cercomya siliqua*, *Pholadomya pelagica*, *Ph. cardissoides*, *Ph. cancellata*, *Ph. ampla*, *Ph. hemicardia*, *Ph. paucicosta*, *Ostrea multiformis*, *O. rastellaris*, *Terebratula insignis*, *T. gallienei*, *T. bisuffarcinata*, *Waldheimia impressa*, *Balanocrinus subteres*, débris d'Échinodermes, Ostracodes, Foraminifères. La partie basse de cette sous-zone présente une succession particulière : - marnes grises et marno-calcaires tendres (3 m); - calcaire marneux irrégulièrement feuilleté (0,70 à 0,80 m); - calcaire marneux à diaclases verticales serrées (1,20 à 1,30 m); - marnes grises avec une ou deux intercalations de calcaire marneux ciselé en rocaille (4 m).

Vers le NW, aux approches de la zone salinoise (v. Rauracien), le faciès des couches du Geissberg domine : calcaires hydrauliques, calcaires marneux schistoïdes, marnes à fossiles calcaires; l'épaisseur varie : 20 m à Dournon, 50 m à Crouzet-Migette, et 70 m à l'Abergement-du-Navois où la partie supérieure est très marneuse. Dans la région de Gevresin et l'Abergement-du-Navois, les calcaires marneux présentent un débit en feuilletés et lamelles. Vers le SE, les faciès de la région d'Andelot ne varient pas, mais l'épaisseur augmente progressivement.

**Argovien moyen.** « Couches inférieures à *Hemicidaris crenularis* » passant latéralement vers le SE aux « calcaires jaunes à rognons et fossiles siliceux », puis aux « couches de Birmensdorf à Spongiaires siliceux ». Toujours situé à la base des couches à faciès argovien, ce niveau passe latéralement au NW, dans la zone salinoise, à la partie basse du Rauracien. Il repose partout sur les couches à *Pholadomya exaltata* (Argovien inférieur) qui s'effilent vers le SE.

**Couches inférieures à *Hemicidaris crenularis***, formées de 2 à 10 m de calcaire blanc à roux, parfois un peu marneux et irrégulièrement feuilleté, crinoïdique (aspect de Dalle nacrée). A divers niveaux abondent Polyptères, Échinides, Crinoïdes, Brachiopodes et Lamellibranches plus ou moins siliceux, et des rognons de silex. On y a signalé : *Ammonites* « gr. » *martelli*, *plicatilis*, *arolicus*, *Belemmites pressulus*, *Pecten subspinosus*, *P. solidus*, *P. subtextorius*, *Lima halleyana*, *Pholadomya lineata*, *Ph. cancellata*, *Ostrea hastellata*, *O. spiralis*, *Rhynchonella pectunculata*, *Terebratula bisuffarcinata*, *Collyrites bicordata*, *Cidaris cervicalis*, *C. florigemma*, *C. blumenbachi*, *Hemicidaris crenularis* (abondant), *H. intermedia*, *Diadema superbum*, *Pygurus depressus*, *Pedina sublaevis*, *Balanocrinus subteres*, *Tetacrinus moniliformis*, *Serpula spiralis*, *S. alligata*, *Microsolena champlittensis*, *Thamnastraea lomontiana*, *Pareudea gracilis*.

**Calcaires jaunes à rognons et fossiles siliceux** de A. Caire (= calcaires siliceux de R. Enay). Ils affleurent sur une étroite bande jalonnée par le Creux de Fer, Arc-sous-Montenot, Villeneuve-d'Amont et l'Abergement-du-Navois. Peu épais (0,50 à 4 m), ce sont des calcaires marneux grenus ou cristallins, gris à taches brunes ou jaunâtres, subfeuilletés à leur base, avec rognons siliceux contournés et poreux. Les Ammonites sont calcaires, les autres fossiles plus ou moins siliceux : *Perisphinctes parandieri*, *P. helenae*, *P. antecessens*, *P. rotoïdes*, *P. sp. gr. pumilus*, *Neritoma hermanciana*, *Rhynchonella pectunculata*, *Cidaris blumenbachi*, *C. florigemma*, *Collyrites bicordata*. Sur le bord SE de cette zone apparaissent, à l'état de débris, les Hexactinellides qui se développent dans les :

**Couches de Birmensdorf à Spongiaires siliceux** (Hexactinellides). Le meilleur affleurement se trouve dans la tranchée du chemin de fer, très peu à l'Ouest du pont de la route Andelot - Montmarlon. Calcaire marneux gris à gris jaunâtre, rugueux, schistoïde, alternant avec de minces lits marneux et emprisonnant de très nombreuses Éponges étalées à court pédoncule et ombrelle de 10 à 40 cm de diamètre, de nombreuses Ammonites et Brachiopodes calcaires (1,20 à 1,80 m). A Andelot et dans la région, ce niveau a fourni : *Trimarginites stenorhynchus*, *T. trimarginatus*, *T. arolicus*, *Phylloceras tortisulcatum*, *Campylites lautlingensis*, *C. cf. henrici*, *C. ledonicus*, *Glochiceras subclausum*, *Ochetoceras canaliculatum*, *O. hispidum*, *Perisphinctes parandieri*, *P. martelli*, *P. luciaeformis*, *P. andelotensis*, *Creniceras*



*crenatum*, *Dichotomosphinctes* sp., *Cardioceras* sp. gr. *popilianiense*, *Terebratula gallieni*, *T. andelotensis*, *T. bisuffarcinata*, *Pecten globosus*, *Pholadomya tumida*, *Gonomya sulcata*, *Gresslya sulcosa*, *Dysaster carinatus*; à Andelot, Supt et Chapois : *Spongites* (*Scyphia*) *reticulatus*, *S. clathratus*, *S. lamellosus*, *S. striatus*, *S. intermedius*, *S. cylindratus*, *S. articulatus*, *Cnemidium goldfussi*, *C. stellatum*, *Tragos patella*, *T. acetabulum*, *T. rugosum*. Plus à l'Est, ce niveau s'épaissit (3 m près de Boujailles).

**Argovien inférieur (0,50 à 35 m), ou :**

Argovien à faciès franc-comtois = Couches à *Pholadomya exaltata*. Marnes et calcaires marneux diminuant d'épaisseur vers le Sud et situés 1) sous (du NW au SE) le Glypticien, les couches inférieures à *Hemicidaris crenularis*, les calcaires jaunes à rognons et fossiles siliceux, les couches de Birmensdorf, 2) sur les marnes à *Rengeri*.

Épaisseur : Nans 35 m environ, Crouzet 27 m, Poupet 20 m, Gevresin - Bief-des-Laizines 15 m, Andelot 13 m, Arc-sous-Montenot 10 m, gare de Boujailles 0,50 m.

Dans le Nord de la feuille, on observe les divisions suivantes.

**Partie supérieure :** calcaire marneux finement grumeleux, dur, gris bleu à points rougeâtres en profondeur, en bancs diaclasés de 10 à 50 cm d'épaisseur, se débitant en pavés, puis en sphérîtes par exfoliation, s'altérant en jaune roussâtre; contenant des fossiles calcaires, des rognons siliceux bleu foncé pluricentimétriques (chailles), et des lamelles siliceuses ondulées. Vers la base, cette division s'intercale de lits de marnes sèches. Les bancs sont parfois veinés et couverts de croûtes ferrugineuses brunes (10 m dans la coupe type de Poupet).

**Partie moyenne :** alternat décimétrique de calcaires marneux jaune clair et de marnes subschisteuses. Chailles plus rares. Fossiles calcaires. Les calcaires marneux se décomposent et libèrent des sphérîtes céphalaires (environ 5 m dans la coupe type de Poupet).

**Partie inférieure :** marnes à miches. Marnes grises du type « marnes à *Rengeri* », avec fossiles pyriteux. Miches calcaréo-marneuses, bleues, à patine gris jaunâtre, de 5 à 50 cm, disposées en cordons, se raréfiant vers le bas, contenant des fossiles calcaires. La limite inférieure de la division est prise au dernier rang de miches (5 m dans la coupe type de Poupet, 15 m au Nord de Nans).

Fossiles des parties supérieure et moyenne : *Cardioceras* aff. *costulosum*, *C. vertebrale*, *Perisphinctes neglectus*, *P.* aff. *linki*, *P.* aff. *episcopalis*, *Pholadomya hemicardia*, *Ph. exaltata*, *Collyrites bicordata*, *Dysaster propinquus*, *Millericrinus echinatus*;

Fossiles de la partie inférieure : *Cardioceras cordatum*;

Fossiles banals : *Pholadomya exaltata*, *Ph. hemicardia*, *Ph. parvicosta*, *Ph. similis*, *Ph. carinata*, *Gresslya sulcosa*, *Pleuromya recurva*, *Gryphaea dilatata*, *Trigonia perlata*, *T. monilifera*, *T. parvula*, *Pleurotomaria ledonica*, *Terebratula gallieni*, *T. farcinata*, *T. rollieri*, *T. spinosa*, *T. insignis*.

En allant du Nord au Sud, c'est le faciès de la partie supérieure qui disparaît le premier. Les chailles sont nombreuses au Nord de Nans, et encore présentes un peu au Sud de Nans et à l'Abergement-du-Navois. Elles s'estompent à Poupet. Elles manquent au Sud de la zone salinoise. Le faciès des parties moyenne et inférieure se prolonge au Sud dans les régions d'Andelot et de Boujailles.

Dans la zone d'Arc-sous-Montenot - Montmarlon - Andelot - Supt, la faune comprend : *Cardioceras* gr. *popilianiense*, *C.* gr. *persecans*, *C. sowerbyi*, *C. tenuicostatum*, *C.* cf. *sequanicum*, *C. cordatiforme*, *C. zenaidae*, *C. densiplicatum*, *C. costulosum*, *C.* gr. *asthonense*, *C. vertebrale*, *Campylites delemontanus*, *C. inermis*, *Ochetoceras canaliculatum*, *Microsphinctes frickensis*, *M. niedzwiedzki*, *Perisphinctes sayni*, *P. marcoui*, *P. laisnensis*, *P. paturattensis*, *P. montfalconsensis*, *P. episcopalis*, *P. neglectus*, *P.* aff. *linki*, *P. biplex*, *Goliathiceras* aff. *nikitianum*, *Peltoceras* gr. *williamsoni*, *Aspidoceras nikitini*, *A. loricatum*, *Protophites christoli*, *Creniceras crenatum*.

**j4. Oxfordien s. str. Marnes à *Creniceras renggeri* = Marnes à *Renggeri*** (10 à 35 m). Marnes noires ou bleu noirâtre, compactes, homogènes, se désagrégant en surface, devenant subschisteuses, noduleuses, puis terreuses et passant au gris bleuâtre ou gris jaunâtre clair. Elles s'intercalent, dans le haut, de rares lits marno-calcaires tendres. Elles contiennent des grains de quartz corrodés, débris charbonneux, cristaux de gypse secondaire, rognons, grumeaux et fossiles pyriteux (sauf les Bélemnites). Les lithofaciès et biofaciès sont très proches de ceux des marnes toarciennes. Épaisseurs : Nans 33 m, Poupet - Dournon 25 m, Arc-sous-Montenot 30-35 m, Anelot 14 m, Creux de Fer 10 m.

3. *Partie supérieure* : marnes avec rares lits marno-calcaires décimétriques. *Cardioceras phillipsi*, *C. costicardia*, *C. cf. quadrarium*, *Campylites delemontanus*, *Taramelliceras ledonicum*, *Perisphinctes perisphinctoides*, *Creniceras renggeri*, *C. crenatum*.

2. *Banc bleu*. A Arc-sous-Montenot, le « banc bleu » (calcaire marneux à débit légèrement sphéritique) de R. Énay, situé à 10 m environ sous le toit des marnes à *Renggeri*, a fourni : *Cardioceras bukowski*, *C. gr. sequanicum*, *C. cf. phillipsi*, *Goliathiceras gr. goliathus*, *Campylites cf. thirriai*, *Taramelliceras baccatum*.

1. *Partie inférieure*. Marnes sans intercalation marno-calcaire. Les Ammonites les plus abondantes sont les Périssphinctidés, les Cardiocératidés et les Oppedidés. *Lamna (Sphaenodus) longidens*, *Cardioceras mariae*, *C. costellatum*, *C. aff. praecordatum*, *C. aff. gallicum*, *C. aff. excavatum*, *C. aff. tenuistriatum*, *C. aff. uhligi*, *Hecticoceras lunula*, *Perisphinctes bemensis* (T.A.), *P. mathei*, *P. ledonicus*, *Peltoceras arduennense*, *Creniceras renggeri*, *C. crenatum*, *Aspidoceras perarmatum*, « *Oppelia* » *rollieri*, *O. richei*, *O. bruckneri*, *O. puellaris*, *O. baylei* et des formes jeunes, lisses, rapportées à *Haploceras* et *Lissoceras*, *Harpoceras trimarginatum*, *H. rauracum*, *H. eucharis*, *Oekotraustes scaphitoides*, *Belemnites hastatus*, *B. argovianus*, *B. sauvanausus*, *B. girardoti*, *B. latesulcatus*, *Nautilus granulatus*.

A divers niveaux : *Nucula subovalis*, *N. muscolosa*, *N. hammeri*, *N. cottaldi*, *Arca cucullata*, *A. parvula*, *A. concinna*, *Littorina meriani*, *Rostellaria grandisvallis*, *R. tristis*, *Pleurotomaria granulata*, *Turbo rollieri*, *Rhynchonella thurmanni*, *R. acarus*, *Terebratula gallieni*, *T. stutzi*, *T. rollieri*, *T. impressa*, *Balanocrinus pentagonalis* (très caractéristique sur affleurements vieillis), *B. campichei*, *Antedon scrobiculata*, sclérites d'Holothurides des types *Synaptides* et *Achistrum*, *Lenticulina munsteri*, *L. quenstedti*, *L. polygyrata*, *Spirillina tenuissima*, *Lagena hispida*. La base des marnes à *Renggeri* est soulignée aux rares points où elle affleure, par un cordon de fossiles phosphatés verdâtres, qui repose sur le Callovien et contient des Ammonites de la zone à *Mariae*, ainsi que des Ammonites remaniées des zones à *Lamberti* et *Athleta*. On a donc ici la base de l'Oxfordien s. lat.

**j3. Callovien** (8 à 25 m). Cet étage comprend deux termes lithologiquement bien distincts.

**j3b. Callovien supérieur** (3 à 5 m). Calcaires plus ou moins marneux, tendres, jaune pâle, finement grumeleux, à stratification irrégulière, contenant des nuages d'oolithes ferrugineuses brunes. Des interruptions de sédimentation sont marquées par des croûtes ferrugineuses brun noirâtre plus ou moins discordantes. Des marnes gris bleuâtre s'intercalent vers le sommet, qui supporte le cordon phosphaté de l'Oxfordien basal. Cette division est riche en fossiles, surtout Ammonites et Brachiopodes.

Entre Salins et Nans, on distingue de haut en bas :

3. Marnes à oolithes ferrugineuses dispersées et nodules phosphatés (2 à 3 m), avec *Peltoceras athleta*, *P. annulare*, *Cosmoceras ornatum*, *C. castor*, *C. duncanii*, *Collotites odysseus*, *Hecticoceras pseudopunctatum*, *Belemnites hastatus*, *Pholadomya escheri*.

2. Marnes grises et calcaire marneux jaune clair, très riche en oolithes, gravelles et grumeaux ferrugineux, parfois creux, bruns à surface luisante (« faciès callovien » typique : 1 à 3 m), avec *Reineckeia anceps*, *Perisphinctes gr. subbackeriae*, *Stephanoceras coronatum*, *Cosmoceras gr. calloviense*, *Hecticoceras tuberculatum*, *Belemnites latesulcatus*, *Trigonia gr. costata* et *gr. scabra*, *Pholadomya carinata*,

*Pleuromya recurva*, *Gervillia* sp., *Avicula* sp., *Rhynchonella morieri*, *Terebratula dorsoplicata*, *T. canaliculata*, *Zeilleria digona*, *Aulacothyris pala*, *Collyrites ellipticus*, *Holcetypus depressus*, *Pentacrinus nicoleti*.

1. Calcaire marneux à oolithes ferrugineuses disséminées et à oolithes blanches, à toit perforé et couvert d'une croûte ferrugineuse (0-1,50 m). Ce niveau contient des galets calcaires et des fossiles remaniés (moules internes couverts de Serpules). Il représente, au moins en partie, un équivalent latéral du Cornbrash supérieur, et s'est déposé sur des hauts-fonds. On y a recueilli : *Macrocephalites macrocephalus*, *Reineckeia* sp., *Perisphinctes subbackeriae*, *Proplanulites* sp., *Hecticoceras hecticum*, *Cosmoceras calloviense*, *Trigonia* gr. *costata*, *T. monilifera*, Huîtres plates, *Gervillies*, *Pleurotomaria granulata*, *Rhynchonella royeriana*, *Terebratula spinosa*, *Heteropora conifera*, *Diadema superbum*, *Pentacrinus nicoleti*.

Aux environs immédiats de Salins, la base des calcaires à oolithes ferrugineuses contient, selon les points, des fossiles de la zone à *Macrocephalus*, ou à *Calloviense*, ou à *Coronatum*, ou à *Anceps* (M. Piroutet). Cette répartition peut être régie par des déformations sur l'emplacement du futur faisceau salinois. De Doumon à Boujailles, la base correspond à la zone à *Calloviense*, et l'on reconnaît plus haut des faunes de la zone à *Coronatum*. Sur toute la feuille, le sommet correspond au moins à la zone à *Athleta*. Dans les secteurs où les couches ferrugineuses sont bien développées, le Callovien supérieur a été utilisé au Moyen Age comme minerai de fer (p. ex. : haut fourneau de Moutaine, alimenté par le minerai de la région d'Andelot - Grange des Viousses).

**j3a. Callovien inférieur** (Cornbrash, 5 à 20 m). Lithologiquement lié au Bathonien et au Jura Blanc, il s'agit d'un ensemble essentiellement calcaire, de teintes grise, beige à brunâtre, où se succèdent et s'entremêlent des dalles biseautées, séparées par des surfaces taraudées, et présentant les faciès de : calcaires oolithiques (oolithes blanches, roses ou jaunes de 0.1 à 1 mm); calcaires à entroques, calcaires gréseux roux, calcaires marneux, calcaires à débris calcaires bicolores, calcaires graveleux et calcaires lumachelliques en dalles couvertes de coquilles de Brachiopodes ou de Lamellibranches et de fragments d'Échinodermes. On y observe, à quelques niveaux, le faciès classique de la « Dalle nacrée » : calcaire bicolore en plaquettes ou en dalles biseautées, riches en débris d'Échinodermes à cassure miroitante et nacrée, avec oolithes à cortex ferrugineux. A divers niveaux se voient des passées marno-calcaires ou marneuses. Au sommet, localement, des marnes sableuses, bleuâtres, avec grès schisteux à empreintes végétales, recouvrent les calcaires précédents et supportent un calcaire sableux, jaunâtre à taches bleuâtres, riche en *Pecten*, Limes et Térébratules. Ailleurs, le toit de la formation est une surface ravinée, bosselée, taraudée, encroûtée de brun noirâtre, installée sur des calcaires oolithiques à ciment hyalin.

La majeure partie du Cornbrash appartient à la zone à *Macrocephalus*. On y récolte : *Macrocephalites macrocephalus*, *Pecten vagans*, *Lima gibbosa*, *L. duplicata*, *Avicula echinata*, *Ostrea costata*, *Terebratula intermedia*, *Rhynchonella concinna*, *R. concinnoides*, *R. elegantula*, *Echinobrissus clunicularis*, *Nucleolites latiporus*, *N. thurmanni*, *Holcetypus depressus*, *Pentacrinus nicoleti*, *Isocrinus andrae*, *Heteropora conifera*, *Serpula tetragona*, *S. tricarinata*, Bryozoaires, *Clathropteris meniscoides*.

**j2. Bathonien** (Forest Marble, quelques mètres à 80 m). Calcaires graveleux ou sub-vitreux à « taches roses », en bancs plurimétriques diaclasés, compacts en profondeur, caillouteux par gélivation, à cassure lisse, à patine blanche; longuement diaclasés, formant corniches avec surplombs, rainures, bourrelets bréchiques, pseudo-taffonis, niches, abris sous roche. Sur les surfaces d'érosion pontiennes débarrassées de leur revêtement argileux, et sur les versants plio-quaternaires, ces calcaires se karstifient avec mise en évidence des diaclases, et se signalent, dans les vaines pâtures et sous forêt, par des têtes rocheuses blanchâtres arrondies. Les argiles superficielles sont progressivement soutirées dans le karst et de très vastes surfaces acquièrent une vocation forestière (forêts d'Arc, de la Joux, des Moidons méridionaux, de la Fresse).

Au point de vue pétrographique, on passe, par transitions, horizontalement et verticalement, du type 1 au type 2. *Type 1* : Calcaire à ciment de calcite limpide contenant de petits galets ou des débris anguleux de calcaire blanchâtre, jaunâtre ou rose, et des fossiles. Ce faciès est bien représenté dans la Côte Bernard le long de la route entre Pont-d'Héry et Andelot, où l'on observe en particulier le granoclassement des débris. *Type 2* : Les galets et débris perdent leurs contours nets, s'estompent et se noient dans le ciment qui prend un aspect vitreux. Ils donnent des taches jaunes et roses, souvent cernées de blanc, dans une gelée homogène grise à beige clair. Ce faciès est fréquent dans le Nord de la feuille (comme à la Citadelle de Besançon). A divers niveaux apparaissent des lumachelles et des passées gréseuses. Principalement dans la partie inférieure de la série, on observe des calcaires à oolithes blanches et, surtout à la base, des calcaires à momies centimétriques, des calcaires à nids oolithiques fondus jaunes ou rougeâtres, avec oolithes à nucleus noir.

Épaisseurs : Le faciès Forest Marble règne sur 60 m au Nord de Nans, 45 m à Poupet, 80 m dans la région Salins - Arbois. Il est relayé plus au Sud par le faciès intermédiaire (j3a-2). Presque nul près de la gare de Boujailles, il est à nouveau développé à l'Ouest du Pasquier où il atteint 60 à 80 mètres.

La partie supérieure du Forest Marble contient *Nucleolites thurmanni*, des Verneuilinidés, *Trocholina conica* et Nautiloculines. *Meyendorffina bathonica*, présente au sommet, semble caractériser un Bathonien supérieur élevé mais non terminal (zone à *Clydonicerias discus*). La partie principale de la formation appartient à la zone à *Fusca*, avec Ostracés, Échinodermes, Ostracodes et Polypiers isolés. Le calcaire à momies contient *Protopeneroplis*, *Valvulinella*, *Labyrinthina* sp.

**j1c-2. Faciès intermédiaire entre le Forest Marble et la Grande Oolithe** (0 à 40 m). Le Forest Marble et la Grande Oolithe sont bien développés dans la partie nord de la feuille. Dès la haute vallée de la Furieuse (où il a été inclus dans le j1c) et plus au Sud, où il s'étale largement sur les plateaux, un faciès particulier se développe aux dépens de ces deux formations. Ce faciès intermédiaire comporte des calcaires grumeleux en dalles et plaquettes, bleuâtres ou bicolores en profondeur, gris clair ou beiges en surface, avec les variétés pétrographiques suivantes : calcaire à petites oolithes et fins débris de coquilles (aspects de virgules ou de filaments), calcaire à débris allongés oolithisés, calcaire à microgravelles ou gravelles oolithisées ou non, lumachelles et microlumachelles à petites Huîtres lisses ou Brachiopodes. Dans la région de Fonteny - Pont-d'Héry et l'Abergement-les-Thésy, ce faciès intermédiaire est essentiellement micrograveleux à passées oolithiques, et a été inclus dans le j1c. Dans les forêts de la Joux et de la Fresse, il contient des niveaux de calcaire compact, et a été rangé dans le j2.

**j1c. Bajocien supérieur** (Grande Oolithe, 20 à 70 m). Calcaire oolithique massif, en gros bancs plurimétriques à stratification légèrement oblique, bicolore (bleu et beige) en profondeur, à patine gris clair, jaune ou brun roux, se débitant par altération en laves ou en dalles décimétriques biseautées, à bords vite arrondis, émiettées jusqu'à séparation des oolithes par gélivation, et donnant de bonnes terres à céréales. Les oolithes, rondes, submillimétriques (0,25 à 1 mm), jointives, noyées dans un ciment de calcite hyaline, offrent plusieurs variétés : nucleus beige et cortex blanc nacré, ou enveloppes beiges et blanches alternantes, ou cortex rose à brun. Aux oolithes se mêlent parfois des débris de Mollusques et de Brachiopodes, ou des entroques. *Dans la partie nord de la feuille* : la partie supérieure de la formation voit alterner des calcaires oolithiques et le faciès Forest Marble. La partie moyenne, la plus épaisse, est pratiquement formée des seuls calcaires oolithiques typiques. S'y associent des niveaux lumachelliques, à débris, ou lumachello-oolithiques granoclassés, toujours peu développés, mais veinés ou tachés de roux. La base est caractérisée par des dalles et plaquettes calcaires qui, sur quelques mètres, présentent le faciès décrit en j1c-2, avec gravelles, grosses momies, oolithes, coquilles minces, débris variés

et entroques blanches. Épaisseur : Plus de 70 m au Nord du bois de Saizenay (sondage Eternoz 1), 60 m à Belin, 40-50 m dans le NW de la feuille, s'abaissant à 20 m dans le Sud de la feuille.

La Grande Oolithe correspond aux zones à *Parkinsoni* (*Parkinsonia parkinsoni* Sow. qui monte peut-être dans le Forest Marble), à *Garanti* (*Garantiana garantiana* d'Orb.) et à *Niortense* (*Strenoceras niortense* d'Orb.).

**j1b. Bajocien moyen** (« Vésulien », 20 à 50 m). Entre les faciès, caractéristiques et constants, de la Grande Oolithe et du Calcaire à entroques, le Bajocien moyen (ou Vésulien des auteurs) correspond à un groupe variable, hétérogène, où s'entremêlent et se relaient quatre principaux faciès : lumachelle, marnes sèches, calcaires à Polypiers, calcaires à silex. S'y intercalent en outre des calcaires à entroques, calcaires oolithiques, calcaires à Algues, conglomérats. L'ensemble vésulien s'épaissit du Nord au Sud de la feuille. Les faciès seront décrits dans l'ordre où ils se présentent aux environs de Salins, et spécialement dans la coupe type de Bas-Belin :

*d. Lumachelle (10 m environ).*

Calcaire en bancs métriques et en dalles, beige ou roux, à veines et croûtes ferrugineuses, contenant des oolithes brunes à écorce beige, et des coquilles parfois abondantes et jointives : Grosses *Ostrea knorri* et *O. marshii* (alors que *Exogyra acuminata* est fort rare aux environs de Salins), *Trichites* (valves atteignant 30 cm de longueur), *Pecten subspinosus*, *P. phillipsi*, *Pholadomya purchisoni*, *Rhynchonella concinna*, *R. aff. inconstans*, Oursins, grosses Encrines, Bryozoaires, Textulariidés, Haplophragmiidés, Lagénidés, Biloculines, galets et gravelles. Le mur de cette formation est fréquemment souligné par une lumachelle de Térébratules.

*c. Marnes vésuliennes (terre à foulon, 1 à 8 m).*

Marnes sèches, grisâtres, friables, subschisteuses, à poussière quartzeuse, contenant des grumeaux, pastilles, nodules et lentilles calcaires. Elles varient très vite d'épaisseur (de 0 à 1 m sur quelques mètres à Bas-Belin). Près de Salins, l'épaisseur est faible (0 à 2 m), la faune pauvre (*Terebratula perovalis* et *T. aff. globata* y dominant). Dans la région d'Arbois, elles atteignent 5 m et elles sont de plus en plus fossilifères vers le Sud. Dans l'angle SW de la feuille, *Exogyra acuminata* abonde. On a recueilli, dans la région salinoise :

*Belemnites canaliculatus*, *B. giganteus*, *Exogyra acuminata*, *Myopsis marginata*, *Ceromya tenera*, *Pholadomya buccardium*, *Ph. texta*, *Ceromya pinguis*, *Homomya gibbosa*, *Arcomya sinistra*, *Mactromya aequalis*, *Gresslya latirostris*, *G. concentrica*, *Pleuromya alduini*, *Terebratula globata*, *T. perovalis*, *T. concinna*, *Dysaster analis*, *D. ringens*, *Clypeus solodurinus*, *C. patella*, *C. hugii*, *Holcotypus depressus*, *Acrosalenia complanata*.

Les marnes vésuliennes de la Percée, à l'Ouest de La Châtelaine, ont donné (Gard, Obert) : *Garantiana garantiana*, *Parkinsonia cf. ferruginea*, *Exogyra cf. acuminata*, *Lima duplicata*, *Pinna ampla*, *Pholadomya cf. buccardium*, *Homomya gibbosa*, *Trigonia costata*, *Nerinea sp.*, *Terebratula aff. globata*, *T. circuminata*, *T. cf. maxillata*, *Rhynchonella concinna*, *Pentacrinus*, Ostracodes, Bryozoaires, Lituolidés, Nodosariidés.

*b. Calcaires à Polypiers (8 à 15 m).*

Leur sommet présente localement un faciès lumachellique à Huîtres, Pectinidés, Trigones, Nérinées et Térébratules, et peut comporter un niveau à silex identique à celui, constant, de la division *a*. Leur masse est constituée par un calcaire grenu gris à mouchetures ferrugineuses, à rares oolithes, contenant des Polypiers silicifiés, parfois isolés ou roulés, mais constituant localement (sous le pont de Bas-Belin, à la Pelouse) de véritables récifs, avec riche faune commensale de Mollusques, Oursins, Crinoïdes, Brachiopodes, Bryozoaires. Les Polypiers offrent la cassure saccharoïde et trouble (« tapioca ») caractéristique, et apparaissent en relief sur la roche altérée. La faune comprend : *Garantiana garantiana*, *Cadomites cf. humphriesi*, *Lima duplicata*, *L. cf. bellula*, *Chlamys dewalquei*, *Pholadomya purchisoni*, *Ph. producta*, *Mactromya mactroides*, *Trigonia costata*, *Nerinea jurensis*, *Terebratula ovoïdes*, *Rhynchonella aff. inconstans*, *Zeilleria subbucculenta*, *Diadema mamillatum*, *Hemicidaris sp.*

Polypiers 1) signalés par Marcou : *Astrea maxima*, *A. mamillata*, *Pavonia secans*, *P. confusa*, *Intricaria bajocensis*, *Lithodendron* sp., *Achilleum* sp.; 2) signalés par Caire et Gard : *Isastrea serialis* (N), *I. salinensis*, *I. conybeari*, *I. bernardina*, *Thamnastrea terquemi*, *Latimeandra germaini*, *Confusastrea cottaldina*, *Calamophyllia* aff. *etaloni*, *Thecosmilia gregaria*, *Complexastrea cotteaui*, *Comoseris vermicularis*, *Montlivaultia trochoides*.

a) Calcaires à silex (4 à 15 m).

Calcaire gris beige à jaune, grumeleux, à entroques ou oolithes, en bancs irréguliers de 10 à 50 cm d'épaisseur, d'aspect fréquemment bréchoïde, alternant à sa base avec des lits argilo-gréseux feuilletés.

Les silex, bien individualisés, ont la forme de cordons de 1 à 20 cm de diamètre, ramifiés, se terminant souvent en pointes mousses, traversant les bancs en tous sens; ou encore de rognons de 1 à 10 cm de diamètre. Leur matière est calcarosiliceuse, grumeleuse, gris bleu, ou dans les plus gros rognons, siliceuse, blanche, nacréée ou éburnée; leur cassure est lisse avec arêtes tranchantes; leur patine de teinte claire. Libérés par dissolution du calcaire, ils donnent des chailles. Piroutet y signale : *Witchellia romani* et *Coeloceras* cf. *coronatum* (zone à *Roman*); Marcou : *Nerinea jurensis* et *Trigonia costata*. On y observe encore : *Alectryonia asellus*, *Ostrea subirregularis*, *Trigonia signata*, *Pinna ampla*, *Isodonta rostrata*, *Rhynchonella langleti*.

En dehors de la région salinoise, la lumachelle, parfois très réduite, reste cependant au sommet de la série. Les trois autres termes montrent la plus grande irrégularité; leur ordre peut être inversé, des marnes peuvent s'y intercaler à divers niveaux. En général, les calcaires à Polypiers et à silex sont associés, et se développent aux dépens l'un de l'autre.

**j1a. Bajocien inférieur et Aalénien supérieur calcaire (35 à 70 m).** Entre le Vésulien partiellement marneux et les marnes du Lias, une série essentiellement formée de calcaires ferrugineux constitue la partie basse des corniches supportant le premier plateau, où elle est généralement drapée d'éboulis. Sur le premier plateau, elle affleure sporadiquement sous les argiles à chailles (secteurs d'Ivory, Chilly, Thésy, Cernans). Bien qu'elle puisse, en quelques localités privilégiées (p. ex. : la Rochepourrie près de Salins), être convenablement analysée, elle doit être, à l'échelle de la feuille, traitée comme un tout par le cartographe.

Dans la région salinoise, on distingue :

e. Calcaire à entroques (7 à 20 m).

Calcaires roux, jaunâtres ou grisâtres, contenant des entroques brunes, rousses ou plus rarement blanches, d'autres débris d'Échinodermes et des Bryozoaires, parfois des oolithes et des débris de coquilles. Le faciès caractéristique est celui des dalles de calcaire beige à nombreuses entroques rousses ou blanches, plurimillimétriques, à cassure largement miroitante. Les bancs, d'épaisseur variable, sont séparés par des lits calcaréo-marneux de 1 à 5 cm, contenant des débris de coquilles. La partie supérieure de cette division correspond sensiblement à la zone à *Sauzei*, sa base pouvant appartenir à la zone à *Laeviuscula*. (Plus au Nord, *Sonninia sowerbyi* est associé à *Witchellia laeviuscula*.) Un banc à entroques et oolithes, épais de 0,20 à 0,30 m, offre souvent, dans la région de Salins, un débit prismatique et peut servir de repère local.

Des intercalations lumachelliques et marneuses ont donné : *Sphaeroceras* (*Emileia*) *sauzei*, *Coeloceras subcoronatum*, *Acanthothis spinosa*, *Belemnopsis canaliculata*, *Trigonia denticulata*, *Alectryonia* sp., *Ctenostreon* sp., *Mytilus gibbosus*, *Avicula decussata*, *Corimya alta*, *Solen* sp., *Terebratula spinosa*, *T. senticosta*, *Vaginulina proxima*, *Conicospirillina* sp., *Spirillina* cf. *tenuissima*.

d. Calcaires à débris silicifiés (3 à 5 m).

Calcaires plus ou moins gréseux, noir bleuâtres (analogues à 13) ou roux, contenant des oolithes, entroques ou débris silicifiés blancs de Lamellibranches, Crinoïdes, Bryozoaires, etc. et quelques rognons de silex. Ces calcaires alternent souvent avec des marnes gréseuses, parfois des marnes noires bitumineuses. Localement s'intercalent des lumachelles à *Alectryonia* et autres Huîtres, et un

conglomérat souligne la base de la division. Cette division correspond sans doute sensiblement à la zone à *Laeviuscula*.

*c. Calcaires gréseux et marnes sèches (5 à 10 m).*

Calcaires oolithiques, plus ou moins gréseux et ferrugineux, intercalés de calcaires grenus contenant des débris silicifiés (entroques en particulier), des Lamelli-branches et de nombreux Bryozoaires. Les bancs présentent des surfaces bosselées et taraudées. On observe des intercalations de marnes sèches à feuillets grésomiacés, qui peuvent dominer vers le haut. Niveau à *Concavum*.

*b. Calcaires à minerai de fer (15 à 20 m).*

Série bien visible dans la corniche de la Rochepourrie, et contenant deux niveaux de minerai de fer. Calcaires grenus, oolithiques ou échinodermiques ou à Bryozoaires abondants, ou lumachelliques, plus ou moins gréseux et ferrugineux, en bancs de 10 à 50 cm fréquemment biseautés, perforés de tubulures ou de Lithophages, encroûtés de rouge brun à noir violacé. Intercalations minces d'argile gréseuse schisteuse blanche à bleuâtre et vers le haut, de conglomérats. On observe dans cet ensemble de véritables discordances intraformationnelles. Les silex y sont partout présents, mais se développent du NE au SW.

Le niveau ferrugineux supérieur (0,60 m) et les calcaires séparant les deux niveaux ferrugineux (8 m) ont donné *Ludwigia munchisonae*, *Leioceras opalinum*, *L. opalinoïdes*, *Pecten pumilus*, *Ostrea kunkeli*, *Pholadomya munchisoni*.

La base de cette division « b » offre dans la région salinoise, une succession de niveaux caractéristiques, bien observable au pied de la corniche de la Rochepourrie :

4. Couche ferrugineuse rouge brun inférieure : calcaire localement oolithique, grumeleux, à débris de Bryozoaires, marnes rouges, vertes et bleues (environ 1 m). Dans les calcaires : *Leioceras opalinoïdes*, *Ludwigia munchisonae*.

3. Calcaire marneux à rognons calcaires phosphatés parfois verdâtres et luisants, avec nombreux fossiles remaniés à croûte brunâtre et débris de bois encroûtés (0,10 à 0,30 m). Ce « niveau fossilifère de la Rochepourrie » a donné, en particulier : *Ludwigia munchisonae*, *L. fluitans*, *Leioceras opalinum*, *L. opalinoïdes*, *Pleydellia aalensis*, *Erycites fallax*. Les anciens auteurs (Marcou; Haug in L. A. Girardot; Piroutet) y ont cité des Ammonites dont certaines appartiennent à des zones plus récentes : *Harporoceras* cf. *lotharingicum*, *Sonninia sowerbyi*, *Hammatoceras subinsigne*, *Witchellia laeviuscula*, *Cadomites humphriesianum*. On y récolte en outre : *Nautilus lineatus*, *N. clausus*, *Ostrea kunkeli*, *Pecten pumilus*, *Lima* (*Ctenostreon*) *proboscidea*, *Trigonia striata*, *T. sinuata*, *Homomya obtusa*, *Arcomya acuta*, *A. lateralis*, *Gresslya erycina*, *G. aff. lunulata*, *Pleuromya tenuistriata*, *P. elongata*, *Pholadomya zietenii*, *P. costellata*, *P. fidicula*, *P. media*, *P. nymphacea*, *P. fabacea*, *Cardinia oblonga*, *Rhynchonella subtetraedra*, *Hyboclypus marcoui*, *H. canaliculatus*, *Cidaris horridus*.

2. Calcaire gréseux gris à patine jaunâtre, traversé de tubulures verticales de 0,5 à 1 cm de diamètre, et contenant des morceaux de bois fossile, avec *Ludwigia munchisonae*, et *Cancellolophycus scoparius* au toit du banc (0,50 m).

1. Marne grise, sèche, feuilletée, parfois gréseuse ou verdâtre contenant en certains points quelques oolithes ferrugineuses (0,05 à 0,10 m).

*a. Calcaires grenus et marnes gréseuses à efflorescences blanches (5 à 15 m).*

Calcaires grenus, à entroques dispersées, à nids et rares oolithes ferrugineuses, parfois riches en coquilles, en bancs mamelonnés de 20 à 50 cm, intercalés de marnes grésomiacées en lits feuilletés et contournés, à efflorescences blanches. A la Rochepourrie, la partie supérieure contient des oolithes brunes, plus petites mais semblables à celles du Callovien supérieur (2 m); la partie moyenne renferme des oolithes blanchâtres (5 m); la partie inférieure est faite de calcaires à taches rougeâtres (oolithes fondues?) avec débris spathiques dont entroques blanchâtres.

*Leioceras opalinum*, *Ludwigia mactra*, *Hammatoceras subinsigne*, *Pleydellia aalensis*, Ophiures. Cette division passe, au Sud de la feuille, à l'Oolithe de Ronnay.

Selon le D<sup>r</sup> Germain, un squelette de *Crocodylus brevirostris* a été découvert dans les « calcaires à entroques » de l'« oolithe ferrugineuse » de Salins.

## 16. Aalénien moyen et inférieur (20 à 40 m).

### b. Grès et marnes.

#### 2. Marnes à feuillettes calcaires gréséo-micacées (5 à 15 m).

Marnes grises contenant des feuillettes centimétriques à millimétriques, onduleux, de calcaire gréséo-micacé jaune pâle. Ces feuillettes sont couverts, au toit, de pistes et mécanoglyphes, au mur, de figures de charge (faciès caractéristique). A la base, bone bed local à grains de quartz et dents de Poissons. Faune : v. division 1, et *Asteria ivoryana*, *Gyrochorda commosa*, Pentacrines. Cette division (ainsi que la précédente?) correspond aux « Marnes d'Aresches » de Marcou. A ce niveau et dans toutes les formations marneuses ou argileuses sous-jacentes, les variations d'épaisseur peuvent être dues, pour une part, à la tectonique tertiaire.

#### 1. Marnes à rognons (1,50 à 12 m).

Marnes et calcaires marnieux de moins en moins gréseux vers le bas, et formant ainsi transition avec le Toarcién supérieur. On observe particulièrement des calcaires marnieux gris bleu, grumeleux à plaques et nids ferrugineux, alternant avec des marnes bleues à rognons calcaréo-marnieux parfois couverts de bosses et vermiculures et contenant des fossiles souvent remaniés. Les deux dernières divisions ont fourni : *Pleydellia aalensis*, *Cotteswoldia* cf. *candida*, « *Harpoceras* » *costula*, *H. fluitans*, *H. lotharingicum*, *H. subundulatum*, *H. mactra*, *H. opalinum*, *H. subcomptum*, *H. subserrodens*, *Turbo capitaneus*, *Trochus subduplicatus*, *Terebratulata moorei*, *Rhynchonella* sp., Huîtres plates, *Avicula* sp., Serpules.

### a. Marnes.

#### 2. Marnes à lits de calcaire marnieux (3 à 12 m).

Marnes gris bleu, sèches, et bancs calcaréo-marnieux à plaques, nids et veines ferrugineuses brunes. Les marnes dominent à la base. *Dumortieria radiosa* à l'état calcaire est très abondante dans des calcaires marnieux subfeuilletés qui affleurent sporadiquement. On rencontre aussi : *Dumortieria pseudoradiosa*, *D. levesquei* et *Hildoceras bifrons* (?) remanié.

#### 1. Marnes à lits et boules de calcaire marnieux (10 à 15 m).

Marnes grises à gris bleuâtre finement sablo-micacées, à débit feuilleté ou noduleux, contenant quelques lits décimétriques à métriques de calcaires marno-gréseux tendre gris bleu avec parfois lignes et taches flexueuses gris foncé, à débit sphérique et boules de calcaire marnieux. *Catullocheras leesbergi*, *C.* aff. *insignisimilis*, *Cotteswoldia costulata*, *Leda rostralis*, *Nucula hammeri*, *Trigonia pulchella*, *Trochus subduplicatus*, *Turbo capitaneus*, *Thecocyathus mactra*.

**15. Toarcién.** Le Toarcién supérieur et moyen est constitué par les « Marnes à *Trochus* » ou « Marnes de Pinperdu » de Marcou, sous un faciès très proche de celui des « Marnes à *Renggeri* » oxfordiennes. Ce sont des marnes gris bleu, grasses, subschisteuses, s'effritant en surface, contenant une fine poussière de quartz et de mica blanc, à fossiles pyriteux (sauf les Bélemnites et *Pecten*), et rognons pyriteux; intercalées à divers niveaux de bancs marno-calcaires bleuâtres altérés en jaune, à fossiles calcaires. Dans les niveaux à *Grammoceras* et à *Coeloceras*, les marnes dominent sur les marno-calcaires et déterminent des glissements fréquents. Vers leur base, les marnes contiennent des ovoïdes calcaréo-marnieux à fréquente structure septaria.

Les Ammonites permettent de distinguer plusieurs niveaux (v. travaux de Marcou, Piroutet, Caire, Fusé).

### c. Toarcién supérieur (15 à 45 m).

2. Marnes à *Phlyseogrammoceras dispansum*, *Cotteswoldia costulata*, *C. gruneri*, *Pseudogrammoceras reynesi*, *Nucula hammeri*, *N. variabilis*, *Arca liasina*, *Leda rostralis*, *L. diana*, *Trigonia pulchella*, *Trochus subduplicatus*, *Turbo capitaneus*, *Thecocyathus mactra* (5 à 15 m).

1. Marnes à nodules pyriteux, où s'opèrent de fréquents glissements, et contenant : *Hammatoceras insigne*, *H. fasciatum*, *Paroniceras sternale*, *Lytoceras germaini*, *L. jurense*, *Grammoceras thouarcense*, *G. saemanni*, *G. striatulum*, *Pseudogrammoceras quadratum*, *P. fallaciosum* (abondant vers le bas sur 2 à 3 m), *Polyplectus discoïdes*, *Belemnites tripartitus*, *Trochus subduplicatus*, *Nucula hammeri*, *Leda rostralis*, *Thecocyathus mactra* (10 à 30 m).



Le Toarcien supérieur contient aussi : *Lenticulina d'orbigny*, *L. helios*, *L. chicheryi*, et des vertèbres d'Ichthyosauriens.

b. Toarcien moyen (14 à 26 m).

4. Marnes et rares bancs de calcaire marneux, avec *Haugia variabilis*, *H. ogeri*, *Denkmannia malagma*, *D. erbaensis*, *Lilia escheri*, *Lioceras lythense*, *Grammoceras* cf. *soloniacense*, *Harpoceras bicarinatum*, *H. aff. costula*, *Lytoceras sublineatum*, *Belemnites compressus*, *B. unisulcatus*, *Goniot euthis* sp., *Pecten paradoxus*, *Nucula hammeri*, *Leda rostralis*, *L. diana*, *Trochus subduplicatus*, *Thecocyathus mactra* (10 à 12 m).

3. Calcaire marneux à *Hildoceras levisoni*, *H. boreale*, *H. cf. grunowi*, *Harpoceras striatulum*, *Nucula hammeri*, *Leda diana*, *Thecocyathus mactra* (1 à 2 m).

2. Marnes micacées à fine poussière quartzreuse, subfeuilletées, avec rognons pyriteux empâtant des Ammonites broyées ou déformées, et boules calcaréo-marneuses à fréquente structure septaria. Elles deviennent schisteuses vers la base et passent progressivement aux schistes cartons (5 m à 10 m). *Coeloceras mucronatum*, *C. raquinianum*, *C. crassum*, *C. subarmatum*, *Lioceras lythense*, *Lioceras subplanatum*, *Belemnites irregularis*, *B. tripartitus*. *Pecten paradoxus* très abondant, à l'état calcaire, *Nucula hammeri*, *N. subovalis*, *Inoceramus dubius*, *Trochus subduplicatus*, *Lenticulina d'orbigny*, *L. cf. munsteri*, *L. matutina*, *Pseudocitharina gr. longuemari*, *P. cf. flabelloides*, *Vaginulina cf. cordiformis*, *Fronicularia terquemi*, *Nodosaria aff. fontinensis*, *Reinholdella macfadyeni*, *Procytheridea sermoensis*. L'ensemble toarcien moyen contient : *Palmula deslongschampsii*, *Citharina spuria*, *C. mariei*, *Lenticulina bochardi*.

1. « Couche rouille » : Marnes subschisteuses à miches calcaréo-marneuses, contenant des passées sableuses, des débris de calcaire oolithique ferrugineux et des nodules phosphatés (0-4 m). *Hildoceras bifrons*, *Dactylioceras commune*.

a. Toarcien inférieur.

Marnes schisteuses à Posidonomyes = schistes cartons = schistes bitumineux = schistes de Boll = schistes des Vallières (6 à 10 m). Marnes finement schisteuses, gris bleu foncé, altérées en gris à jaune très clairs, dures, contenant de rares nodules calcaires intercalées de feuilletés calcaires ou bitumineux noirs brillants. Certaines lamelles ont la flexibilité et la texture fibreuse du carton grossier. La base de la formation offre des faciès caractéristiques, et la coupe suivante en est prise près de Nans : 3) lits marno-schisteux de 10 à 50 cm, intercalés de dalles calcaires gris bleu, à grain fin, compactes, à patine claire, de 4 à 10 cm; avec lentilles bitumineuses centimétriques (1,50 m); - 2) marnes schisteuses noirâtres (0,50 m); - 1) marnes sableuses brunes (0,05 m). Le mur de la formation est parfois souligné par un bone-bed à dents de *Lepidotus gigas*, surmonté d'un niveau à *Aptychus elasma*.

Cette coupe est visible dans le talus de la route de Nans à Migette : il faut noter ici que la limite 15-14 ne passe pas (comme le figure la feuille Salins) au Nord d'un tournant, mais à quelques mètres au Sud de celui-ci.

La faune comprend de nombreuses Ammonites aplaties entre les feuilletés : *Dactylioceras annulatum*, *D. tenuicostatum*, *Lioceras subplanatum*, *L. lythense*, *Harpoceras falciferum*, *H. serpentinum*, *Inoceramus dubius*, *Posidonomya (Steinmannia) bronni*.

14. « Charmouthien ». Dans le Jura, on réunit classiquement, sous ce vocable, un ensemble de marnes et de calcaires marneux ou gréseux qui correspond au Domérien, au Carixien et à une partie du Lotharingien. Ces niveaux n'affleurent qu'à la suite de glissements, fréquents mais localisés, et ne peuvent donc être différenciés cartographiquement sur toute l'étendue de la feuille.

*Domérien supérieur* (« banc de roc »). Couches à *Spinatus* = Marnes à Plicatules de Marcou, 8 à 10 m en général, 21 m à Valempoulières.

Marnes sablo-miacées, gris bleu clair, en lits de 0,05 à 1 m, à efflorescences blanches, alternant avec des bancs lenticulaires rognoneux (0,10 à 0,30 m) de calcaire marneux généralement très gréseux, à pistes écrasées. Ces bancs durs déterminent dans le Nord de la feuille (Nans, Baud, Arloz, etc.) une nette rupture

de pente le long du talus liasique. Le talus s'estompe de Moutaine à Fonteny et n'existe plus dans la vallée des Nans, où les calcaires gréseux semblent manquer totalement. Ces calcaires manquent aussi, ou sont très peu développés, au NE de Salins. Les marnes contiennent dans les régions de Baud et de Boisset des nodules ferrugineux jaune rougeâtre à cœur pyriteux, cloisonnés ou terreux, allant jusqu'au volume du poing.

*Pleuroceras spinatum*, avec la variété *nudum* Quenstedt ou la forme *Paltoleuroceras solitarium* Simpson, *Pleuroceras pseudocostatum*, *Belemnites bruguierianus*, *B. longissimus*, *Nautilus striatus*, *Plicatula spinosa* (= *Harpax pectinoides*), *Pecten aequivalvis*, *Lima hermanni*, *Pholadomya foliacea*, *Spiriferina rostrata*, *S. verrucosa*, *Cyclogyra orbicula*, *Frondicularia squamosa*, *Marginulina prima*, *Marginulinopsis matutina*, *M. antiquata*.

*Domérien inférieur* (Marnes à *Margaritatus*, 15 à 30 m, 20 m en moyenne, 49 m à Valempoulières).

Marnes dures gris verdâtre, subschisteuses, jaunes à brun roux et terreuses par altération, riches en mica blanc dans leur partie supérieure, contenant des bancs de calcaire marneux, bleu, micacé, compact, et des ovoïdes calcaires gris à pâte fine, altérés en jaune clair, de 5 à 50 cm de diamètre, percés de tubulures brunes (*Tisoo siphonalis*) ou à structure septaria, et se débitant fréquemment en rondelles. On y trouve aussi des rognons mamelonnés de marcassite. Les marnes déterminent de grands glissements (Pinperdu, bords de la Furieuse à Salins, haute vallée de la Furieuse).

*Amaltheus margaritatus*, *Belemnites umbilicatus*, *B. fournelianus*, *Ammodiscus siliceus*, *Dentalina clavata*.

Le Domérien dans son ensemble contient : *Lenticulina minuta*, *Marginulinopsis speciosa*, *Frondicularia quadricosta*, *Marginulina burgundiae*.

*Carixien* (Pliensbachien inférieur) : Marnes et calcaire à Bélemnites (10 à 25 m).

Marnes grises plastiques, peu micacées, intercalées de bancs calcaréo-marneux décimétriques, qui prennent, vers le haut, la prépondérance pour constituer le « calcaire à Bélemnites », dur, compact, à grain fin, légèrement phosphaté, gris, légèrement glauconieux, à veines et plaques ferrugineuses, très riche en Bélemnites. Ce calcaire est parfois assez résistant pour déterminer une légère rupture de pente dans le talus liasique.

Le calcaire à Bélemnites (1 à 3 m) contient : *Lytoceras fimbriatum*, *Deroceras (Productylioceras, Oistoceras) davoei*, *Belemnites bruguierianus*, *B. oxyconus*, *B. acutus*, *B. paxillosus*, *B. fournelianus*.

Les marnes et calcaires marneux renferment : *Deroceras armatum*, *Aegoceras (Androgynoceras) capricornu*, *Belemnites umbilicatus*, *Gryphaea cymbium* (dans la partie supérieure), *Mactromya liasina*, *Pholadomya voltzi*, *Arcomya oblonga*, *Terebratula subpunctata*, *Marginulina prima*, *Frondicularia sulcata*, *Dentalina matutina*, *Bolivina liasica*.

Les niveaux à *Jamesoni* et *Ibex* n'ont pas été reconnus sur la feuille Salins.

*Lotharingien supérieur* (9 à 25 m).

Marnes grises, terreuses, plus ou moins feuilletées, intercalées de bancs calcaréo-marneux gris ou bleus patinés de jaune ocreux, à taches rameuses rouille, surtout abondants vers le bas de la série, où ils atteignent 60 cm d'épaisseur, pour se raréfier en diminuant d'épaisseur vers le haut. On distingue :

5 - Niveau à *Echioceras raricostatum*, *E. crassicostatum*, *Leptechioceras aff. planum*, *Parechioceras finitimum*, *Deroceras armatum*, *Cruciloboceras crucilobatum*, *Belemnites acutus*, *B. clavatus*, *B. notodianus*, *Lima aff. succineata*, *Mactromya liasina* (abondante localement), *Waldheimia punctata*, *Spiriferina rostrata*, *Zeilleria numismalis*.

4 - Niveau à *Oxynoticeras oxynotum*, *Aegoceras bifer*, avec nids de *Gryphaea obliquata*;

3 - Niveau à *Promicroceras planicosta*;

2 - Niveau à *Asteroceras turneri*;

1 - Niveau à *Asteroceras obtusum*, *Deroceras birchi*.

*Gryphaea cymbium* et *G. obliquata* sont fréquentes à divers niveaux, la seconde dès la base. Les calcaires marneux contiennent des coquilles ou empreintes brunes de *Gonomya engelhardti*, *Pholadomya voltzi*, *Ph. reticulata*, *Ph. glabra*, *Arcomya*

*oblonga*, *Terebratula cor*. Les marnes renferment à divers niveaux : *Belemnites clavatus*, *B. acutus*, *B. fournelianus*, *Spiriferina rostrata*, *S. verrucosa*, *Terebratula rimosa*, *T. variabilis*, *T. quadrifida*.

Les marnes lotharingiennes contiennent en outre : *Involutina* cf. *silicea*, *Fronicularia sulcata*, *Fr. bicostata*, *Marginulina* cf. *interrupta*, *Marginulinopsis radiata*, *Vaginulinopsis matutina*, *V.* cf. *quadrucostata*, *Dentalina*, *Falsopalmula*, *Lenticulina*, *Lingulina*, *Rectoglandulina* sp., des Ostracodes, sclérites d'Holothuries en roues, débris d'Échinodermes.

**13-2. Lias inférieur calcaire, formant généralement un ressaut dans le paysage** (env. 10 m).

**13. Sinémurien** (Calcaire à Gryphées, 8 à 10 m). Calcaire dur, gris bleu foncé, pyriteux et parfois glauconieux, souvent moucheté de nids ferrugineux millimétriques, à cassure grenue ou cristalline, en bancs de 5 à 70 cm (moyenne 30 cm), rognoneux, à mur et toit mamelonnés surtout dans la partie inférieure, séparés par de minces (1 à 10 cm) lits de marnes noires. A divers niveaux apparaissent des ravinements, perforations, coquilles roulées, brisées, en positions variées, preuves de fonds instables et agités. Cependant l'épaisseur est remarquablement constante. Les fossiles sont à l'état calcaire, plus ou moins phosphatés, surtout dans la partie supérieure. Au point de vue paléontologique, cette formation appartient, pour sa partie haute, au Lotharingien inférieur, pour sa partie basse, au Sinémurien s. str.

*Partie supérieure*, relativement phosphatée et tendre (1 à 3 m), correspondant à la base du Lotharingien, avec : *Amioceras geometricum* = *A. semicostatum* (très abondant), *Amioceras hartmanni*, *Echioceras notodianum*, *Coroniceras* cf. *resurgens*, *Primarietites* (*Coroniceras*) aff. *reynesi*, *P.* sp. gr. *lyra*, *Asteroceras* cf. *obtusum*, *A. stellare*, *A.* aff. *cluniacense*, *Microderoceras birchi*, *M. gigas*, *Belemnites acutus*, *Nautilus striatus* (gros individus à 0,50-1 m sous le toit de la formation), *N. intermedius*, *Gryphaea arcuata*, *Pecten textorius*, *P. hehli*, *Lima gigantea*, *Pleuromya planula*, *P. liasina*, *P. striatula*, *Rhynchonella variabilis*, *Spiriferina rostrata*, *S. walcotti*, *S. pinguis*, *Zeilleria* cf. *numismalis*, *Z. cor*, *Pentacrinus tuberculatus* = *P. basaltiformis* (très abondant).

*Partie inférieure* (env. 7 m). Zone à *Bucklandi*, avec : *Coroniceras bucklandi* et *C. bisulcatum* de grande taille (jusqu'à 1 m de diamètre), *C. conybeari*, *C. kridion*, *C. rotiforme*, *Amioceras hartmanni*, *A. geometricum* (rare), *Belemnites breviformis*, *Nautilus striatus*, *N. inornatus*, *Gryphaea arcuata* (lumachelles en bases de bancs), *Pecten textorius*, *P. disciformis*, *P. ambiguus*, *P.* aff. *subulatus*, *Lima punctata*, *L. duplicata*, *L. gigantea*, *Pinna hartmanni*, *Modiola scalprum*, *Avicula munsteri*, *Pholadomya decorata*, *Homomya ventricosa*, *Pleuromya striatula*, *P. galathea*, *P. crassa*, *Pleurotomaria zonata*, *Rhynchonella variabilis*, *Zeilleria cornuta*, *Spiriferina rostrata*, *S. walcotti*, *Pentacrinus tuberculatus* (rare), *Astrea liasina*. Les calcaires à Gryphées contiennent en outre : *Problematina* (*Involutina*) *liasica*, *Lingulina tenera*, *L. prismatica*, *Marginulinopsis quadricosta*.

**12. Hettangien** (0,70 à 3 m). Soudé au Sinémurien, cet étage est formé : dans sa partie supérieure, d'un calcaire à Gryphées contenant *Schlotheimia angulata*, *Lima gigantea*, *Gryphaea arcuata* (rare); dans sa partie inférieure, de calcaires magnésiens plus ou moins gréseux en gros bancs jointifs, gris bleu en profondeur, altérés en jaune avec taches rousses, avec *Psiloceras planorbis*, *Alsatites liasicus* dès l'extrême base (Bracon), et des Cardinies formant souvent lumachelle : *Cardinia concinna*, *C. securiformis*, *C. sulcata*, *C. similis*, *C. morisi*, *C. trapezium*, *C. depressa*, *Venus trigonellaris*. Dans certains secteurs (Vallières, Nans), la partie inférieure de cet étage est formée de véritables grès durs, gris clair ou jaunes, en lits subdécimétriques diaclasés, intercalés de marnes gréseuses (50 cm à 1 m).

Le mur de la formation est localement (ruisseau de Boisset) souligné par un conglomérat à galets de calcaire gréseux ou dolomitique, ailleurs par un bone-bed à petits grains de quartz, dents de Poissons et de Sauriens appartenant aux genres *Hybodus*, *Thectodus*, *Acrodus*, *Gyrolepis*, *Saurichthys*, etc.

**11. Rhétien** (env. 20 m). Le Rhétien est caractérisé à sa partie supérieure par des argiles schisteuses ayant souvent la teinte et la cassure du chocolat, nommées « Marnes de Levallois » ou « Marnes pseudo-irisées »; à sa partie moyenne par des calcaires marneux lumachelliques à *Avicula contorta* et autres Lamelli-branches, avec bancs de dolomie et de calcaire magnésien beiges; à sa base par les « grès de Boisset ». Sur le terrain, le faciès le plus caractéristique pour le cartographe est celui des schistes noirs luisants en paillettes, présents à divers niveaux. Ces argiles restent noires et luisantes après longue exposition à l'air, ce qui distingue des « Schistes à Posidonomyes » du Toarcien inférieur. En forage rotary, les teintes bleue, rougeâtre ou chocolat des « Marnes de Levallois » constituent un repère précieux. Il faut noter que les roches nommées marnes dans le Rhétien et le Keuper sont souvent des argiles ou pélites dolomitiques.

Sur la feuille Salins, le Rhétien a été souvent réuni au Keuper supérieur, car le mauvais état des affleurements et les complications structurales rendent illusoire le tracé précis, en tous points, de la limite Rhétien-Keuper. Bien que le Rhétien offre de brusques variations latérales de faciès, il faut connaître, comme référence, la coupe classique de Boisset, qui montre :

4. Marnes de Levallois, intercalées de feuillets et bancs gréseux de 5 à 20 cm d'épaisseur. Ces grès sont gris jaunâtre, plus ou moins micacés ou glauconieux, à ciment calcaire ou marno-bitumineux. Ils sont en couches parfois diaclasées, à surfaces irrégulières ou ondulées, couverts de pistes, contenant des feuilles et tiges entremêlées de *Calamites* et *Equisetum* (1,50 m).

3. Calcaires marneux cloisonnés, sableux ou bitumineux, grès jaunes et argiles schisteuses noires (4 m) avec *Pecten valoniensis*, *Cardium philippianum*, *C. cloacinum*, *Avicula contorta*, *Plicatula intustiata*, *Ostrea*, *Anomia*, *Mytilus*, *Nucula*, *Schizodus*, etc.

2. Calcaires magnésiens terreux jaunâtres cloisonnés, marnes gréseuses, argiles noires, vertes ou rouges (7 m) avec *Posidonomya keuperina*, *Cardium philippianum*, *Avicula contorta*, *Anomia schafhautli*, radioles d'Oursins, débris phosphatés, dents et écailles de Poissons : *Acrodus acutus*, *Sphaerodus minimus*, *Saurichthys acuminatus*, *S. subulatus*, *Gyrolepis alberti* *Amblyurus macrostomus*. Une couche calcaire contient *Cypricardia keuperina*, *Calamites*, *Equisetum*.

1. Argiles schisteuses noires, rouges ou vertes, rares lits de calcaire argilo-dolomitique, et bancs gréseux (12 m), avec *Avicula contorta*, *Mytilus glabratus*, *Anatina suessi*, *A. praecursor*, *Cytherea rhetica*, *Gyrolepis alberti*, *Pygopterus concavus*.

Dans la région salinoise, cette division s'enrichit irrégulièrement vers le bas en « Grès de Boisset », en bancs de 2 à 15 cm, durs (Saint-Thiébaud) ou tendres, argileux ou pyriteux et glauconieux, alternant avec des schistes (aspect de flysch). La base de l'étage peut être marquée par un banc (1 à 2 m) de grès blanc à verdâtre, à pistes et débris charbonneux, irrégulièrement stratifié avec des marnes. Un mince bone-bed à coprolithes avec écailles et dents de Poissons : *Hybodus minor*, *Sargodon*, *Gyrolepis*, *Lepidotus*, grains de quartz et de feldspath rose, paillettes de mica, apparaît localement au mur de la formation rhétienne.

**t9. Keuper supérieur** (45 à 115 m, 100 m en moyenne). Le Keuper supérieur présente à son toit un banc de dolomie peu épais, gris beige ou verdâtre, perforé de tubulures parfois pénétrées par le grès rhétien basal. Il a été divisé par A. Bonte en trois parties dont les caractères stratigraphiques sont très constants, et dont les épaisseurs moyennes sont les suivantes. La teinte générale des terres est bariolée et pâle dans la zone III, rouge foncé dans les zones II et I.

#### *Zone III (environ 20 m).*

« Marnes » (argiles dolomitiques) irisées, de teintes claires, lie-de-vin à gris, verdâtres (surtout vers le haut) ou roses, tendant au rouge vers la base, à débit conchoïdal. Ce « châlin » ne contient pas d'anhydrite, mais des lentilles et lits centimétriques de dolomie grise à beige clair. On y a découvert à Boisset *Plateosaurus* cf. *poligniensis*.

**Zone II (20 à 25 m).**

On y voit successivement, dans la région salinoise :

c. « Marnes » grises, grès et grands bancs de gypse blanc saccharoïde, longtemps exploités (ils se situent à peu près à égale distance entre la Dolomie moellon et les calcaires du Lias inférieur). Ces bancs de gypse ont 6 m à 0,30 m de puissance et alternent avec des lits marneux de 20 à 30 cm, l'ensemble présentant environ 10 m d'épaisseur.

b. Troisième banc de dolomie de Marcou = « Dolomie de deux mètres ». Cette intercalation dolomitique, épaisse de 3 à 6 m, est formée de dalles diaclasées de 20 à 50 cm, gris à beige clair, pseudopisolithiques, microcristallines ou cryptocristallines, alternant avec des niveaux cellulieux, cariés ou caverneux.

a. « Marnes » et anhydrite. Au sommet, des marnes noires contiennent localement une couche de charbon impur (à ne pas confondre avec celui du « Grès à Roseaux »). Puis viennent des marnes à dominante violette, mais aussi vertes, rouge brique, noirâtres, contenant des lits d'anhydrite blanche, rose ou grise, de grès marneux gris et de calcaires marneux jaune bréchiformes (environ 10 m).

**Zone I (55 à 60 m).**

« Marnes » bariolées, à teinte rouge foncé dominante, parfois vertes ou lie-de-vin, avec bancs d'anhydrite et cristaux de quartz plus rares que dans le Keuper inférieur. La partie basale comprend des « marnes » noires.

**18. Keuper moyen** (environ 25 m). On y distingue trois niveaux :

3. *Dolomie-moellon* = dolomie en dalles = deuxième banc de dolomie de Marcou = banc de griffe (8 à 10 m). Principal repère cartographique du Keuper : bancs jointifs, diaclasés, à faces planes, de 5 à 40 cm d'épaisseur (plus épais dans le haut qu'à la base), de calcaire dolomitique gris blême, à patine jaune, à cassure lisse ou finement grumeleuse, parfois piquetée ou mouchetée de noir (wads) ou de jaune, à vacuoles de dissolution gypsifères subcentimétriques. On y observe des intercalations de lits cellulieux ou caverneux patinés de jaune à rougeâtre. Affleurements à visiter : chemin de la loge Sornay, au SE de Salins; route de Saint-Thiébaud, à l'WSW de la croix de Poupet.

2. *argiles bigarrées*, avec quelques lits gréseux et des schistes charbonneux tachés de rouge et de brun, avec nodules de gypse rose (environ 5 m). A la base de cette division, Piroutet a signalé des rognons d'une roche quartzreuse noirâtre, parfois rougeâtre, souvent caverneuse. Ces rognons sont formés de débris de végétaux silicifiés et empâtés dans la silice (*Equisetum*, feuilles parallélinerves et fragments de troncs).

1. « *Grès à Roseaux* » (environ 12 m). Grès silteux ou marneux, pélites anhydritiques grises, grès verdâtres micacés, schistes noirs pyriteux à *Equisetum mytharum* et *Pecopteris meriani* sont les principaux faciès, auxquels s'associent des passées charbonneuses, bancs de gypse blanc à rouge, dolomies en plaquettes et marnes bariolées. On y recueille des dents de Poissons et de Reptiles, *Hyperammia* sp. Près de Marnoz, le lignite exploité jadis, forme un banc de 50 cm à 1 m, à éclat vitreux et cassure conchoïdale, qui s'altère rapidement pour devenir terreux et friable. Il se présente aussi en feuillettes terreux, contient de la pyrite, des nids ferrugineux rouges, des rognons de calcaire bitumineux et du gypse fibreux. Les deux dernières divisions affleurent dans le ruisseau de Boisset.

Variations d'épaisseur en sondages : 24 m à Éternoz 1; 25 m à Valempoulières 102; 28 m à Valempoulières 101; 32 m à Valempoulières 1. La Dolomie moellon atteint 12 m à Valempoulières et dans la vallée des Nans.

**17. Keuper inférieur (étage du sel).** Salifère, disharmonique, épais de 150 m en moyenne, mais pouvant aller jusqu'à 339 m (sondage Éternoz 1) et 343 m (sondage Valempoulières 102), ailleurs réduit par laminage ou dissolution, le Keuper inférieur a joué un rôle majeur lors de la tectonique tangentielle pontienne. Il est par excellence l'horizon de décollement du Jura externe. Les stériles du sel sont surtout constitués d'argiles noires, mais aussi d'argiles rouges ou vertes, d'anhydrite et de dolomie. De grands cristaux bipyramidés de quartz rouge, primitivement associés à des rognons de polyhalite, sont fréquents dans les terres noirâtres du Keuper inférieur.

Dans les sondages de Valempoulières, on a la succession et les variations d'épaisseur suivantes :

5. complexe argilo-anhydritique (3,50 m à 4,50 m);
4. sel massif, blanc, rosé, translucide à inclusions de polyhalite rouge vif, et intercalations d'argile grise ou d'anhydrite rosée ou blanche (34,50 m dans l'autochtone de Valempoulières 101; 147 m dans l'allochtone de Valempoulières 102);
3. argiles gris clair à intercalations d'anhydrite blanche et, plus rarement, de sel (35,50 m dans l'autochtone et 68,50 m dans l'allochtone signalés ci-dessus);
2. ensemble très semblable à 4 (9,50 m et 113 m dans l'autochtone et l'allochtone signalés ci-dessus);
1. argile gris verdâtre onctueuse ou noire, et anhydrite blanche (10 m dans l'allochtone de Valempoulières 102).

Les successions étant semblables dans l'autochtone et l'allochtone, ce dernier ne semble pas avoir subi un bouleversement profond, mais un gonflement d'ensemble par rapport à l'autochtone. La variation d'épaisseur peut d'ailleurs être, en partie, d'origine sédimentaire.

Au Nord du faubourg Saint-Pierre de Salins, le Keuper inférieur est profondément disloqué, alors que le Keuper moyen et supérieur reste calmement stratifié.

**It.** Ensemble triasico-liasique (en violet, par erreur, sur la carte; en brun dans la légende). Cet ensemble apparaît, sous la corniche du Dogger, en un talus moutonné, plus ou moins couvert d'éboulis calcaires, d'argiles à chailles et de colluvions marneuses. Les formations superficielles peuvent masquer toutes les couches en place, comme il arrive au Nord des Planches près Arbois, où **It** a reçu à tort la teinte de **ItB**.

**ItB.** Brèche tectonique à matrice triasique (en brun sur la carte, en violet dans la légende). Semelle plastique de l'allochtone salinois, développée des Roussets (Est d'Arele) jusque dans le secteur d'Aiglepierre, puis, après un hiatus ou un pincement, au Nord de la bande de Grange Fontaine. Dans sa partie orientale, on peut l'assimiler aux termes triasico-liasiques renversés au-dessus du **m4B** (j2-1a). Elle s'est d'ailleurs mise en place lors des mouvements tangentiels pontiens, en même temps que les lambeaux de **m4B** qu'elle recouvre.

Elle est formée d'une matrice chaotique keupéro-liasique, dans laquelle sont dispersés des lambeaux stratifiés : reconnaissables, surtout à l'occasion de travaux, des paquets de Lias moyen ou supérieur, des blocs de Sinémurien, des débris de Jurassique supérieur (arrachés à l'autochtone ou au **m4B**; ou ramonés le long de la faille limitant l'autochtone au Sud, et comparables aux paquets jurassiques remontés le long de la grande faille du faisceau salinois, entre Salins et Nans).

Seuls ont été figurés les lambeaux cartographiables affleurant lors du lever, mais on trouve des débris de Jurassique supérieur jusqu'à l'Ouest de Certémery, dans le Keuper et le Rhétien confusément plissotés, associés à des paquets de Lias inférieur ou moyen.

Au SSE de Saint-Thiébaud, le contact anormal majeur, localement masqué par un paquet glissé, ne semble pas être accompagné de complexe triasique. Au SSW et au NNE de Saint-Thiébaud, il est jalonné par des écailles de Dogger disloqué, alors qu'au NW apparaît une plaque en série normale.

#### TERRAINS SÉDIMENTAIRES RECONNUS EN SONDEGES

On connaît les terrains antérieurs au Keuper grâce aux sondages implantés sur la feuille Salins ou à ses abords immédiats : Groupe de Valempoulières (v. légende technique); et sondage Éternoz n° 1 (x = 879,180; y = 229,590. COPEFA. Arrêté à 2 500 m, dans le Permien).

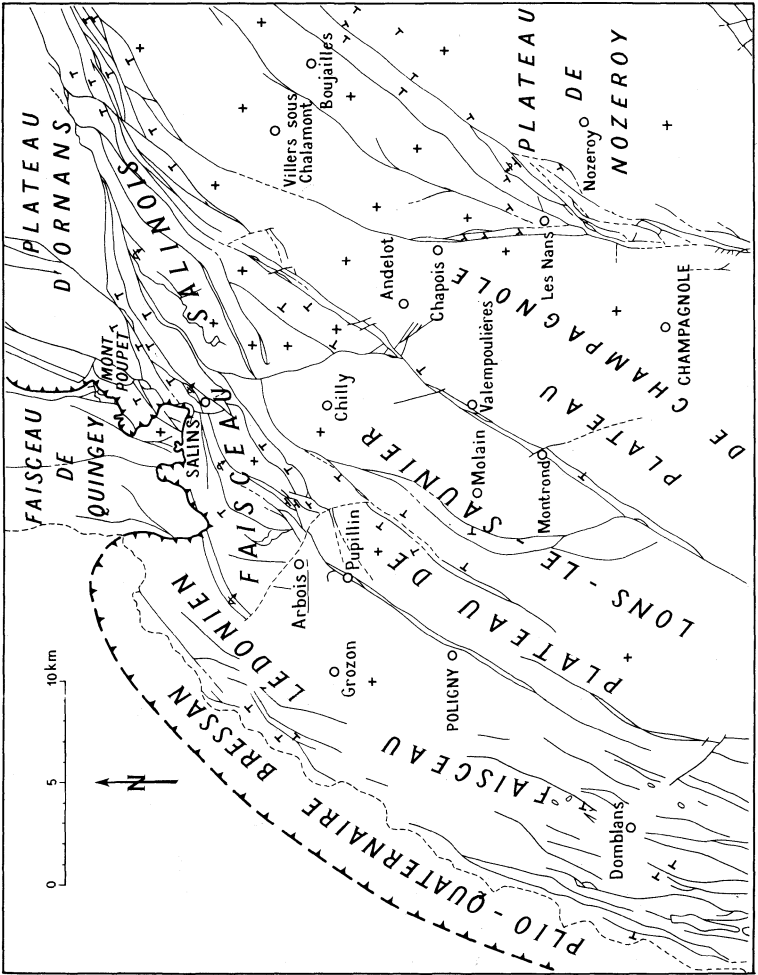


Figure 1. La région salinoise dans son cadre jurassien.

Les contours sont ceux des feuilles Lons-le-Saunier et Besançon au 1/80 000, parfois modifiés. Le prolongement en Bresse du contact anormal majeur est figuré fictivement.

**Lettenkohle** (20 à 30 m; extrêmes : 10 à 45 m).

Argiles dolomitiques noires, pyriteuses, parfois finement gréseuses, à traces filamenteuses; pélites grises; dolomies blanches, beiges ou brunes, marneuses, à Gastéropodes; anhydrite en lits ou nodules, lignite, bone-bed. Nombreux débris végétaux, écailles de Poissons, *Estheria*. Excellent magasin d'hydrocarbures liquides ou gazeux.

**Muschelkalk supérieur** (15 à 60 m).

Dolomies plus ou moins marneuses, grises, beige foncé ou brunes, à inclusions d'anhydrite; calcaires marneux gris beige plus ou moins dolomitiques à Lamellibranches, Gastéropodes, articles d'Ophiures, *Fronicularia* aff. *woodwardi*; argiles grises ou noires; calcaire à entroques à la base.

**Muschelkalk moyen** (80 m à Valempoulières, 100 m à Éternoz).

Anhydrite gris clair ou beige, argiles grises ou brun rouge, sel gemme massif, dolomies et marnes dolomitiques à *Glomospira*, grès fins à la base.

**Muschelkalk inférieur** (21 à 43 m).

Marnes dolomitiques grises intercalées d'anhydrite, grès fins dolomitiques, argilo-chloriteux. Gastéropodes et entroques. Argile bariolée plus ou moins sableuse, et quelques bancs gréseux. Argiles silto-gréseuses, et dolomies type Wellenkalk.

**Buntsandstein** (75 à 95 m).

A la partie supérieure : Grès bigarrés, grossiers (grains anguleux, jusqu'à 5 mm), friables, non classés, feldspathiques, à ciment argileux, avec passées conglomératiques à gros quartz roulés, argileuses, ou gréseuses à grain fin. A la partie inférieure : Grès vosgien, rosé, grossier, à grains anguleux ou arrondis, mats; argileux, ferrugineux et feldspathique. A Valempoulières, une veine de charbon est signalée dans les Grès bigarrés.

**Permien** (46 m à Essavilly, 65 m à Valempoulières, 1 200 m forés à Éternoz : donc épaissement du Sud au Nord?).

Argiles souvent gréseuses, grises, rouges, vertes, violacées, ou noires; grès fins ou grossiers, lie-de-vin, de plus en plus foncés vers le bas (rouge brique à brun violacé), avec un niveau radioactif à Valempoulières; conglomérat quartzofeldspathique; nodules et passées d'anhydrite ou de dolomie. Le Permien repose directement sur le socle métamorphique à Valempoulières 1, à la cote - 1 390 m (altitude absolue - 736 m).

LES GRANDS TRAITES DE LA STRUCTURE

On reconnaît (fig. 1, 2, 3), en balayant la feuille du NW au SE :

1° *L'autochtone salinois* : Autochtone relatif de la région Mouchard - Onay - Aiglepierre - Arelle, représentant la partie méridionale du faisceau de Quingey. L'anticlinal N-S de Grange de Vaivre y subit une torsion sigmoïde et bute, vers l'Ouest, contre un éventail de failles SSW-NNE. Au Sud et au SE de ce pli, les couches sont subhorizontales, mais affectées de nombreuses cassures à stries verticales, horizontales ou obliques; de flexures, rebroussements et micropincées. La carte indique les principaux accidents, qui ont une orientation moyenne SSW-NNE.

Vers le Sud, cet autochtone se prolonge dans la région de Mesnay et la forêt d'Arbois, ou bien il est limité par un décrochement dextre prolongeant la grande faille du faisceau salinois.

2° *La semelle plastique de l'allochtone salinois* est constituée par le complexe **ltB**. Elle recouvre les brèches **m4B**, les poudingues **m4F**, et le Mésozoïque de l'autochtone. Elle s'insinue sous le bord des écailles du Mont Poupet.





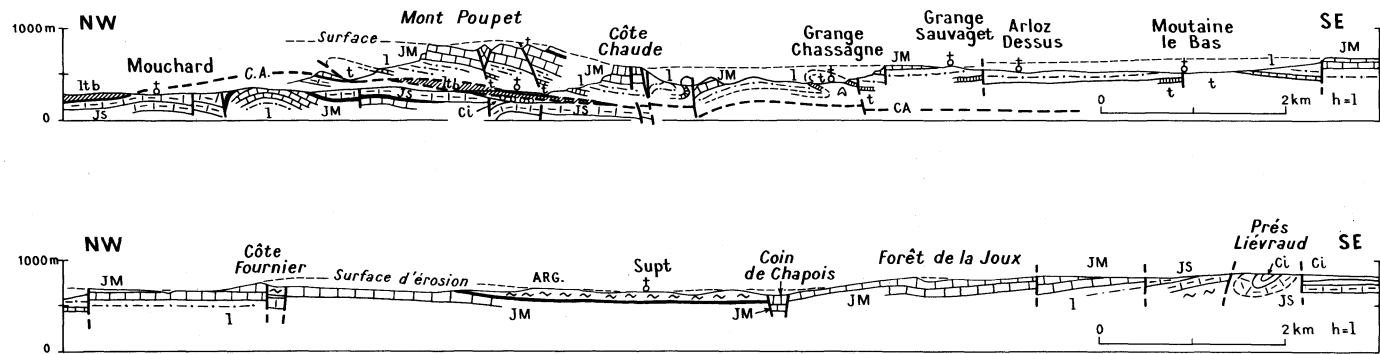


Figure 3. Coupe transversale.

La figure 2, porte les traces de la coupe principale, et de la coupe projetée du Mont Poupet.

– **ltb** : ensemble des formations **m4** et **ltB**; – **t** : Trias; – **I** : Lias; **JM** : Jurassique moyen; – **JS** : Jurassique supérieur **j5FC** et **j4-3** sont représentés par une bande noire, ce qui permet d'apprécier l'épaississement de l'Argovien (ARG) vers le SE;

– **Ci** : Crétacé inférieur; – **CA** : contact anormal (le contact de décollement n'est pas figuré sur la partie inférieure de la coupe principale : par comparaison avec les résultats de sondages de Valempoulières, il doit se situer vers la cote absolue – 350 m au droit du coin de Chapois); – **surface** : surface d'érosion pontienne.

3° *Le Mont Poupet* représente le coin sud-ouest du compartiment d'Ornans, chevauchant l'autochtone salinois, écaillé vers le NW (les écaillures, coupées en biseau à leur base, sont limitées par des failles en escalier ou des paquets pincés), puis nivelé par l'érosion, soulevé par un mouvement ascendant de son piédestal autochtone, enfin disséqué par l'érosion structurale. Il est limité vers le Sud par la grande faille du faisceau salinois (fig. 2 et 3).

4° *Le faisceau salinois*, en tant qu'ensemble structural, est constitué par une série d'unités plus ou moins chevauchantes vers le Nord ou le NW. La plupart de ces unités ne sont que les parties septentrionales de bandes et lanières qui découpent les plateaux méridionaux, et qui subissent une torsion les amenant de la direction moyenne SW-NE à la direction WSW-ENE, sinon E-W, aux abords de la grande faille. Ainsi conçu, le faisceau salinois est limité (v. fig. 1 et 2) :

- au Nord, par la grande faille du faisceau, formée de tronçons successifs, subverticale de Salins à Nans, mais devenant chevauchante plus à l'Est;
- à l'Ouest, par le décrochement de la Cuisance (vallée de Mesnay-Arbois);
- au Sud, fictivement, par les failles qui passent au Nord de la Châtelaine, au Sud d'Ivory, au Nord de Thésy et de l'Entrepôt, au Sud de Côte Perrière et de Bellecombe;
- à l'Est, le faisceau se prolonge sur les feuilles Pontarlier, Quingey et Ornans.

5° *L'arrière-pays du faisceau salinois* est caractérisé par :

- de vastes surfaces subtabulaires, très gaufrées dans le détail;
- des plis à grand rayon de courbure, anticlinaux (forêts d'Arc et de la Joux, Boujailles - bois de Lézinnes, bois de la Seigne, les Esparons-Cuvier), ou synclinaux (forêt de Scay, Courvières - Prés Liévrud);
- des failles normales, subparallèles, encadrant des bandes effondrées et secondairement plissées. Ces structures sont fréquemment discontinues et décrochées;
- des failles normales en gerbes;
- des déformations intenses et localisées : structure des Nans, Prés Liévrud.

#### **Le décollement et le déplacement de la couverture.**

Le recouvrement tectonique observé dans la région salinoise implique un décollement de couverture, décelable dans les accidents intercutanés, et grâce aux sondages. La partie méridionale du compartiment d'Ornans, traversée par le sondage d'Éternoz 1, révèle une stratification confuse dans le Keuper salifère. Dans la région de Valempoulières (v. Substances utiles) deux unités sont superposées : l'unité supérieure va de la surface au Muschelkalk moyen, l'inférieure du Keuper inférieur au socle métamorphique. La surface de discontinuité est, à Valempoulières Vlp 101 ( $x = 869,265$ ,  $y = 209,055$ ) à 929 m de profondeur (altitude absolue - 274 m); à Valempoulières 1 ( $x = 869,934$ ,  $y = 208,026$ ) à 965 m de profondeur (altitude absolue - 311 m). Le décollement s'opère dans les formations salifères (épaisseur de 170 m dans le Keuper inférieur, de 28 m dans le Muschelkalk moyen).

La surface de décollement plonge donc en moyenne vers le Sud, de Salins à Valempoulières comme elle plonge vers l'Est, de Poligny à Valempoulières. C'est dire qu'elle plonge vers le SE (de 1,5 à 2,5 degrés en pendage moyen).

Le déplacement relatif de la couverture jurassienne décollée s'est opérée, sur la feuille Salins, vers le NW, ainsi qu'en témoignent les disharmonies internes, en particulier les plis renversés de Pretin et de Chassagne, la structure des Nans et le synclinal renversé des Prés Liévrud. Diverses adaptations locales à ce mouvement d'ensemble ont permis des écaillages de directions variées.

#### **Accidents particuliers de la couverture.**

**Les décrochements.** Sont groupées sous cette dénomination toutes les cassures transversales qui ont, à l'égard des zones affectées, provoqué des décrochements vrais, ou créé des discontinuités permettant des jeux différentiels ultérieurs. Tous les décrochements vrais de direction moyenne NW-SE sont sénestres. Sur les plateaux, ils sont souvent très serrés et de faible rejet (rejet de diaclases), et

ils peuvent se relayer verticalement ou latéralement. Certains coïncident avec des vallées (haute Cuisance, haute Furieuse, Lemuy à Pont-à-Moujard). Les décrochements de l'octant E-W à NE-SW sont dextres et seraient antérieurs aux précédents, s'ils existent (cas de la grande faille du faisceau salinois et de son prolongement occidental). Les failles de cet octant montrent, sur leurs lèvres (ou sur les miroirs annexes dans les brèches ou rebroussements à leur contact), des stries appartenant à une ou deux générations, très rarement horizontales, parfois verticales, très généralement obliques et plongeant de 10 à 30°, rarement plus (jusqu'à 70°).

**Coins, ligules, fuseaux et pincées.** De nombreuses structures appartiennent aux types :

**Coin** : langue de terrain comprise entre deux failles qui forment un dièdre à arête horizontale ou subhorizontale. Ex. : coin de la côte de Remeton.

**Ligule** : langue de terrain comprise entre deux failles qui forment un dièdre aigu à arête verticale ou subverticale. Ex. : ligule plissé et faillé de la structure des Nans. Des relais peuvent s'opérer par ligules inverses. Ex. : Bracon-Chassagne, au SW de Salins.

**Fuseau** : compartiment allongé, compris entre deux failles arquées formant ligules aux deux extrémités de la structure. Ex. : fuseau de Bellecombe.

**Faille croissante** : faille simple ou complexe, verticale ou oblique, naissant dans une série compétente (telle que le Dogger), et se développant vers le haut et (ou) vers le bas dans des séries incompetentes où elle tend à se coucher et à passer à des plis disharmoniques. Ex. : faille de Moulin-Lague - Le Tilleret - Géraise (la cassure transversale du Bois des Paules ne se prolonge pas au NW de la faille de Géraise).

**Pincée** : bande effondrée, et plissée ou disloquée, entre deux failles qui courent parallèlement. Ex. : « structure de l'Euthe » dans les secteurs de Valempoulières et de Pont-d'Héry, où la pincée, par ailleurs décrochée, se termine par des ligules, de part et d'autre de la faille de la Faye de Valempoulières.

#### LES SURFACES D'ÉROSION ET LEURS DÉFORMATIONS

Schématiquement, l'érosion tertiaire tendait constamment à niveler les structures, et ses « coups de rabot » s'inscrivaient dans des plans successifs toujours voisins de l'horizontale. Deux grandes surfaces d'érosion encadrent la tectogenèse tangentielle :

1. **Surface polygénique dite anté-pontienne** ou éogène, antérieure à la tectonique tangentielle, constituée par une série de méplats se recoupant sous des angles très faibles, qui correspondent à divers biseaux d'âge éogène, miocène et éventuellement éo-pontiens. Dans le coin nord-ouest de la feuille, cette surface est recouverte par l'allochtone salinois. Certains méplats sont couverts et post-datés par des dépôts marins ou terrestres (v. m4F du compartiment autochtone d'Arelles - les Arsures).

2. **Surface polycyclique pontienne** (ou ponto-pliocène), postérieure à la tectonique tangentielle.

Dégagée en fonction du niveau de base de la mer molassique, puis du niveau de la dépression de la Saône, cette pédiplaine montre, au Sud (comme au Nord) du faisceau salinois, dans les régions subtabulaires, deux gradins principaux :

— Gradin supérieur : surface d'Ornans, avec les plateaux de Levier, de Courvières, Cuvier, Censeau. Les écoulements, transporteurs de roches vosgiennes, devaient s'y opérer du Nord au Sud.

— Gradin inférieur : surface de Lons-le-Saunier, avec « les plateaux » de Géraise, Clucy, Cernans, Thésy, Dournon, Ivory, Chilly, Molain et Valempoulières. L'écoulement s'y opérait vers l'Ouest (peut-être plus précisément vers l'WNW; v. Fxo).

Aux approches du faisceau salinois, le versant de raccord entre les deux gradins s'estompe et disparaît. C'est que ce versant n'a pu s'établir aussi facilement dans les structures E-W plissées et faillées du faisceau, que dans les zones subtabulaires des plateaux méridionaux et septentrionaux. A cause de cette résistance structurale, la surface pontienne n'a sans doute jamais été parfaitement plane dans le faisceau.

#### *LES DÉFORMATIONS POSTHUMES DE LA SURFACE PONTIENNE*

Les gradins ont, depuis leur élaboration, été déformés par des ondulations, disséqués par l'érosion et recouverts par les dépôts glaciaires. Considérons seulement ici leurs déformations.

Elles sont postérieures à la surface pontienne (et, au moins localement, postérieures au réseau **Fxo**). Les principales sont orientées dans le quadrant d'axe SW-NE. Les positives ont créé les grandes valeurs du relief actuel (vallées mises à part). Le bombement majeur a créé le faisceau salinois morphologique, dont les points hauts respectés par l'érosion sont le Mont Begon, Côte Chaude - Saint-André, Cornabœuf, Mont Poupet, Aiguillons - Bovard, Montmahoux, Côte Brochet, etc. Au Sud du faisceau, les ondulations anticlinales sont plus étroites ou plus lâches, mais toujours moins hautes : Tilleret, Côte de Remeton, Côte de Valempoulières - Bois des Combelles, Forêt d'Arc, Côte de Maublin - Scay - Joux - Fresse. Des ondulations NW-SE à WNW-ESE, conjuguées avec les précédentes, sont moins marquées. Cependant, les ondulations synclinales des deux groupes ont eu pour rôle de fixer des cours d'eau, qui se sont ultérieurement surimposés aux structures sous-jacentes : Haute Vache - ruisseau de Chassagne, Vauxaillon, Lison - ruisseau de la Reculée, Bief des Laizines, Lemuy, Angillon de Chapois au Pasquier, etc.

Dans les principales vallées (Cuisance, Furieuse), les cours d'eau ont été guidés par des failles (v. décrochements) et par ces ondulations posthumes de la surface pontienne, mais non point par la structure ou la nature des couches.

N.B. La surface qui s'étend au pied du Vignoble d'Arbois - Montigny se raccorde au Pliocène bressan, et peut être nommée plio-villafanchienne.

#### *LES GRANDS TRAITS DE L'ÉVOLUTION*

**Paléogéographie et déformations d'âge secondaire.** La partie du Jura correspondant à la feuille Salins est occupée par une mer épicontinentale du Trias au Crétacé. Des soulèvements épirogéniques interrompent ou ralentissent à divers moments la sédimentation (biseaux, taraudages, conglomérats du Dogger). En outre, des déformations locales provoquent une diversification des faciès. Ainsi, un bombement préfigurant le faisceau salinois, mais de largeur variable, explique le développement des récifs bajociens de la région salinoise, la répartition des faunes calloviennes, l'individualisation de la zone salinoise à faciès récifal de l'Argovien, les conglomérats grossiers du Kimméridgien. Une émergence générale se produit à la fin du Jurassique et provoque le dépôt des formations à faciès purbeckien. La mer revient pendant le Crétacé inférieur. A la fin du Crétacé supérieur, elle se retire du Jura, abandonnant une région sensiblement plane (plateau initial de G. Lienhardt).

**Évolution tertiaire et quaternaire.** De l'Éocène au Quaternaire, il n'existe guère de périodes de repos complet. Des déformations et cassures ont pu naître

ou rejouer à presque toutes les époques, dans une région constamment en proie à l'érosion. Les principaux faits de cette évolution sont les suivants :

— *Tectonique oligocène.*

A l'Oligocène (période des Limagnes), une distension du Jura externe (compensée par une compression du Jura interne) crée le fossé bressan.

— *Transgression et régression miocène.*

Au Miocène, la mer transgressive couvre le Haut-Jura et s'introduit dans le fossé bressan. Le Jura externe forme alors un bombement très surbaissé qui s'ennoie vers le Sud. La surface éogène réaménagée à la fin du Miocène (surface d'érosion-remblaiement) est sans doute dénuée de tout relief important lorsque se déclenche la phase tectonique pontienne.

— *Phase tectonique pontienne.*

Dans cette phase majeure, où s'acquièrent les structures essentielles de la chaîne, et qui voit en particulier se produire les chevauchements du Jura externe, il suffit, pour expliquer l'essentiel, d'admettre un raccourcissement du toit du socle sous le Jura interne. Le socle, dès lors appelé de l'extérieur, provoque un décollement au niveau du Trias et des clivages secondaires à l'intérieur de la couverture, le tout accompagné de cassures satellites, de décrochements et de plissements disharmoniques. Le déplacement (relatif) de la couverture se traduit par un recouvrement anormal d'au moins 10 km vers le NW (avec composante E-W d'au moins 7 km dans le faisceau lédonien). Tous les accidents décrits dans le chapitre « Les grands traits de la structure » acquièrent leur état définitif au cours de cette phase. C'est le cas en particulier de la « grande faille du faisceau salinois » qui acquiert un fort rejet, freine la couverture et provoque l'écaillage du faisceau.

— *Évolution posthume.*

On peut y reconnaître successivement l'élaboration de la surface d'érosion polycyclique pontienne, l'établissement du réseau **Fxo**, les déformations posthumes, l'établissement du réseau actuel (v. chapitre Géomorphologie). Les phénomènes glaciaires ne jouent de rôle important que dans la partie sud-est de la feuille (v. **Gx**).

(Pour plus de détails sur toute cette évolution, on consultera A. Caire, 1960).

## SUBSTANCES UTILES

**Gaz combustible.** Au sondage Valempoulières 3 (S.N.P.A., 1964;  $x = 868,180$ ,  $y = 206,950$ ) le potentiel productif maximum de gaz a été évalué à 100 000 m<sup>3</sup>/jour, avec pression de surface de 13 kg/cm<sup>2</sup>, pour une pression de gisement de 66,6 kg/cm<sup>2</sup>. Ce gisement se situe dans la Lettenkohle de la « couverture ». Les résultats structuraux donnés par les sondages de Valempoulières sont signalés dans le chapitre « Les grands traits de la structure » et le paragraphe **t7**.

**Sources.** Les sources exploitables sont, dans leur quasi-totalité, des exurgences ou résurgences sortant des calcaires, donc suspectes. Elles doivent être analysées, protégées et traitées avant d'être consommées. Les alluvions **Fz**, **Fy**, **FG**, **FGx**, plus rarement **Gx**, peuvent receler des niveaux aquifères exploitables par pompage.

**Charbon.** Un mauvais charbon a été exploité, aux périodes de disette, dans le Keuper (v. **t8**).

**Sources salées.** Elles tirent leurs sels du Keuper. La source salée naturelle du « Puits à Muire », située sous la tour de l'établissement thermal de Salins, à 22 m sous le niveau du sol, sort, en plusieurs filets, de la Dolomie-moellon (**t8**). C'est la plus septentrionale d'un groupe qui s'étendait du Nord au Sud sur plusieurs centaines de mètres. La petite source salée de la vallée de l'Angillon (1 km au Nord de Petit-Nans) est en relation avec la faille orientale de la structure des Nans.

**Minerai de fer.** Le minerai de fer du Callovien supérieur a été exploité au Moyen Age dans la région d'Andelot (v. **j3b**). Des recherches ont été conduites dans l'Oolithe ferrugineuse du Pays-Bas (v. **j1a**) et dans la limonite du Valanginien près de Censeau (v. **n2-1**). Ces minerais ne sont pas compétitifs à l'heure actuelle.

**Carrières.** Plusieurs carrières tirent de divers niveaux calcaires jurassiques des matériaux facilement concassables (généralement **j8**, **j1c-2** et **j1c**), destinés à l'empierrement, les groises servant localement au même usage (v. **EB**).

Des ballastières et sablières s'alimentent aux alluvions fluviales (**Fz**, **Fy**), glaciaires (**Gx**) ou fluvio-glaciaires (**FG**, **FGx**).

Des pierres de construction ont été empruntées à des niveaux très variés, mais principalement à **j7b**, **j1c-2**, **j1c**, qui contiennent de belles « vergennes ». Dans le Vignoble, beaucoup de maisons sont construites en **j1a**, les bordures de trottoir en **I3**.

**Marnières.** Les marnières, utilisées pour la fabrication des tuiles (voir tuileries) ou pour le marnage des terres, étaient ouvertes dans le **I5** et surtout le **j4**. Elles sont actuellement abandonnées.

**Saline.** La saline de Salins-les-Bains, que l'on peut actuellement visiter, s'alimente en saumure par pompage. Les trous de sonde utilisés pour la descente de l'eau douce et la remontée de l'eau saturée ont été poussés à 243 m, 248 m et 265 m.

**Gypse.** Le gypse du Keuper (**t9**) a été longuement exploité, généralement en galeries, parfois longues de plusieurs centaines de mètres (ce qui prouve l'absence de diapirisme de ce Keuper). Les dernières qui aient été en service sont celles des Laffenets (entre Salins et le Mont Poupet), et du secteur compris entre Remeton et Boisset. Elles sont toutes abandonnées, mais les réserves de gypse sont encore considérables. On a tiré des carrières de Boisset de l'albâtre gypseux utilisé en statuaire. Le symbole « entrée de galerie » est localement utilisé pour un groupe de galeries.

#### BIBLIOGRAPHIE

Outre les documents inédits signalés en légende, les travaux suivants permettront d'établir une bibliographie géologique complète de la région étudiée.

AUBERT D. (1965) : Calotte glaciaire et morphologie jurassiennes. *Écl. géol. Helv.*, vol. 58, n° 1, p. 555-578.

CAIRE A. (1951 a) : Étude géologique de la région salinoise. *Thèse doctorat Univ. Besançon*.

CAIRE A. (1951 b) : Les rapports entre Oxfordien, Argovien et Glypticien dans le Jura salinois. *Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs*, n° 55, p. 156-178.

CAIRE A. (1960) : Problèmes de tectonique et de morphologie jurassiennes. *Livre. Mém. P. Fallot, Mém. h. s. Soc. géol. Fr.*, t. II, p. 105-158.

ENAY R. (1966) : L'Oxfordien dans la moitié sud du Jura français. *Nouv. Arch. Mus. H. N. Lyon*, f. VIII.

FUSÉ J. (1960) : Étude paléontologique et stratigraphique du Lias dans la région de Salins-les-Bains. *Ann. Sc. Univ. Besançon*, (2), Géol., f. 12, p. 33-69.

GUILLAUME S. (1966) : Le Crétacé du Jura français. *Thèse Sc. Paris et Bull. B.R.G.M.*

MARGERIE E. de (1922) et (1936) : Le Jura (t. I et II). *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*

MASCLE G. (1964) : Un exemple de pincée de la bordure externe du Jura. *Ann. Sc. Univ. Besançon*, (2), Géol., f. 18, p. 59-64.

OBERT D. (1969) : Étude géologique de la région d'Arbois. *Thèse 3<sup>e</sup> cycle. Paris.*

Pour les dix dernières années, divers travaux dans :

- Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle du Doubs et de la Fédération des Sociétés d'Histoire Naturelle de Franche-Comté.
- Annales scientifiques de l'Université de Besançon.
- Bulletin de la Société géologique de France.

A. CAIRE

(Département de géologie structurale.  
Tour 26 (E1), 9, quai Saint-Bernard,  
Paris-5<sup>e</sup>.)



