

## PORT- -SUR-SAÔNE

**CARTE  
GÉOLOGIQUE  
DE LA FRANCE  
A 1/50 000**

BUREAU DE  
RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES

# PORT- -SUR-SAÔNE

XXXIII-21

La carte géologique à 1/50 000  
PORT-SUR-SAÔNE est recouverte par les coupures suivantes  
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :  
au nord : LANGRES (N° 99)  
au sud : GRAY (N° 113)

FAYL-BILLOT	JUSSEY	LUXEUIL- -LES-BAINS
CHAMPLITTE- -ET-LE-PRELOT	PORT- -SUR-SAÔNE	VESOUL
GRAY	GY	BAUME- -LES-DAMES

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE  
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
Boîte postale 6009 — 45018 Orléans Cédex — France



# NOTICE EXPLICATIVE

## SOMMAIRE

<i>APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE</i> . . . . .	2
<i>INTRODUCTION</i> . . . . .	2
Présentation de la carte . . . . .	2
Histoire géologique . . . . .	4
<i>DESCRIPTION DES TERRAINS</i> . . . . .	6
Secondaire . . . . .	6
Tertiaire . . . . .	16
Formations superficielles tertiaires et quaternaires . . . . .	18
<i>PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES</i> . . . . .	20
Géologie structurale . . . . .	20
Évolution morphologique . . . . .	23
<i>OCCUPATION DU SOL</i> . . . . .	24
Sol, végétation et cultures . . . . .	24
Préhistoire et archéologie . . . . .	24
<i>RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS</i> . . . . .	24
Hydrogéologie . . . . .	24
Ressources minérales et carrières . . . . .	25
<i>DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE</i> . . . . .	25
Sites classiques et itinéraires . . . . .	25
Bibliographie . . . . .	25
Documents et collections consultables . . . . .	26
<i>AUTEUR</i> . . . . .	26

## APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE (fig. 1)

La feuille Port-sur-Saône à 1/50 000 couvre une partie du département de la Haute-Saône ; elle est située à l'Ouest de l'agglomération vésulienne.

Deux grandes régions peuvent être distinguées, séparées par un système de failles qui s'étend depuis Bougnon au Nord, jusqu'au Sud de Rosey, c'est le système des failles de la Saône que l'on peut suivre de Favernay jusqu'au massif de la Serre. A l'Est des failles de la Saône se trouve le compartiment relevé de Vesoul et à l'Ouest s'étend le fossé de la Saône.

**Le compartiment de Vesoul** se divise en deux régions à morphologies différentes :

- au Nord de Vaivre, une zone déprimée, la dépression de Vesoul, est formée par les séries essentiellement marneuses du Trias supérieur et du Jurassique inférieur ;
- au Sud de Vaivre, s'élèvent les plateaux calcaires du Jurassique moyen, terminés au Nord par une cuesta qui domine la dépression liasique.

**Le fossé de la Saône.** Seule la partie orientale du fossé est représentée sur la carte ; elle comprend :

- au Nord les plateaux de Combeaufontaine—Port-sur-Saône dus aux séries calcaires du Jurassique moyen ; ils n'affleurent qu'entre Port-sur-Saône et Scey-sur-Saône et se poursuivent sur le territoire de la feuille Jussey ;
- au Sud le horst de Fresne-Saint-Mamès, formé par des terrains d'âge jurassique supérieur, divise en deux les régions où affleurent les restes des dépôts lacustres oligocènes de Haute-Saône :
- à l'Est, le fossé de Raze, orienté NE—SW, où l'Oligocène couvre encore entièrement le Jurassique,
- et à l'Ouest le fossé de Lavoncourt, dans lequel l'Oligocène n'est conservé qu'en bordure orientale près de Ray-sur-Saône et de Grandecourt.

L'évolution de la Saône au cours du Quaternaire peut être suivie grâce à trois séries d'alluvions anciennes disposées en terrasses superposées.

Cette région à vocation agricole possède une couverture forestière importante ; de belles hêtraies sont installées sur les formations superficielles meubles qui couvrent les calcaires, comme les argiles à chailles et les limons des plateaux qui donnent naissance à des sols forestiers très épais, favorables à la croissance de grands arbres.

Les agglomérations sont localisées en bordure de la plaine de la Saône ou de ses affluents : le ruisseau du Ravin, le ruisseau de Grandecourt et la Gourgeonne sur la rive droite ; la Scyotte, le Durgeon, le ruisseau de Vy-le-Ferroux et la Romaine sur la rive gauche.

Sur les plateaux de Vesoul, les villages se sont implantés à proximité des petits affleurements de Lias.

## INTRODUCTION

### PRÉSENTATION DE LA CARTE

La carte couvre la partie ouest du compartiment de Vesoul et la partie nord-est du fossé de la Saône, séparés par les failles de la Saône.

**Le compartiment de Vesoul** comprend deux régions à morphologies différentes :

- au Nord, la dépression liasique, à sous-sol essentiellement marneux imperméable, forme une zone déprimée empruntée par la vallée du Durgeon et qui se relève doucement vers le Nord jusqu'à la cuesta infraliasique qui, sur la carte, n'apparaît

qu'au Nord de Bougnon. Les marnes du Toarcien forment au Nord de Montigny d'une part et au Sud de Vaivre d'autre part, un talus dominé par la cuesta des calcaires du Dogger, qui constitue la limite septentrionale des plateaux de Vesoul ; — au Sud, les plateaux de Vesoul, formés par les calcaires du Dogger dominent la région et possèdent les collines les plus hautes : 469 m au bois du Chanois à l'Est de Levrecey, 442 m au Sud de Mailley et 428 m à la côte d'Andelarre.

Ces plateaux, découpés par de nombreux accidents N.NE—S.SW, sont constitués d'une alternance de petits horsts (horsts de Chariez, de Velleguindry) et de petits fossés (fossé d'Andelarre—Andelarrot).

Il faut souligner la jeunesse des reliefs qui sont conformes à la structure, les horsts formant les collines, les fossés donnant des dépressions. Leur origine est donc liée à des failles ayant rejoué récemment.

Aucune rivière ne draine cette région à morphologie karstique. Les petits ruisseaux prenant naissance sur les petits affleurements de Lias ont un trajet aérien très court ; ils se perdent dans des entonnoirs situés fréquemment le long des trajets des failles pour rejoindre les réseaux karstiques. C'est ainsi que le fossé d'Andelarre draine les deux horsts qui l'encadrent et l'eau ainsi absorbée par le sous-sol va ressortir à la source de la Baignotte à Baignes.

**Les failles de la Saône** (fig. 2). Ce sont les failles de la bordure orientale du fossé qui s'étendent de Faverney au Nord jusque dans la région de Gy au Sud.

Au Nord de Montigny, les failles mettent en contact les marnes du Lias du compartiment de Vesoul avec les calcaires du Jurassique moyen et supérieur du fossé de la Saône. De ce fait, le relief est inversé : c'est le compartiment abaissé qui domine morphologiquement le compartiment relevé.

Au Sud de Montigny, les calcaires du Jurassique moyen, formant les reliefs des plateaux de Vesoul, sont en contact avec le Kimméridgien—Portlandien du fossé. Mais il faut remarquer que la faille principale ( $F_2$  de la fig. 2), à fort rejet, est complètement nivelée par l'érosion, tandis que les failles satellites  $F_1$  et surtout  $F_3$ , malgré leurs rejets beaucoup plus faibles, déterminent des reliefs importants.

A la hauteur de Mailley-et-Chazelot, un accident est—ouest sépare la région septentrionale décrite ci-dessus, d'une région où le style tectonique est différent et a été bien décrit sur la feuille Gy.

Dans cette région en effet, la limite fossé-plateaux de Vesoul est oblique par rapport à la direction des failles.

**Le fossé de la Saône.** Dans le fossé de la Saône, les couches du Jurassique tabulaire ont une direction générale NW—SE et un pendage vers le Sud-Ouest.

La partie septentrionale du fossé, où affleurent les calcaires du Jurassique moyen, forme les plateaux de Combeaufontaine—Port-sur-Saône. Ce sont également des plateaux à relief karstique, mais, dans la région de Port-sur-Saône, ils sont souvent recouverts d'une couche importante d'argile à chailles solifluée.

Plus au Sud, le fossé est affecté de failles parfois difficiles à mettre en évidence, car non seulement elles n'apparaissent pas dans la morphologie, mais, en plus, elles sont en grande partie masquées par les limons des plateaux. C'est ainsi que les témoins les plus septentrionaux du lac oligocène de Haute-Saône n'ont été conservés qu'à la faveur de failles, suivant deux branches :

— une branche orientale allant du Pont-de-Planches à Mont-le-Vernois forme le petit fossé de Raze dans lequel le Jurassique est entièrement recouvert d'Oligocène ;

— une branche occidentale, bien développée au Sud de Vellexon et réduite à deux petits lambeaux au Nord-Ouest de la Saône : l'un situé à l'Ouest de Ray-sur-Saône, l'autre vers Grandecourt. Ces deux affleurements sont localisés en bordure est du fossé tectonique de Lavoncourt.

Ces deux branches sont séparées par le horst de Fresne-Saint-Mamès, dans lequel est entaillée la plaine de la Saône.

Le horst de Fresne est limité par des failles en relais post-oligocènes. Mais au Sud de Fresne, entre Vellexon et Greucourt, en deux points, les calcaires à silex oligocènes reposent directement sur le Jurassique, les calcaires à Cyrènes et à Lymnées de la base de l'Oligocène manquent. Il semble donc qu'un promontoire existait déjà à l'Oligocène à l'emplacement du horst.

### HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Il faut distinguer deux grandes étapes dans l'histoire géologique de cette région : une étape de sédimentation marine pendant le Secondaire et une étape continentale durant le Tertiaire et le Quaternaire.

#### **Le Secondaire**

Les terrains les plus anciens affleurant sont les marnes du Keuper supérieur qui se sont déposées dans une mer confinée, dans laquelle pouvaient précipiter les évaporites. La sédimentation terrigène se poursuit durant le Rhétien dans une mer calme et confinée, comme le montrent les marnes schistoïdes finement laminées et les niveaux dolomitiques. Même les grès sont finement lités.

Ce n'est qu'avec l'Hettangien que l'on retrouve des faciès de mer ouverte à Céphalopodes. Dans cette mer, la sédimentation argileuse va dominer du Lotharingien au Toarcien supérieur. Les séquences sédimentaires du Lias débutent par des marnes et se terminent généralement par des calcaires à pâte fine, plus ou moins sableux ou ferrugineux. On observe ainsi une séquence lotharingienne bien développée, une séquence carixienne réduite à un niveau marneux et quelques bancs calcaires, une séquence domérienne très épaisse et une séquence toarcienne-aalénienne encore plus développée.

Avec l'Aalénien, s'installe la sédimentation carbonatée de plate-forme, d'abord dans un milieu assez agité pendant tout l'Aalénien et le Bajocien, puis dans un milieu calme au Bathonien. La sédimentation carbonatée de milieu agité reprend au Callovien inférieur.

Après une lacune de sédimentation ou une sédimentation très réduite, sous forme de flaques d'oolithes ferrugineuses pendant tout le Callovien moyen, la sédimentation reprend au Callovien supérieur.

Une grande séquence oxfordienne montre le passage progressif des marnes à Céphalopodes du Callovien supérieur—Oxfordien inférieur, aux calcaires argileux de l'Oxfordien moyen, puis aux calcaires oolithiques et à Polypiers de l'Oxfordien supérieur et enfin aux calcaires micritiques à oncolithes et débris de plantes de l'Oxfordien terminal (faciès séquanien). La sédimentation de milieu calme, de type plate-forme interne, persiste au Kimméridgien inférieur.

Vient ensuite la séquence ptérocérienne, moins complète, puis la séquence Kimméridgien supérieur—Portlandien qui termine la sédimentation marine jurassique dans cette région.

Aucune trace de Purbeckien ni de Crétacé inférieur n'a été observée, mais ce dernier affleure plus au Sud, sur le territoire de la feuille Gy.

La sédimentation marine, interrompue à la fin du Jurassique, a repris au moins dès l'Hauterivien et s'est poursuivie jusqu'au Turonien, mais les terrains ont été érodés dans le périmètre de la feuille dès la fin du Crétacé et le début du Tertiaire. Il ne reste qu'un petit affleurement de Crétacé dans la région de Vezet.

#### **Le Tertiaire et le Quaternaire**

La région, émergée dès le Crétacé terminal, a été soumise à l'érosion et des formations superficielles résiduelles ou pédologiques se forment sur les plateaux calcaires : ce sont des argiles rouges à nodules ferrugineux que l'on ne trouve plus que dans les poches karstiques ou remaniées dans le conglomérat oligocène.

A l'Éocène, l'ébauche du fossé de la Saône s'amorce et un lac s'installe au Sud de Gray (Talmay), mais les reliefs restent peu accentués. C'est à la fin de l'Éocène, début Oligocène que le fossé de Haute-Saône s'accuse en même temps que la Bresse et le fossé rhénan. Les failles anté-oligocènes de bordure du fossé sont parfois décelables lorsqu'elles n'ont pas rejoué ; elles possèdent un rejet très important mais n'apparaissent pas dans la morphologie.

A l'Oligocène, un lac s'installe dans la partie nord-est du fossé de la Saône ; dominé par les hauteurs des plateaux de Vesoul, il va recevoir les produits d'érosion. Les premiers dépôts sont en effet détritiques et terrigènes (marnes bariolées des couches à Cyrènes et conglomérats en bordure du fossé). Le relief de faille bordant les plateaux de Vesoul est démantelé par des torrents qui donnent naissance aux poudingues de Grandvelle. Au centre du lac, les éléments détritiques et terrigènes se raréfient et font place à une sédimentation carbonatée. Au Nord-Est du lac, vers Mont-le-Vernois, des sources karstiques donnent naissance au travertin de Mont-le-Vernois qui a livré une flore chaude subtropicale.

La sédimentation lacustre se termine avec les calcaires et marnes à silex qui renferment à nouveau des éléments terrigènes. Cette formation est transgressive par rapport aux calcaires à Lymnées, puisqu'elle repose directement sur le Jurassique dans la partie Sud du horst de Fresne.

A l'Oligocène moyen, le lac est comblé ; un nouveau lac se forme plus au Sud-Ouest dans la région dijonnaise, à l'Oligocène supérieur.

Il n'y a pas de témoins datés du Miocène. Mais c'est peut-être pendant cette période que se forment les argiles à chailles couvrant les plateaux de Vesoul.

De nouveaux mouvements tectoniques cassants affectent l'Oligocène lacustre et découpent le plateau de Vesoul en petits horsts et fossés. L'âge de ces failles doit être relativement récent, car, d'une part, elles sont toujours bien marquées dans le paysage par un relief conforme à la structure et, d'autre part, elles ont affecté les plateaux à une époque où la couverture calcaire de Dogger était déjà relativement réduite, car les failles sont accompagnées d'importantes flexures qui donnent aux horsts l'aspect d'anticlinaux.

Ces failles sont cachetées par les limons quaternaires ; elles peuvent être contemporaines de la phase post-pontienne qui a affecté le Jura.

Cette phase tectonique a provoqué le relèvement des plateaux de Vesoul et de la partie septentrionale du fossé de la Saône ; de ce fait, la vallée de la Saône s'encaisse par antécédence dans les plateaux calcaires sur lesquels se formaient pédogénétiquement le castillot et le minerai de fer en grain renfermant *Anancus arvernensis* d'âge villafranchien. Des alluvions datant de cette époque ont été trouvées dans un surcreusement plus au Sud, près de Gray.

Au Quaternaire moyen, des limons argileux et sableux comblent progressivement cette ancienne vallée et s'étalent largement sur les plateaux. La formation de ces limons pouvant atteindre de grandes épaisseurs (de l'ordre de 30 à 40 m) dans le bois du Bas des Rioux, le bois de Soing, le bois des Dames, n'est explicable que par un enfoncement général de la région, le régime fluvial à forte compétence passant à un paysage à rivières divagantes et à un paysage palustre ou lacustre. Des niveaux à galets s'intercalent dans ces limons et les ravinent ; ils peuvent représenter des chenaux fluviaux. Un niveau plus important que les autres, et souvent dégagé par l'érosion, a été distingué sous la dénomination Fw. Lors des épisodes fluviaux, les limons renferment une nappe phréatique au sommet de laquelle se forme un horizon d'accumulation où des sels de fer cimentent les limons sableux pour donner un grès à ciment ferrugineux, du type alios.

Durant la fin du Quaternaire, un relèvement général de la région provoque un nouvel encaissement de la vallée de la Saône dans les plateaux. Ce relèvement et les variations climatiques des périodes glaciaires provoquent la formation de trois terrasses

étagées (Fx, Fy et Fz). La dernière série d'alluvions, renfermant *Elephas primigenius* a commencé à se former au Würm. Actuellement, la Saône ne dépose plus que des limons argileux.

## DESCRIPTION DES TERRAINS

### SECONDAIRE

#### Trias

t9. **Keuper supérieur. Marnes vertes dolomitiques.** Les marnes vertes dolomitiques du Keuper supérieur n'affleurent que dans l'angle nord-est du territoire de la feuille, au Nord de Bougnon.

Cette formation surmonte la *dolomie-moellon* du Keuper moyen qui n'affleure pas sur Port-sur-Saône, mais que l'on peut observer plus au Nord dans le cadre de la feuille Jussey. La limite supérieure a été placée en dessous des premiers bancs gréseux du Rhétien.

Ce sont des marnes généralement verdâtres ou rougeâtres par endroits, renfermant des petits bancs de dolomie. Elles sont le plus souvent masquées par la végétation ou des éboulis de grès rhétiens. Comme dans le périmètre des feuilles voisines Jussey et Vesoul, cette formation ne dépasse pas 30 m d'épaisseur. Elle détermine dans la morphologie un talus surmonté par le replat du Rhétien.

t10. **Rhétien. Grès et marnes schistoïdes noires.** Le Rhétien débute par une alternance de bancs de grès gris-bleu et de marnes noires schistoïdes sableuses surmontées par des grès jaune-brun. Comme la formation précédente, il n'apparaît à l'affleurement que sur le territoire de la commune de Bougnon.

La partie inférieure est formée de bancs de grès de 10 à 20 cm d'épaisseur séparés par des lits de marnes noires sableuses et micacées pouvant atteindre 1 m de puissance. Sur le terrain, la base de la formation est soulignée par un niveau de sources, mais des sources peuvent prendre naissance au-dessus des marnes noires. Les marnes finement laminées sont formées de lits millimétriques marneux séparés par des niveaux sableux renfermant de fins grains de quartz et du mica.

La partie supérieure montre 8 à 10 m de grès en gros bancs. Ce sont des grès fins et micacés à stratification horizontale, de couleur gris-beige à jaune-brun. Relativement tendres, ils ne s'altèrent que très superficiellement, prenant une couleur plus rousse et devenant plus friables.

Les marnes rouges de Levallois observées sur le territoire des feuilles Vesoul et Jussey, où elles ne dépassent pas 3 m d'épaisseur, n'ont pas été mises en évidence dans cette région.

L'ensemble du Rhétien atteint une vingtaine de mètres d'épaisseur et forme les replats surmontant le talus des marnes du Keuper. Au Nord de Bougnon de petits compartiments limités par des failles forment de petites collines allongées en direction nord-sud.

Les couches du Rhétien ne sont pas datées avec précision ; elles se sont déposées dans un milieu marin très calme, car les éléments sont fins et les couches finement laminées.

#### Jurassique

l1-3. **Hettangien—Sinémurien (*s.str.*). Calcaires bleus à Gryphées.** La formation des calcaires bleus à Gryphées ne dépasse pas 10 m d'épaisseur. Elle représente l'Hettangien réduit à la base et l'ensemble du Sinémurien (*s.str.*). Elle n'affleure qu'au

Sud de Bougnon dans l'angle nord-est de la carte.

Les limites de cette formation sont très nettes : à la base, elle se situe entre le dernier banc des grès jaunes du Rhétien et le banc des calcaires bleus de l'Hettangien. Au sommet, les calcaires bleus, terminés par une surface d'arrêt de sédimentation, sont coiffés par les marnes lotharingiennes.

A la base, l'étage Hettangien, très réduit, n'a pas été distingué sur la carte, il comprend au Nord-Ouest de Bougnon :

— un ou deux bancs de calcaire bleu-noir renfermant des grains de quartz et parfois des galets de grès à ciment dolomitique jaunâtre. Les coquilles abondantes forment une véritable lumachelle. *Lima gigantea*, *Pecten*, *Schlotheimia* ;

— un niveau de calcaire argileux et bitumineux en plaquettes sans fossiles.

Le Sinémurien est formé de bancs de calcaire bleu dur, riche en *Gryphaea arcuata*, séparés parfois par de petits lits marneux. Ils contiennent également des articles de *Pentacrinus tuberculatus*.

L'ensemble Hettangien-Sinémurien ne dépasse pas 10 m d'épaisseur, mais forme malgré tout de beaux replats structuraux au Sud de Bougnon.

Dans cette série calcaire, seul l'Hettangien supérieur (zone à *Angulata*) a été mis en évidence. Le Sinémurien semble plus complet, bien que ce soit surtout sa partie supérieure qui livre des Ammonites de la zone à *Semicostatum*.

Après un arrêt de sédimentation au sommet du Rhétien, la reprise de sédimentation va avoir lieu à l'Hettangien, mais avec un taux de sédimentation très faible. C'est au Sinémurien que la sédimentation régulière reprend.

**l4a. Lotharingien. Marnes bleues.** Le Lotharingien est représenté sous deux faciès :

— l4a à la partie inférieure est formé d'une vingtaine de mètres de marnes bleues ;

— l4b au sommet formé de 5 à 6 m de calcaires gris-bleu séparés par des lits marneux. Ces bancs calcaires ont été représentés sur la carte avec le Carixien.

Les marnes bleues du Lotharingien, visibles dans la tranchée de la NP 19 au Nord-Ouest de Charmoille, ont fourni *Amioceras* cf. *speciosum* (Fuccini) et *Vermiceras* du groupe *formosum* (Fuccini).

Dans le paysage, ces marnes déterminent des dépressions ou des talus convexes vers le haut, entre les replats du Sinémurien d'une part et du Carixien d'autre part.

C'est avec le Lotharingien qu'apparaît la sédimentation marneuse du Lias, sédimentation qui donne naissance à une succession de séquences formées de deux termes : marnes et calcaires marneux. Les marnes bleues l4a représentent le premier terme de la séquence lotharingienne.

**l4b-5. Lotharingien supérieur. Calcaires et marnes. — Carixien. Calcaires à Bélemnites.** Le Lotharingien supérieur et le Carixien ont été représentés sur la carte groupés, car ils forment un ensemble homogène de bancs calcaires séparés par des lits marneux, qui ne dépasse pas 10 m d'épaisseur.

La tranchée de la RN 19, à 1,5 km au Nord-Ouest de Charmoille, permet d'observer une succession plus détaillée, de bas en haut :

— 2,25 m de calcaire gris-bleu en bancs épais de 20 cm, séparés par des lits marneux à *Gryphaea obliqua*, *Promicroceras planicosta* (Sow.), *Amioceras* cf. *speciosum* Fuccini ;

— 2,40 m de marnes bleues ;

— quelques bancs de calcaires bleus à taches jaunâtres, se débitant en miches et rappelant le « faciès calcaire ocreux de Lorraine », qui terminent le Lotharingien ;

— quelques bancs de calcaires, riches en Bélemnites, renfermant : *Prodictyloceras davoei* (Schlot.), *Aegoceras* sp., *Liparoceras henleyi*, *Lytoceras fimbriatum* (Sow.) et des *Gryphaea obliqua*. Le dernier banc contient également à son sommet *Amaltheus stokesi* (Sow.). Cette dernière série calcaire, qui ne dépasse pas 1 m, représente le Carixien et même la base du Domérien.

Sur les 8 à 10 m de cette alternance de calcaires et de marnes, le Carixien n'est

représenté que dans le dernier mètre et dans la région de Charmoille, seule la zone à Davoei a été mise en évidence. La séquence carixienne est donc tronquée à la base, il y a une importante lacune entre le sommet du Lotharingien et la zone à Davoei. Sur le territoire de la feuille voisine Vesoul, la zone à Jamesoni a été mise en évidence dans certains gisements, mais la zone à Ibex n'a jamais été observée en Haute-Saône. Le calcaire à Bélemnites, qui est une véritable lumachelle de rostrés de Bélemnites et de coquilles d'Ammonites, rappelle l'Hettangien. C'est un niveau condensé où les coquilles sont orientées dans toutes les directions, mais dont la faune semble assez homogène et représente la zone à Davoei, mis à part *A. stokesi* trouvée au sommet du banc.

16a. **Domérien inférieur. Marnes à *Amaltheus margaritatus*.** Cette série marneuse, dont l'épaisseur atteint une quarantaine de mètres, débute par un niveau argileux et ferrugineux, épais de 0,20 à 0,30 m, renfermant de nombreuses Bélemnites et des *Amaltheus stokesi*, puis viennent des marnes grises très plastiques renfermant des nodules calcaires ; ces marnes ont livré *Amaltheus margaritatus* et *A. gibbosus* en bordure de la RN 19 au carrefour avec la route reliant Bougnon à Grattery.

16b. **Domérien supérieur. Calcaires argileux à *Pleuroceras spinatum*.** Le Domérien supérieur, formé d'une quinzaine de mètres de bancs de calcaires argileux, séparés par des lits marneux, renferme de nombreux *Pleuroceras* de la zone à Spinatum. La limite inférieure de cette formation est souvent difficile à déceler car les bancs de calcaires argileux diminuent progressivement d'importance de haut en bas. La limite supérieure est plus nette, car le dernier banc de calcaire argileux du Domérien est surmonté par les schistes cartons.

Les bancs de calcaires argileux sont légèrement sableux et micacés ; ils se débitent en miches de 0,20 à 0,50 m dans leur plus grande dimension. Les bancs supérieurs renferment davantage de quartz et quelques ooïdes ferrugineux. Peu abondants à l'Est vers Charmoille, ces ooïdes ferrugineux sont beaucoup plus fréquents dans l'angle nord-ouest du territoire de la feuille, entre Bétoncourt et Morey.

A Charmoille, dans la tranchée de la voie ferrée, la faune est très abondante :

- les Ammonites :
  - à la base : *Pleuroceras transiens* Frenzen, *Pl. solare* Philips, *Pl. trapezoidiforme* (Maub.), *Pl. solitatum* (Simpson).
  - au sommet : *Pleuroceras spinatum* (Brug.), *Pl. hawskerense* (Y. et B.), *Pl. yeovilense* (Howarth).
- parmi les Foraminifères, il faut noter la grande abondance des *Marginulina* et des *Frondicularia* et au sommet des *Lenticulina*. Les principales espèces sont : *Marginulina prima* d'Orb., *Dentalina pseudocommunis* Franke, *Frondicularia quadricosta* Terq., *Fr. bicosata* d'Orb., *Dentalina matutina* d'Orb., *D. terquemii* d'Orb., *Lenticulina caltrata* (Montf.), *L. polygonata* (Franke).
- les Ostracodes appartiennent aux genres *Ogmoconcha*, *Bairdia*, *Pontocyprella*, *Prototheridea*.

Dans la région de Charmoille, l'extension verticale des calcaires argileux semble coïncider avec toute la zone à Spinatum, ce qui n'est pas le cas dans d'autres localités situées à la périphérie de la carte, notamment à l'Ouest dans la région de Morey, où le faciès calcaire argileux débute au sommet de la zone à Margaritatus et à l'Est vers Saulx-de-Vesoul où le sommet de la zone à Spinatum (sous-zone à Hawskerense) semble manquer.

Ces calcaires marneux déterminent dans la morphologie un talus bien net dans la série marneuse du Lias et peuvent donner naissance à sa base à un petit niveau de sources à faible débit.

La séquence sédimentaire domérienne débute par un niveau condensé à oolithes ferrugineuses (zone à Stokesi), se poursuit par l'épaisse série marneuse à Margaritatus

et se termine par les calcaires argileux à Spinatum. Elle peut être parfois ravinée à sa partie supérieure et est souvent coiffée par un mince niveau marneux rouille indiquant un arrêt de sédimentation.

**17a. Toarcien inférieur. Schistes cartons.** Les schistes cartons du Toarcien inférieur couvrent quelques replats au Sud de Charmoille dans la partie orientale de la feuille et forment vraisemblablement le substratum de l'angle nord-ouest de la feuille où ils sont masqués par des limons des plateaux.

C'est le faciès marneux du Lias dont les limites sont les plus faciles à mettre en évidence. La limite inférieure est repérée par deux bancs calcaires d'épaisseur régulière et riches en débris de Poissons situés à 1 m de la base des schistes ; la limite supérieure est marquée par un banc de grosses miches calcaires.

Les schistes cartons sont des pélites marneuses très fines, disposées en fins feuillets, en laminites. Ils renferment, outre des minéraux argileux, de fins grains de quartz, des coccolithes et un certain pourcentage d'hydrocarbures.

De couleur bleu foncé et compacts à l'état frais, ils deviennent gris blanchâtre et se débitent en feuillets lorsqu'ils sont altérés.

Les deux bancs calcaires de la base, également finement laminés, renferment des débris de Poissons, des *Dactyloceras* et des *Harpoceras*. La masse des schistes montre de très nombreuses empreintes de *Posidonomya bronni* et quelques grands *Harpoceras*.

Les miches calcaires du sommet représentent la base du Toarcien moyen.

Donc les schistes cartons représentent le Toarcien inférieur. En Haute-Saône, leur épaisseur est d'environ 20 mètres. La présence de pyrite et d'hydrocarbures dans ces sédiments montre qu'ils se sont déposés dans un milieu confiné au niveau du fond, un milieu euxinique.

**17b-8. Toarcien moyen et supérieur. Marnes micacées et marnes bleues.** L'épaisse série marneuse du Toarcien moyen et supérieur affleure rarement, car elle est souvent masquée par des éboulis calcaires à la partie supérieure et par des éléments soliflués à sa base. Elle forme des talus laissés en prairie au Sud de Vavre et dominés par la cuesta des calcaires du Dogger.

Il est possible de distinguer deux grands ensembles qui n'ont pas été séparés sur la carte en raison du manque d'affleurements.

A la base, une trentaine de mètres de marnes bleues plastiques débute par des niveaux condensés ferrugineux à *Hildoceras bifrons* et nombreux *Coeloceras* et se termine par un niveau de calcaires marneux roux à *Hammatoceras insigne* et *Phlyseogrammoceras*. Ce sont des marnes qui s'altèrent facilement et qui, du fait de leur plasticité, donnent naissance à des loupes de glissement.

Au sommet, une cinquantaine de mètres de marnes gris-bleu, micacées et sableuses à la partie supérieure, renferment des *Dumortieria* et des *Pleydellia*. Ces marnes sont plus résistantes que les précédentes et donnent des talus assez rapides. Elles se terminent par un niveau de minerai de fer qui est encore Toarcien, mais que nous avons cartographié avec l'Aalénien.

**19. Toarcien terminal — Aalénien. Calcaire oolithique roux, calcaire argilo-sableux, minerai de fer supra-liasique.** Nous avons représenté ensemble sur la carte les formations renfermant des niveaux de minerai de fer. Ce sont des calcaires argileux à la base et oolithiques au sommet dont l'épaisseur totale atteint au maximum 15 mètres.

La limite inférieure de cette formation, rarement visible sur le terrain, n'est pas très précise car l'on assiste à un passage progressif des marnes sableuses micacées du Lias aux calcaires sableux de la base du Dogger. Mais dans la partie nord-ouest des plateaux de Vesoul, nous avons pris comme limite inférieure le premier banc de minerai de fer supra-liasique.

La limite supérieure est marquée par la surface rubéfiée et perforée du sommet des calcaires oolithiques de Vellefaux, surmontée par les calcaires argileux du Bajocien inférieur.

Subdivisions de bas en haut :

— *le minerai de fer supra-liasique* est formé par des calcaires argileux sableux, ferrugineux, disposés en petits bancs friables. Les bancs ferrugineux se répartissent sur 1 m d'épaisseur et renferment une riche faune d'Ammonites caractéristiques du sommet de la zone à Aalensis (sous-zone à Buckmani). Bien visible à Montigny-lès-Vesoul, ce niveau semble constant dans toute la partie occidentale de la carte (Andelarrot, Velleguindry).

— *les calcaires sableux à Cancellophycus*. Ils sont visibles près de la perte du ruisseau de la Dent à Bougnon, où ils débutent par un niveau à galets. Ce sont des calcaires sableux en bancs réguliers, séparés par des lits de marnes sableuses. Leur épaisseur ne semble pas dépasser 2 m entre Bougnon et Andelarrot. Plus à l'Est (feuille Vesoul), ce faciès a été daté de la zone à Opalinum.

— *le calcaire oolithique de Vellefaux* forme la base des falaises calcaires du Dogger. C'est un calcaire roux, oolithique et à débris de coquilles de Lamellibranches et de tests de Crinoïdes. C'est à Chariez que ce faciès montre son épaisseur la plus forte (12 m) ; elle semble diminuer en allant vers le Nord (8 m à Bougnon).

Il renferme une couche de minerai de fer qui atteint 2,50 m à Chariez et 1 m à Velleguindry, où l'on retrouve les traces d'exploitations du XIX<sup>e</sup> siècle. Les calcaires oolithiques de Vesoul représentent le sommet de la zone à Opalinum et la zone à Murchisonae.

L'Aalénien montre l'apparition des faciès calcaires qui vont progressivement remplacer les marnes du Lias. La série aalénienne que nous venons de décrire représente la partie supérieure d'une séquence qui débute avec les marnes micacées du Toarcien supérieur. Au cours de cette séquence, l'agitation au niveau du fond de la mer augmente progressivement et, de ce fait, les particules terrigènes déposées vont diminuer progressivement pendant que s'installe la sédimentation calcaire de milieu agité avec formation d'oolithes. L'Aalénien supérieur (zone à Concavum) manque ou n'a pas encore été mis en évidence dans ce secteur.

**j1a. Bajocien inférieur. Calcaires à entroques.** Le Bajocien inférieur est représenté par une trentaine de mètres de calcaires à entroques, à stratifications obliques qui forment les cuestas dominant Vaivre, Chariez et le Vernois. Les calcaires à entroques affleurent également sur les plateaux de Vesoul près d'Andelarrot, Andelarrot, Velleguindry et Mailley. Un petit compartiment faillé se trouve au Sud de Bougnon.

Le Bajocien inférieur débute par un niveau de marnes et de calcaires argileux riche en Lamellibranches, Gastéropodes et Bryozoaires, renfermant parfois des galets calcaires. L'épaisseur des calcaires argileux du Bajocien inférieur oscille entre 1 et 2 mètres. Ce niveau a été daté, sur les feuilles voisines Vesoul à l'Est et Jussey au Nord, de la zone à Sowerbyi.

Puis viennent des calcaires jaune-roux à pâte fine, en bancs irréguliers et renfermant quelques silex. Ce niveau assez constant de Mont-le-Vernois à Mailley n'a que quelques mètres d'épaisseur.

Les calcaires à entroques proprement dits, dont l'épaisseur varie entre 25 et 30 m, peuvent être subdivisés en deux parties massives séparées par un niveau plus argileux noduleux, riche en Lamellibranches et renfermant parfois des Polypiers.

Les parties massives du calcaire à entroques sont formées par des corps sédimentaires à stratifications obliques de biosparite dont les éléments les plus abondants sont des débris de Crinoïdes.

Le niveau plus argileux médian renferme des oncoïdes à Nubéculaires et de nombreux débris de coquilles de Lamellibranches.

La faune est composée essentiellement d'organismes benthiques épibiontes : Lamellibranches (Ostréidés, Pectenidés), Echinodermes (Crinoïdes, Echinidés), Bryozoaires, quelques Polypiers, Serpules coloniales. Le sommet est marqué par une surface perforée.

Les calcaires à entroques ont été datés dans la région de Vesoul de la zone à Sauzei. Ils proviennent d'un sable calcaire grossier déposé dans une mer agitée, peu profonde, dont le fond est soumis à l'action des courants.

j1b. **Bajocien moyen. Calcaires à Polypiers.** Des calcaires de faciès variés, mais renfermant généralement des Polypiers, surmontent les calcaires à entroques du Bajocien inférieur. Leur épaisseur importante atteignant parfois une cinquantaine de mètres et leur résistance à l'érosion font qu'ils affleurent largement sur les plateaux de Vesoul, formant souvent le sommet des collines.

A la base, sur 10 m, les Polypiers sont abondants, formant tout d'abord de petits biostromes (0,50 m à 1 m) dans des calcaires argileux à Brachiopodes (nombreuses *Terebratula ventricosa*) puis des biohermes où les Polypiers sont noyés dans une pâte calcaire cryptocristalline et associés à des Nérinées.

La sédimentation se poursuit par des calcaires oolithiques et bioclastiques à stratifications obliques renfermant des Polypiers qui peuvent prendre un grand développement, comme à la côte d'Andelarre. Les biostromes à Polypiers noyés dans le calcaire oolithique en plaquettes restent en relief dans la morphologie.

Vers le Sud-Est de la carte, les calcaires à Polypiers se terminent par quelques bancs de calcaires à pâte cryptocristalline à Nérinées.

Cette série, datée de la zone à Humphriesianum, se termine par une surface rubéfiée et taraudée.

j1c. **Bajocien supérieur. Grande oolithe.** Une trentaine de mètres de calcaires oolithiques et bioclastiques représente le Bajocien supérieur.

Cette formation affleure essentiellement sur les plateaux de Vesoul et au Nord-Est de Port-sur-Saône. Elle coiffe les collines du bois de Mailley et de la côte d'Andelarre et forme le substratum de toute la partie orientale du territoire de la commune de Rosey.

La grande oolithe est séparée du Bajocien moyen par les marnes vésuliennes. Ce niveau n'a pas été distingué sur la carte, car, dans cette région, il est peu épais et discontinu. Les marnes vésuliennes existent au sommet de la côte d'Andelarre. Riches en Serpules coloniales et en Lamellibranches dont *Liostraea acuminata*, elles ont livré une *Garantiana* à P. Petitclerc.

Si la zone à *Garantiana* est représentée dans ce gisement, ce doit être sous forme de flaque, car, près de Vesoul, les marnes vésuliennes, pourtant peu épaisses, renferment des *Parkinsonia*.

C'est donc après une lacune plus ou moins longue, puisque ni la zone à Blagdeni, ni la zone à Niortense n'ont été mises en évidence, que la sédimentation va reprendre au Bajocien supérieur.

Lorsque les marnes vésuliennes sont absentes, la base de la grande oolithe peut se déceler par la présence de lumachelles à *Liostraea acuminata* ou de bancs riches en oncoïdes à Nubéculaires. Elle est formée de gros bancs de calcaires oolithiques et bioclastiques à stratifications obliques. La limite supérieure est marquée par une surface taraudée, surmontée d'un niveau plus argileux, fossilifère, avec des Lamellibranches, des Brachiopodes (*Terebratula veziani*, *Zeilleria alsatica*) et de bancs de calcaires à oncolithes algaires.

Ce niveau a été daté de la zone à Parkinsoni sur la feuille Vesoul.

j2. **Bathonien. Calcaires compacts.** Le Bathonien, entièrement calcaire, est représenté par des calcaires sub-lithographiques ou graveleux en gros bancs compacts. Son épaisseur, de l'ordre d'une quarantaine de mètres près de Port-sur-Saône, semble augmenter vers le Sud.

Il forme le substratum du plateau de Port-sur-Saône et de Scey-sur-Saône et couvre le bois du Mont au Nord-Ouest de Mailley.

La partie inférieure de cette formation, visible d'une part dans la voie ferrée au Nord de Port-sur-Saône et d'autre part à Baignes, débute par un ou deux petits bancs

de calcaires argileux riches en *Terebratula veziani*, en *Pholadomya* et en Serpules renfermant parfois quelques Polypiers et des oncoïdes à Nubéculaires, et se poursuit par des calcaires à pâte fine renfermant des Pholadomyes et de nombreuses pistes, ainsi que des oncolithes algaires ; elle se termine par un banc finement laminé, surmonté par deux bancs à grosses oncolithes.

La partie supérieure est formée de bancs sub-lithographiques ou graveleux et au sommet par des niveaux en bancs massifs, très bioturbés, surmontés parfois par un banc de calcaire graveleux.

Aucune Ammonite n'a été récoltée dans ce faciès.

**j3. Callovien inférieur. Dalle nacrée.** La Dalle nacrée, formée d'une quinzaine de mètres de calcaire oolithique et bioclastique, à stratifications obliques, représente le Callovien inférieur.

Les affleurements sont localisés au Nord de Scey-sur-Saône et à l'Est de Port-sur-Saône, c'est-à-dire dans la partie sud-est des plateaux de Combeaufontaine, où ils forment de beaux replats dans la morphologie.

Dans la région de Scey-sur-Saône, cette formation débute par un niveau de calcaire argileux épais de 25 à 30 cm et renfermant des Huîtres et des galets calcaires. Le sommet est terminé par une surface taraudée, fortement rubéfiée.

La Dalle nacrée est formée par des calcaires oolithiques et bioclastiques à la base, le sommet est plus riche en débris de coquilles et entroques. Vers le milieu de la formation, se développent quelques Polypiers. Les bancs, à litage oblique, se débitent en plaquettes. La tranchée de la voie ferrée au Sud de la gare de Port-sur-Saône a livré *Reineckeia grossouvrei* Petit.

Le Callovien moyen n'a pas été distingué sur la carte du fait de sa faible épaisseur. Il est représenté par 0,20 m de calcaire noduleux à oolithes ferrugineuses, riche en fossiles : *Kosmoceras jason* Rein., *Reineckeites douvillei* Stein., *Kellawaysites multicostratus* Petit, *Reineckeia* sp., *Putealicerias* sp., *Perisphinctes* sp., *Rhynchonella spathica*, *Terebratula dorsoplicata*, *Nautilus* sp., *Pleurotomaria* sp.

**j4. Callovien supérieur — Oxfordien inférieur. Marnes à *Creniceras renggeri*, calcaires argileux.** Le Callovien supérieur, représenté par 5 m de calcaires argileux et l'Oxfordien inférieur, formé de 20 m de marnes bleues, ont été représentés ensemble sur la carte. Les affleurements sont rares, car ces formations marneuses forment une dépression et, de ce fait, sont fréquemment masquées par des argiles résiduelles de l'Argovien solifluées.

Le Callovien supérieur est formé de bancs de calcaires argileux séparés par des lits marneux représentant les zones à Athleta et à Lamberti.

Les marnes à *Creniceras renggeri* renferment une faune de fossiles pyriteux à *Trimarginites villersensis*, *Tr. decipiens*, *Perisphinctes bernensis*, *Creniceras renggeri*, *Aulacothyris* sp.

**j5. Oxfordien moyen. Faciès argovien. Calcaire argileux à chailles.** Une épaisse série de calcaires argileux à rognons silicifiés, généralement désignée sous le nom d'Argovien, fait suite aux marnes à *Creniceras renggeri*. Elle forme le substratum des bois de Confracourt et du Prince de Bauffremont, ainsi que de ceux de Scey-sur-Saône.

Le faciès argovien débute par 1 m de bancs de grès jaune-roux, à ciment de calcaire argileux. Ensuite vient une épaisse série de bancs de calcaire argileux séparés par des lits de marnes renfermant, par endroits, des rognons silicifiés (chailles) avec *Pholadomya exaltata*, *Rhynchonella thurmanni*, *Terebratula gallieni*. Au sommet, le faciès devient franchement calcaire et renferme d'abondants débris d'organismes silicifiés (Brachiopodes, Lamellibranches, Serpules, Échinodermes, *Glypticus hieroglyphicus*, *Diplocidaris gigantea*, *Hemicidaris crenularis*, *Cidaris constricta*, *Millericrinus knorri*, *Pentacrinus amblyscalaris*, *Trigonia aspera*). Les rares Ammonites récoltées dans ce faciès sur le territoire de la feuille Port-sur-Saône sont de petits *Cardioceras* et des *Perisphinctidae* de la zone à Plicatilis (sous-zone à Vertebrale).

Les calcaires argileux argoviens se sont déposés en bancs réguliers dans un milieu relativement calme, sauf peut-être la partie supérieure où les débris fossilifères abondants commencent à être brisés.

**j6. Oxfordien supérieur. Faciès rauracien. Calcaire oolithique et à Polypiers.** Le Rauracien est représenté par des calcaires oolithiques et bioclastiques qui atteignent en moyenne une trentaine de mètres d'épaisseur. Les zones d'affleurement sont rares car le Rauracien qui forme des replats inclinés vers le Sud, sur le flanc sud des collines argoviennes, est souvent recouvert d'argiles à chailles. Les principaux affleurements se trouvent vers Grattery, Ferrières-lès-Scey, Rupt-sur-Saône, Vy-lès-Rupt, Fedry, Vanne et plus au Nord vers Cornot.

Le Rauracien peut être subdivisé en deux faciès principaux :

— à la base, un calcaire renfermant de grosses oncolithes (momies) où se développent essentiellement des Algues (Solénopores) et quelques Polypiers.

Dans la partie est de la feuille, vers Grattery et au Sud vers le Perronot, les momies sont abondantes à la base et entourent souvent des débris silicifiés, mais il existe des bancs à oncolithes sur 15 à 20 m d'épaisseur, séparés par des niveaux oolithiques. Ce niveau, bien développé à l'Est de la feuille, semble réduit dans la partie ouest.

— la partie supérieure comprend des calcaires oolithiques et à Polypiers : ce sont des calcaires en gros bancs mal stratifiés, crayeux, oolithiques, très blancs et riches en faune : des Polypiers, des Lamellibranches, dont de nombreux *Diceras arietinum* Lamk. souvent roulés, ainsi que des Pectens et des Cardium, des Solénopores, des Nérinées : *N. bruntrutana*, *N. sequana* et des Térébratules.

Ce faciès crayeux à *Diceras* a une épaisseur et un aspect de détail variables.

Dans la partie est du territoire de la feuille, il atteint 12 m et renferme essentiellement des Polypiers et des Brachiopodes.

Dans la partie ouest, les Polypiers, très abondants, forment parfois de petits biohermes séparés par des niveaux oolithiques et bréchiques, ces derniers ne renfermant presque pas de Polypiers, mais sont par contre riches en *Diceras* et Nérinées (Vanne, Fedry).

L'épaisseur semble un peu plus forte entre Cornot et Confracourt où la partie terminale de ce faciès crayeux peut renfermer des bancs de calcaire compact micritique.

Le sommet se termine parfois par une surface taraudée et lorsque l'on se trouve sur un récif, le sommet de ce dernier est perforé.

Le Rauracien de la région de Port-sur-Saône n'a pas livré d'Ammonites, mais, plus au Sud-Est sur les plateaux de Vesoul, les calcaires à momies de la base ont pu être datés de la zone à Parandieri.

Les calcaires crayeux du sommet correspondent à ceux affleurant dans la carrière de Roche-sur-Vannon (feuille Champlitte), et qui ont livré à Poisot un *Gregoryceras* du groupe *transversarium*.

Dans la morphologie, le Rauracien est assez effacé, il est d'ailleurs souvent masqué par des formations superficielles : chailles ou alluvions anciennes.

**j7a. Oxfordien terminal ? Faciès séquanien. Calcaire à Astartes.** Le Séquanien inférieur est formé de 10 à 15 m de calcaire blanc à pâte fine, en bancs compacts et réguliers. Cette formation ressemble au Bathonien, mais les bancs sont beaucoup plus gélifs. Ils affleurent d'une part en bordure est du fossé de la Saône, vers Grattery, vers Baignes et au Sud du Perronot, et d'autre part dans l'angle nord-ouest de la feuille vers Betoncourt-les-Ménétriers.

La limite inférieure est parfois franche ; les faciès fins apparaissent rapidement au-dessus du calcaire grossièrement graveleux et bioclastique du sommet du Rauracien. Mais dans la région ouest, le passage est plus progressif : il se fait par une alternance de bancs de calcaire fin et de bancs oolithiques et bioclastiques.

La limite supérieure a été prise dans la partie orientale de la carte sous les premiers

niveaux marneux et dans la partie occidentale sous un banc de calcaire oolithique.

Cette série est formée de micrite pauvre en bioclastes ; certains bancs renferment des oncoïdes algaires et d'autres sont couverts de coquilles non brisées de petits Lamellibranches (*Astarte submultistriata*, *A. supracorallina*, *Exogyra bruntrutana*).

La carrière de Grattery a livré une flore terrestre : *Zamites feneonis*, *Z. formosus*, *Brachyphyllum moreauanum*.

Malgré leur faciès fin, sub-lithographique, les calcaires du Séquanien inférieur sont très gélifs et, à l'affleurement, ils se débitent en petits cubes décimétriques. Sur les plateaux et les flancs des vallées, la partie superficielle peut être affectée par des phénomènes de cryoturbation et de solifluxion sur plus d'un mètre d'épaisseur.

Aucune Ammonite n'a permis de préciser l'âge de ce faciès sur la carte, mais plus à l'Ouest, à Volon, il est d'âge oxfordien supérieur.

La stratification en bancs réguliers et le faciès de *udstone* de cette formation indiquent un dépôt dans un milieu calme de lagon protégé. La présence de flore terrestre à la base de la formation permet de supposer que, par endroits, les formations récifales du Rauracien pouvaient supporter des îlots émergés.

Ce faciès termine la « séquence oxfordienne » qui débute au Callovien supérieur. C'est un bel exemple de séquence régressive avec de bas en haut :

- des marnes à Ammonites,
- des calcaires argileux à chailles,
- des calcaires oolithiques et à Polypiers,
- des calcaires fins.

**j7b. Kimméridgien basal ? Faciès séquanien. Marnes à Astartes.** Sous le symbole j7b, ont été représentés sur la carte dans la partie orientale une vingtaine de mètres de lits marneux alternant avec des bancs de calcaires fins argileux ou des bancs lumachelliques ; dans la partie occidentale, on y a englobé des petits niveaux oolithiques encadrant la série marneuse.

Un niveau oolithique épais de 2 à 3 m apparaît à la base des marnes vers Soing et Confracourt où il a été exploité en carrière. C'est un calcaire oolithique, dont le dernier banc plus dur renferme des débris de coquilles, des gravelles et quelques Polypiers. C'est un bon repère cartographique, car il est plus résistant que les séries qui l'encadrent.

Les marnes séquaniennes renferment de nombreux bancs de calcaire argileux, des bancs à lumachelles de petites Huîtres et même des bancs de calcaire sableux.

Dans la région de Renaucourt, elles sont coiffées par 2 à 3 m de calcaire oolithique à ciment cryptocristallin terminé par un *bed rock*.

**j7c. Kimméridgien inférieur. Faciès séquanien supérieur. Calcaires fins.** Le Séquanien supérieur est représenté par un calcaire fin en bancs réguliers, à nombreuses pistes d'organismes fousseurs. Épais d'une quarantaine de mètres à l'Est de la carte, il diminue d'épaisseur vers l'Ouest.

A sa base, il renferme, visibles dans les carrières de Renaucourt, des niveaux à laminites et des lumachelles à petites Zeilleriidés. Le sommet affleure dans les grandes carrières ouvertes à l'Ouest de Fresne-Saint-Mamès. Il montre de nombreuses traces de bioturbations et se termine par une surface perforée.

La faune est essentiellement constituée par des Lamellibranches fousseurs (*Pleuromya*, *Pholadomya*,...), certains bancs renferment des *Pecten*, des *Mytilus*, des *Lima*, des *Ostrea* ainsi que des *Natica*. Il y a également quelques lumachelles à Brachiopodes : *Terebratula subsella*.

**j8a. Kimméridgien. Calcaires et marnes à Ptérocères.** Les calcaires et marnes à Ptérocères ont été regroupés sur la carte, car le passage d'un faciès à l'autre étant assez progressif, il est difficile de tracer une limite précise entre eux, et la rareté des affleurements n'avait permis une distinction que vers Aroz et vers Fresne-Saint-Mamès.

A la base, le niveau des calcaires à Ptérocères ou calcaires de Chargey est formé

d'une quinzaine de mètres de calcaires noduleux, argileux par endroits. Il débute par un niveau noduleux à oncoïdes à Nubéculaires et grains glauconieux riche en *Terebratula* cf. *subsella*, *Mytilus jurensis*, *Pholadomya* sp., *Natica* sp., *Harpagodes oceani*, bien visible au Nord-Ouest de Fresne-Saint-Mamès. Une Ammonite provenant de Mont-Saint-Léger se rapproche de *Pictonia armillata* Schneid.

Au sommet, les marnes à Ptérocoères sont représentées par une dizaine de mètres de calcaires argileux et de marnes riches en *Exogyra nana*, *E. virgula*, *Ostrea subsolitaria*, *Pholadomya wootonensis*, *Ph. multicostata*, *Ph. protei*, *Isocardia striata*, *Ceromya cylindrica*, *Natica* sp., *Terebratula* cf. *subsella*.

Ces deux niveaux se situent au sommet de la zone à Baylei et à la base de la zone à Cymodoce.

**j8b. Kimméridgien. Calcaires blancs moyens.** Les calcaires blancs moyens comprennent une vingtaine de mètres de calcaires blancs à pâte fine, en bancs réguliers, séparés par des délits marneux à la base et riches en fossiles.

Ces calcaires, bien visibles en face de la gare de Fresne, sont formés de bancs réguliers, gélifs, traversés par de nombreux terriers de fousseurs. Ils peuvent être confondus avec la formation j7c ; ils sont cependant plus blancs, plus crayeux dans l'ensemble et plus fossilifères.

Les bancs supérieurs, plus durs, renferment des débris de coquilles, des oolithes, des gravelles et à Fresne des grains de glauconie. Au Nord-Est de Theuley, au lieu-dit en-Baillard, les niveaux oolithiques bien développés renferment des Polypiers. Vers Soing, il n'y a pas d'oolithes, mais de nombreux bioclastes, des Polypiers et des *Diceras*. La série se termine par une surface irrégulière perforée.

Ces calcaires renferment : *Pholadomya multicostata*, *Homomya hortulana*, *Cardium pesolinum*, *Pinna granulata*, *Terebratula* cf. *subsella*, *Katroliceras crussoliensis* et au sommet *Aulacostephanus quenstedti*.

La plus grande partie des calcaires représente le sommet de la zone à Cymodoce (sous-zone à Divisum), les bancs supérieurs avec *Aulacostephanus quenstedti* appartiennent à la zone à Mutabilis.

Ces calcaires forment un petit ressaut dans le paysage, car ils sont encadrés par deux séries plus marneuses. Ils ne déterminent pas de cuesta car ils sont trop gélifs, les affleurements naturels sont donc très rares.

**j8c. Kimméridgien supérieur. Marnes et calcaires argileux à *Exogyra virgula*.** Le Kimméridgien se termine par 20 à 25 m de marnes et de calcaires argileux riches en *Exogyra virgula*. Il forme de vastes affleurements dans la région de Fresne et vers Noidans-le-Ferroux, Vy-le-Ferroux et Aroz.

Cette formation comprend de bas en haut :

- 1,50 m de calcaire noduleux riche en Lamellibranches, terminé par un banc plus dur à *Orthaspidoceras orthocera* et *O. liparum*.
- 2 à 3 m de marnes avec des bancs irréguliers de calcaires argileux lumachelliques à *Exogyra virgula* et grosses *Terebratula* du groupe « *subsella* ».
- 7 à 8 m de calcaires argileux blanchâtres, terminés par 1 m de calcaire jaunâtre plus dur à nombreux *Aspidoceras longispinum*, *Aulacostephanus yo* et *Aulacostephanus pseudomutabilis*. Ce niveau est riche en *Terebratula* cf. *subsella*, *Exogyra virgula*, *Pholadomya multicostata*, *Natica hemisphaerica*.

La moitié supérieure comprend des lits marneux épais avec quelques bancs de calcaires argileux.

Ce faciès renferme deux horizons d'Ammonites bien individualisés :

- *Orthaspidoceras orthocera* à la base,
- *Aspidoceras longispinum* au milieu.

La partie supérieure n'a pas livré d'Ammonites.

**j9. Portlandien. Calcaire à tubulures.** Dans le cadre de la feuille Port-sur-Saône, le Portlandien est incomplet, tout au moins à l'affleurement ; seuls les 30 m inférieurs

sont visibles. Les principaux affleurements se trouvent dans la région de Fresne-Saint-Mamès.

La partie inférieure du Portlandien comprend 5 à 6 m de calcaires cryptocristallins blancs, en petits bancs de 5 à 20 cm d'épaisseur, séparés par de petits lits marneux. Un niveau marneux plus important que les autres renferme de nombreuses pistes et de petites Exogyres.

Ces calcaires en petits bancs sont surmontés par l'épaisse série des calcaires à tubulures. Ce sont des calcaires blanc jaunâtre, en gros bancs, montrant de nombreuses traces de bioturbations. Certains terriers dont le remplissage a été dissous donnent un aspect caverneux à la roche. Les 4 m inférieurs ont un débit noduleux ; ils sont surmontés par un lit argileux renfermant *Gravesia polypleura*, *Terebratula cf. subsella* et des Polypiers.

Dans tout le Nord de la Franche-Comté, la base des calcaires à tubulures a livré des *Gravesia* ; ce faciès débute dans la zone à Gigas. Sur le territoire de la feuille voisine Gy, le sommet du Portlandien, dolomitique, ne renferme pas d'Ammonites.

### Crétacé

Le seul affleurement de Crétacé est situé à l'Est de Vezet ; il est limité à l'Ouest par une faille et disparaît sous les sédiments tertiaires et les alluvions quaternaires dans les autres directions.

n7. **Albien. Marnes à nodules de grès.** Une ancienne marnière envahie par la végétation, ouverte au Nord du moulin de Vezet, permet d'observer des marnes gris blanchâtre, renfermant des nodules irréguliers de grès verdâtres.

c1-2. **Cénomaniens. Calcaires.** Un calcaire beige, d'aspect bréchique, repose sur l'Albien près du moulin de Vezet. Par comparaison avec les feuilles Gy ou Gray, nous le rattachons au Cénomaniens.

### TERTIAIRE

#### Oligocène

Les affleurements d'Oligocène sont presque tous localisés dans le fossé de Raze : cependant la branche ouest du lac qui était connue par l'affleurement de Ray-sur-Saône, devait se prolonger vers le Nord au moins jusqu'à Grandecourt.

g1P. **Oligocène inférieur. Poudingue de Grandvelle.** Il est formé de gros bancs irréguliers de poudingues à éléments de calcaire jurassique supérieur et crétacé, plus ou moins bien cimentés, et de lits de marnes soit blanchâtres, soit rouges. L'épaisseur, difficile à évaluer, semble varier d'un point à un autre. Les affleurements de poudingues sont localisés en bordure est de l'ancien lac oligocène. On peut les suivre depuis la vallée du Durgeon jusqu'au Sud de la carte. Les affleurements actuels sont presque toujours en contact par faille avec le Jurassique.

La base du poudingue a été observée au Nord-Ouest de Mont-le-Vernois et près de Velle-le-Châtel ; il débute par 3 m d'argile blanchâtre et rougeâtre renfermant quelques galets, surmontés de 15 m de poudingue à éléments de Portlandien. Les marnes de la base rappellent par leur faciès les couches à Cyrènes de Thirria (1883).

L'aspect du conglomérat est très variable : à Rosey, au contact de la faille, des marnes blanchâtres avec des passées rouge brique renferment des éléments de Portlandien de 20 à 30 cm de long, non roulés, alors que quelques centaines de mètres plus à l'Ouest près du cimetière, les éléments, plus petits, sont arrondis.

Donc, en bordure de la faille, les éléments sont mal roulés et d'origine homogène

(calcaires portlandiens). Plus à l'Ouest, les éléments sont arrondis et plus variés : à l'Ouest des grands bois de Rosey les éléments non cimentés, emballés dans de l'argile blanchâtre, sont d'âge jurassique supérieur et crétacé. Ils peuvent atteindre des tailles assez importantes (20 cm) mais sont toujours arrondis.

Le conglomérat de Grandvelle passe vers l'Ouest à des calcaires lacustres. Il jalonne les failles oligocènes ayant donné naissance au fossé de la Saône. A l'époque de sa formation, le plateau de Vesoul possédait encore une couverture partielle de terrains crétacés, mais le relief de faille devait être formé essentiellement de falaises portlandiennes.

**g1a. Sannoisien. Calcaire lacustre à Lymnées et à Planorbes. g1aU. Travertin de Mont-le-Vernois.** Nous avons représenté sur la carte sous la notation g1a les couches à Cyrènes et les calcaires à Lymnées.

*Les couches à Cyrènes*, qui existent également à la base du conglomérat de Grandvelle, sont représentées, dans le périmètre de la carte, le plus souvent par des marnes blanchâtres ou rougeâtres, tout au moins sur les bordures du lac où elles affleurent le plus fréquemment, aussi bien près de la berge occidentale (Noidans-le-Ferroux) que le long de la berge orientale. Le faciès devient calcaire à Nevelle-lès-la-Charité.

*Les calcaires lacustres à Lymnées et à Planorbes* sont assez homogènes. Ce sont des calcaires gris clair, cryptocristallins, odorants à la cassure. Ils se présentent soit en gros bancs massifs, crayeux, soit en plaquettes finement laminées.

Ils renferment d'abondants Gastéropodes : *Lymnea (Galba) longiscata*, *Planorbis (Hippentis) inflatus*, *Nystia* et par endroits des restes de végétaux (Characées, Monocotylédones).

Dans l'angle nord-est des affleurements tertiaires, ces calcaires passent latéralement au travertin de Mont-le-Vernois qui renferme une flore indiquant un climat chaud, subtropical avec :

- une strate de grands arbres : *Sequoia steinbergeri*, *Quercus provestifolia* ;
- une strate d'arbustes : *Laurus princeps*, *L. primigenia*, *Cinnanomum lanceolatum*, *Rhus pyrrha* ;
- de nombreuses lianes : *Smilax grandifolia*, *Vitis sequanensis*, *Menispermum mioecnicum*, *Cassia phaseolites* ;
- et une strate herbacée de Fougères et de Monocotylédones.

La sédimentation lacustre est uniquement carbonatée, il n'y a plus d'apports détritiques ou terrigènes.

Les calcaires lacustres à Lymnées doivent avoir une épaisseur de l'ordre de 10 à 15 mètres. La faune de Gastéropodes qu'ils renferment a permis de les ranger dans le Sannoisien.

**g1b. Sannoisien. Stampien ? Calcaires lacustres à silex.** Ce sont des marnes de couleur variable, gris blanchâtre ou verdâtres avec des bancs discontinus de calcaires à silex, renfermant de nombreux Gastéropodes (*Lymnea*, *Hydrobia*, *Nystia*) et des restes de Characées et de Monocotylédones.

Certains bancs sont entièrement silicifiés, d'autres montrent à leur sommet des fentes de dessiccation.

Les calcaires à silex surmontent généralement les calcaires à Lymnées, mais entre Vellexon et Greucourt, c'est-à-dire sur le horst de Fresne-Saint-Mamès, en deux endroits, ils reposent directement sur le Portlandien. Le horst de Fresne formait donc à l'Oligocène un promontoire qui n'aurait été recouvert que par les calcaires à silex.

Dans cette formation, les éléments terrigènes (argiles, quartz) réapparaissent. Le lac, très peu profond, s'asséchait partiellement par moments (fentes de dessiccations à Nevelle-lès-la-Charité), ce qui annonce son comblement.

## FORMATIONS SUPERFICIELLES TERTIAIRES ET QUATERNAIRES

**R. Formations résiduelles à chailles.** Des formations résiduelles prennent naissance sur tous les terrains secondaires et tertiaires, mais les plus abondantes et les plus caractéristiques sont celles provenant de l'altération des calcaires argileux du faciès argovien.

Ce sont des argiles résiduelles jaune-roux renfermant de nombreux nodules silicifiés ou *chailles*. Certaines sont presque en place et couvrent les hauteurs boisées à substratum argovien des bois de Confracourt, du Prince de Bauffremont, de Scyè et de Grattery, mais la plus grande partie de ces argiles repose sur d'autres formations : sur les plateaux de Vesoul, où la couverture jurassique a été décapée jusqu'au Dogger, les placages d'argiles à chailles reposent sur le Bajocien. Dans le fossé de la Saône, les argiles à chailles ont soliflué depuis les collines argoviennes vers le Nord sur la Dalle nacrée et vers le Sud sur le Rauracien.

Enfin, en bordure du plateau de Vesoul, d'épais placages d'argile à chailles ont été entraînés depuis les hauteurs du plateau vers la dépression de la Saône et viennent s'interstratifier avec le limon des plateaux.

La genèse de ces formations résiduelles a dû débiter depuis que la région est émergée, c'est-à-dire à la fin du Crétacé et se poursuivre jusqu'au Quaternaire. Mais les argiles à chailles proprement dites ont dû se former sur les plateaux de Vesoul durant le Miocène, après l'érosion de la couverture de Crétacé et de Jurassique terminal. On trouve des placages perchés à 380 m d'altitude. Après la deuxième phase tectonique qui a rajeuni le relief des plateaux de Vesoul, ces argiles ont pu être remaniées par ruissellement ou par solifluxion et entraînées vers les points bas : fossé de la Saône et petits fossés d'Andelarre et de Velleguindry.

Des chailles sont remaniées dans les limons des plateaux à la base de la formation ainsi que dans les niveaux à galets.

L'argile à chaille solifluée du plateau s'est accumulée sur d'assez grandes épaisseurs vers Rosey et le Perronet où des fouilles de plus de 5 m n'ont pas atteint le substratum calcaire.

**LP. Limon des plateaux.** C'est un complexe groupant des éléments ayant une origine très différente, mais impossibles à distinguer sur la carte.

Ce sont des limons tantôt sableux, tantôt argileux, contenant des nodules de limonites autrefois exploités comme minerai de fer. La présence de passées de galets et de graviers permet de penser que ce complexe renferme des éléments d'origine fluviatile.

Les affleurements de limons des plateaux sont localisés essentiellement dans le fossé de la Saône ; le plateau de Vesoul en est dépourvu. Leur puissance est très variable ; ils affleurent presque toujours entre les altitudes 230 et 260 mètres. Il est parfois possible, à la faveur de dolines, d'observer le substratum, mais souvent ces placages sont suffisamment épais pour le masquer entièrement. Et parfois même ils semblent très épais, comme s'ils avaient comblé des dépressions du plateau calcaire (dans le bois des Dames, le bois de Bas des Rioux).

Le contact avec le substratum est variable :

- à Port-sur-Saône, le substratum calcaire karstifié montre une surface très irrégulière dont les dépressions sont remplies d'argile de décalcification. Les limons débutent par un lit d'argile à chailles recouvert de sable fin.
- dans la partie ouest du territoire de la feuille, les calcaires jurassiques sont recouverts d'argile blanc rosâtre avec des concrétions calcaires et du fer en grain. Ces formations qui ont pu prendre naissance dans un horizon pédologique d'accumulation (concrétions carbonatées, concrétions ferrugineuses) sont baptisées castillot. Plus à l'Ouest (feuille Champlitte), il a fourni des moaires de *Mastodon (Anancus) arvernensis* qui permettent de lui attribuer un âge villafranchien.

La plus grande épaisseur de limons est formée de silt parfois argileux, parfois sableux et même par endroits riches en galets de quartzite.

C'est un sédiment très fin déposé dans une région plate, lacustre ou marécageuse, par une rivière à chenaux divaguants. Les chenaux visibles sont remplis de sable ou de galets et ravinent le limon sous-jacent. Un niveau de galets, plus important que les autres, forme en bordure de la Saône, la terrasse Fw située entre 30 et 40 m au-dessus de la plaine actuelle.

Les limons renferment également des formations pédologiques, en particulier des reliquats d'horizons d'accumulation : des niveaux riches en *pisolithes* ferrugineuses qui ont été exploitées au siècle dernier comme minerais de fer. Dans les niveaux sableux, les sels de fer de l'horizon d'accumulation ont cimenté les grains de sable et donné naissance à un véritable alios. Ces grès ferrugineux se présentent en bancs discontinus et parfois en grosses miches de 20 à 30 cm de long sur 10 à 20 cm d'épaisseur.

Les limons des plateaux surmontant le castillot sont à ranger dans le Quaternaire moyen (Post-Villafranchien) et non dans le Pliocène (notice Gray à 1/80 000).

**Formations périglaciaires.** Bien que n'ayant pas été représentées, des formations d'origine périglaciaire existent dans le périmètre de la feuille.

Les pentes, notamment les flancs des vallées, en particulier les berges concaves des méandres de la Saône, sont souvent tapissées de groize. Les calcaires séquanien très gélifs ont donné des manteaux de groize épais entre Traves et Chassey-lès-Scey.

Sur les plateaux, la gélifraction et la solifluxion ont dérangé les bancs supérieurs du substratum sur 1 à 2 m parfois.

**C. Colluvions.** Ils occupent les fonds des vallées, des petits ruisseaux, des vallées sèches.

Ce sont généralement des éléments fins (limons, marnes, sables) transportés au fond des thalwegs par ruissellement ou par solifluxion dans lesquels sont emballés quelques blocs provenant des flancs du thalweg. La nature des colluvions est en liaison avec celle des sédiments bordant le thalweg. On y trouve donc des blocs de calcaires jurassiques ou des galets, des sables provenant des limons des plateaux, ou encore des chaillies. L'épaisseur de ces formations peut atteindre, même dans de petites vallées sèches, 4 à 5 m ou davantage. La morphologie des fonds de vallées occupés par les colluvions n'est pas plate comme celle des plaines alluviales, mais prend une allure concave vers le haut.

Les colluvions supportent en général un sol profond et fertile, cultivé ou laissé en prairies, mais en période pluvieuse, il devient très humide et peut se gorger d'eau.

**S. Éléments soliflués.** Il existe des éléments soliflués le long de presque toutes les pentes, mais nous n'avons représenté sur la carte que ceux qui masquaient complètement le substratum.

Les formations donnant le plus facilement des éléments soliflués sont les marnes du Lias dans la région de Vaivre et les alluvions anciennes le long du cours de la Saône.

**Fw. Haute terrasse de 30 à 40 m. Sables, galets et blocs.** Sur les rebords des plateaux, des placages d'alluvions sont perchés entre 30 et 40 m, et parfois même à plus de 50 m au-dessus de la plaine actuelle. Ils coiffent le plateau bathonien de Port-sur-Saône, le lieudit la Lévière à l'Est de Scey, le bois de la Perrière au Nord de Soing. On les trouve également interstratifiés dans les limons des plateaux au Sud de Traves, et au Nord-Est de Ray-sur-Saône dans le bois des Dames.

Cette formation sableuse peut renfermer des galets de quartzite et des blocs de grès fin tendre à ciment ferrugineux.

**Fx. Moyenne terrasse de 20 à 30 m. Sables et galets.** Des témoins d'un ancien lit de la Saône dominant l'actuel de 20 à 30 m se trouvent à Chassey, au Nord d'Ovanches, vers Cubry-lès-Soing, à Vanne où ils forment un méandre fossile et à l'Est de Seveux.

Ces placages sont formés de sable renfermant des petits galets de quartzites et de grès. Le substratum jurassique de la terrasse est presque toujours visible.

**Fy. Basse terrasse de 5 à 15 m. Sables et graviers.** Le cours de la Saône est jalonné par des témoins d'une terrasse alluviale dominant la plaine actuelle de 5 à 15 mètres. Cette terrasse est notamment bien conservée dans les méandres fossiles de Cubry-lès-Soing, Charentenay, Queutey et Seveux.

Cet ancien cours de la Saône ne différerait pas beaucoup du cours actuel, seul le méandre de Cubry-lès-Soing a son bord concave situé à 5 km au Sud de la Saône.

**Terrasse polygénique** de la rive convexe du méandre d'Ovanches qui descend de l'altitude 240 m jusqu'à la plaine alluviale actuelle.

**Fz. Alluvions de fond de vallées, wurmiennes et actuelles.** Le lit majeur de la Saône, large de 1 à 3 km, se rétrécit toutefois au Nord de Port-sur-Saône lors de la traversée de la côte médio-jurassique. L'épaisseur moyenne des alluvions oscille entre 6 et 7 mètres. Elles sont composées de deux niveaux bien distincts :

- au sommet 2 à 4 m de limons très argileux,
- à la base, des sables et des graviers.

Un horizon tourbeux renfermant des restes de bois et des Mollusques continentaux sépare parfois les deux niveaux à Scey-sur-Saône, Ovanches, Rupt et Ferrières-lès-Scey.

Les galets du niveau inférieur sont parfois très grossiers, ils ont été transportés par une rivière dont la compétence était plus importante que celle de la Saône actuelle. Le remplissage du fond de la vallée a débuté dès le Würm, comme l'indique la présence de Mammouths.

A la fin du Quaternaire, des marécages tourbeux se forment par endroits, et enfin, à l'Holocène, la Saône divaguant dans son lit majeur, comme en témoignent les traces de méandres abandonnés, ne dépose plus que des limons.

**E. Éboulis.** Des éboulis provenant de falaises calcaires s'accumulent le long des pentes. Ils sont abondants au pied de la falaise du Bajocien au Nord des plateaux de Vesoul. Ils jouent un rôle en hydrologie, car les sources de la base du Dogger s'écoulent sous le talus d'éboulis sur une certaine distance avant de sortir à l'air libre et, suivant la disposition du substratum marneux, les filets d'eau peuvent se rassembler ou au contraire se diviser. L'humidité existant sous les éboulis favorise la culture des arbres fruitiers ; malheureusement les vergers sont souvent laissés en friches.

**X. Dépôts artificiels dûs aux activités humaines.**

## PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES

### GÉOLOGIE STRUCTURALE

La structure des formations représentées sur la carte est relativement simple.

**A l'Est, les plateaux de Vesoul,** découpés de nombreux accidents N.NE—S.SW sont formés d'une succession de petits compartiments formant parfois des horsts et des fossés. D'Est en Ouest, on trouve la partie nord du fossé de Pennesières, les trois compartiments de Magnoray, de Velleguindry et de Mailley qui forment un horst, le fossé d'Andelarre—Andelarrot, le horst de Chariez, le compartiment monoclinale incliné vers l'Ouest de Baignes. Les failles séparant ces compartiments sont parfois de faible rejet, donc difficilement décelables, mais elles sont accompagnées de flexures importantes et, de ce fait, certains horsts, comme celui de Chariez, prennent l'aspect d'un anticlinal et inversement certains fossés ressemblent à un synclinal. Un accident transversal important, orienté est—ouest, limite au Sud le horst de Chariez et semble décrocher les failles de la Saône.

**Les failles de la Saône** forment la limite orientale du fossé. Au Nord, entre Bougnon et Montigny-lès-Vesoul, elles mettent en contact les marnes du Lias avec les calcaires du Jurassique moyen et supérieur du plateau de Combeaufontaine. Le rejet de la faille

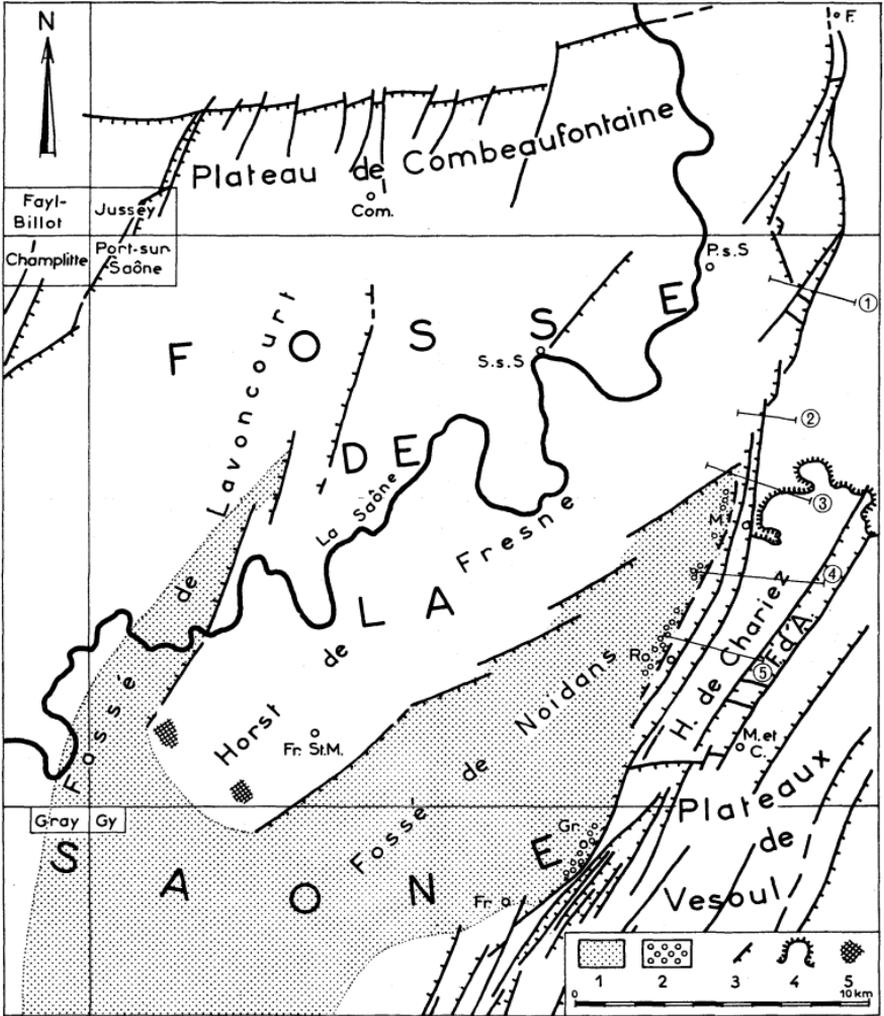


Fig. 1 - Unités structurales de la feuille Port-sur-Saône.

Le fossé de la Saône est limité au Nord par le système de failles de Crancey-le-Château — Favorney (F), passant au Nord de Combeaufontaine (Com) et à l'Est par un réseau de faille allant de Favorney à Rosey (Ro), Grandvelle (Gr) et Frétingey (Fr), le long duquel se trouve le conglomérat de Grandvelle (2). Le fossé est découpé par des failles délimitant le horst de Fresne — Saint-Mamès (Fr - St-M) qui s'avance au milieu de l'Oligocène lacustre (1) et dans la partie sud duquel les calcaires à silex reposent directement sur le Jurassique (5).

Les plateaux de Vesoul sont hachés de failles N.NE-S.SW formant de petits horsts (H) séparés par des fossés (F. d'A. : fossé d'Andelarre). Ils se terminent au Nord par la cuesta des calcaires du Dogger (4). Les failles principales sont dessinées (3) avec des crans du côté tectoniquement abaissé.

—|— Coupes de la figure 2.



principale passe de 180 m vers Bougnon à plus de 300 m au Sud et dépasse même 400 m à la latitude de Grattery.

A Montigny-lès-Vesoul, la faille principale est soulignée par une brèche large de 2 à 3 m, elle est accompagnée de failles annexes et leurs rejets cumulés dépassent 400 mètres.

De Montigny à Mailley, les calcaires du Jurassique moyen, formant les reliefs des plateaux de Vesoul, sont en contact avec les couches du Jurassique terminal. La faille principale à fort rejet mettant en contact le Kimméridgien—Portlandien avec le Bajocien est complètement nivelée par l'érosion. Elle est probablement anté-oligocène et c'est le démantèlement du relief de cette faille qui a donné naissance au Poudingue de Granvelle. Une ou deux failles à rejet moins important jalonnent la faille principale et déterminent les reliefs du bois de la côte d'Andelarre, du bois Rossignol et du bois du Mont. Ces failles apparaissant bien dans la morphologie sont récentes et datent de la fin du Tertiaire.

Le fossé de la Saône est également affecté de quelques failles déterminant des petits compartiments effondrés dans lesquels le Tertiaire lacustre a été conservé.

A l'Est le petit fossé de Raze est limité du côté ouest par une série de failles se relayant de Vezet à Boursières. C'est également ce fossé qui a préservé de l'érosion le Crétacé de Vezet.

A l'Ouest, une série de failles en relais de Velleux à Confracourt séparent le horst de Fresne-Saint-Mamès du compartiment de Lavoncourt.

Enfin dans l'angle nord-ouest du territoire de la feuille, une faille à rejet important, mais masquée en grande partie par les limons des plateaux, met en contact le Séquanien du compartiment de Lavoncourt avec le Lias du compartiment de Morey. C'est cette faille qui sépare le plateau de Combeaufontaine de celui de Champlitte.

#### ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE

**A l'Éocène**, l'ébauche du fossé de la Saône a pu s'amorcer et un lac se forme au Sud de Gray (Talmay). Les plateaux calcaires se couvrent de produits d'altération (argile rouge) dont quelques témoins sont conservés dans des karsts. C'est à la fin de l'Éocène et au début de l'Oligocène que le fossé de haute Saône s'enfoncé.

**A l'Oligocène**, la dépression de la Saône, occupée par un lac, va recevoir les produits d'érosion des hauteurs qui formaient les plateaux de Vesoul : les premiers dépôts terrigènes proviennent du lessivage des sols et des produits d'altération des plateaux (marnes à Cyrènes), puis le relief de faille est démantelé, le Crétacé et le Jurassique terminal de la bordure des plateaux de Vesoul sont érodés et donnent les éléments du conglomérat de Grandvelle.

Au centre du lac, la sédimentation, d'abord essentiellement carbonatée, devient plus terrigène avec le dépôt des calcaires à silex.

Il n'y a pas de témoins miocènes dans la partie nord-est du fossé de la Saône. L'altération des plateaux de Vesoul donne des formations résiduelles (argiles à chailles).

**A la fin du Tertiaire**, une nouvelle phase tectonique rajeunit les reliefs et découpe les plateaux de Vesoul en une série de horsts et de fossés. Ces failles sont récentes, car d'une part elles sont bien marquées dans le paysage et d'autre part la couverture calcaire des plateaux de Vesoul devait être réduite, car les failles sont accompagnées de flexures importantes. Elles sont cachetées par les limons des plateaux quaternaires.

**Au Villafranchien**, après la phase tectonique post-pontienne qui a provoqué un relèvement d'ensemble de la région, la Saône s'encaisse par antécédence dans les calcaires du Jurassique d'une cinquantaine de mètres, comme en témoignent les alluvions du surcreusement de la région de Rigny renfermant *Anancus arvernensis*. Les plateaux calcaires dominant la Saône se couvrent de formations pédogénétiques : castillot avec minerai de fer en grain.

**Au Quaternaire moyen**, un abaissement de la région par rapport au niveau de base provoque un comblement des vallées et un étalement des rivières sur le plateau de la Saône qui se couvre de limons argileux renfermant quelques chenaux avec des graviers et des galets.

**Durant la fin du Quaternaire**, la Saône s'encaisse à nouveau dans le substratum jurassique comme en témoignent les terrasses étagées, Fx, Fy et Fz.

Au cours des périodes glaciaires, la région a été soumise à un climat périglaciaire qui a donné naissance à des phénomènes de solifluxion et à des éboulis de pente.

## OCCUPATION DU SOL

### *SOLS, VÉGÉTATION ET CULTURES*

**Les forêts** couvrent une grande partie de la région. Sur les plateaux de Vesoul, elles sont localisées sur les hauteurs. De bons sols forestiers prennent naissance sur les placages d'argiles à chaillies.

Sur les collines calcaires la forêt favorise l'implantation d'un sol. Dans les régions défrichées par l'Homme, comme la côte d'Andelarre, la roche est mise à nu par l'érosion en maints endroits.

Les plus belles forêts sont implantées d'une part sur les affleurements d'Argovien et d'autre part sur les placages de limons des plateaux. Ces formations meubles donnent un sol très profond sur lequel croissent des chênes et des hêtres magnifiques.

**Les prairies** occupaient initialement les plaines alluviales et certaines pentes marneuses, mais actuellement elles empiètent sur les champs cultivés et on trouve de nombreuses pâtures sur les calcaires.

**Les cultures** qui étaient en régression reprennent avec la culture du maïs qui se développe sur les affleurements d'Oligocène, de Kimméridgien et sur les placages de limons des plateaux qui ont été déboisés.

### *PRÉHISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE*

Des morceaux de silex taillés ont été trouvés à l'Est du Pont-de-Planches.

Des restes de poteries gallo-romaines sont signalés vers Recologne-lès-Ray, de part et d'autre de la vallée de la Saône.

## RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

### *HYDROGÉOLOGIE*

La nappe alluviale de la Saône donne des débits très variables d'un point à un autre et très souvent l'eau est trop chargée en fer et en manganèse. Les seuls puits utilisés actuellement sont ceux de Chantes, de Charentenay et de Queutey.

Le limon des plateaux, lorsqu'il est sableux, donne naissance à des sources vraies, mais de faible débit, très insuffisant pour l'alimentation d'une commune.

Tous les points d'eau utilisés pour l'alimentation en eau potable sont d'origine karstique. Les principaux sont la source du Moulignon à Port-sur-Saône, les sources de Scey-sur-Saône, la Fontaine Saint-Antoine de Confracourt, la Fontaine Saint-Quentin à Lavoncourt et la source de la Baignotte à Baignes. De nombreuses autres sources peuvent difficilement être utilisées car les villages se sont installés autour de ces points d'eau, les rendant impropres à la consommation.

## RESSOURCES MINÉRALES ET CARRIÈRES

Les minerais de fer exploités au siècle dernier avaient deux origines :

- minerai calcaire de l'Aalénien exploité à Velleguindry,
- minerai de fer en grains du limon des plateaux qui était exploité par de nombreux grattages superficiels d'une façon artisanale, autour de Vaudey, au Nord de Vezet et de Pont-de-Planches, aux environs de Lavoncourt et de Villers-Vaudey.

Presque toutes les formations calcaires ont été exploitées en carrière, mais actuellement les seules carrières importantes sont celles de Mailley et de Scey-sur-Saône ouvertes dans le Bathonien et celles de Fresne-Saint-Mamès ouvertes dans le Séquanien supérieur dont la pierre est concassée et utilisée comme revêtement de routes, et les carrières d'Andelarrot où l'on utilise le Bajocien inférieur pour faire des pierres de taille.

Les alluvions de la Saône sont exploitées au Sud de Scey-sur-Saône.

## DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

### SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements et en particulier un itinéraire (itin. n° 6) dans le guide géologique régional : Jura (1975), par P. Chauve (Masson et Cie, éditeurs).

### BIBLIOGRAPHIE

- CHANSON J.M. (1967) — Étude géologique de la région située au SE de Port-sur-Saône. DES Besançon. inéd. 64 p. dactylo.
- CLAUDE G. (1967) — Étude de la feuille à 1/20 000 de Port-sur-Saône n° 3. DES Besançon. inéd. 56 p. dactylo.
- CAMPY M. et CONTINI D. (1973) — Terrasses alluviales et cours anciens de la Saône en Haute-Saône. *Ann. scientif. de l'Univ. de Besançon*, (3), Géologie, fasc. 19, part 2, p. 225-233.
- CONTINI D. (1964) — Observations sur le fossé d'Andelarre-Andelarrot. *Ann. scientif. de l'Univ. de Besançon*, (2), Géologie, fasc. 19, p. 2-8.
- CONTINI D. (1966) — Structure de la partie NE du bassin de la Saône. *Ann. scientif. de l'Univ. de Besançon*, (3), Géologie, fasc. 2, p. 53-57.
- CONTINI D. (1970) — L'Aalénien et le Bajocien du Jura franc-comtois. *Ann. scientif. de l'Univ. de Besançon*, (3), Géologie, fasc. 11, 204 p., 56 fig.
- CONTINI D. et THÉOBALD N. (1974) — Relations entre le fossé rhénan et le fossé de la Saône. Tectonique des régions sous-vosgiennes et pré-jurassiennes. *Approaches to taphrogenesis*, Scientific Report, n° 8, Stuttgart.
- DREYFUSS M. (1926) — Contribution à l'étude de l'Oligocène inférieur de la Haute-Saône. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (4), 26, p. 351-369.
- GIRARDOT A. (1896) — Le système oolithique. 416 p., libr. Sciences générales, Paris.

- JOURNAUX A. (1956) — Les plaines de la Saône et leurs bordures montagneuses.  
Thèse, Caen.
- KUNTZ G. (1973) — Observations stratigraphiques et structurales sur la feuille de Gy.  
*Bull. B.R.G.M.*, (2), n° 3, p. 141-149.
- PETITCLERC P. (1882) — Liste de plantes recueillies à Mont-le-Vernois. *Bull. Soc. Agric. Vesoul*.
- THÉOBALD N. (1972) — Géologie et hydrogéologie de la Haute-Saône. *Ann. scientif. de l'Univ. de Besançon*, (3), Géologie, fasc. 14, 76 p., 10 pl., 2 cartes.
- THIRRIA E. (1833) — Statistique minéralogique et géologique de la Haute-Saône.  
Besançon, 465 p., 1 carte, 1 pl.

#### **Cartes géologiques et thématiques**

*Carte de Haute-Saône* à 1/100 000. Document inédit, établi par N. Théobald et ses collaborateurs.

#### *Carte géologique à 1/80 000*

Feuille *Langres* (1884) par M. Rigaud, réimpression en 1938 (quelques modifications par G. Corroy).

Feuille *Gray* :

1<sup>ère</sup> éd. (1880), par M. Bertrand

2<sup>ème</sup> éd. (1930), par E. Fournier, M. Dreyfuss et R. Schlumberger

3<sup>ème</sup> éd. (1968), coordination par M. Dreyfuss.

#### *Carte des gîtes minéraux de la France à 1/320 000*

Feuille *Vosges* (1960), coordination par F. Permingeat.

#### *DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES*

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit au S.G.R. Jura-Alpes, 43 boulevard du 11 Novembre, BP 6083, 69604 Villeurbanne—Croix-Luizet, soit au B.R.G.M., 6-8, rue Chasseloup-Laubat, 75015 Paris.

#### AUTEUR

Cette notice a été rédigée par Daniel CONTINI, maître assistant à la faculté des sciences de Besançon, laboratoire de géologie historique et paléontologie.