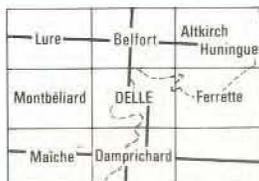




## DELLE

La carte géologique à 1/50 000  
 DELLE est recouverte par les coupures suivantes  
 de la carte géologique de la France à 1/80 000 :  
 à l'ouest : MONTBÉLIARD (N° 114)  
 à l'est : FERRETTE (N° 115)



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

BUREAU DE  
 RECHERCHES  
 GÉOLOGIQUES  
 ET MINIÈRES

# DELLE

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE  
 BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
 SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
 Boîte postale 6009 - 45060 Orléans Cedex - France



NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE  
DELLE A 1/50 000

par

P. CHAUVE, J. MARTIN et C. BAILLY

**1985**

Éditions B.R.G.M. - B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX - FRANCE

## SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	5
HISTOIRE GÉOLOGIQUE SOMMAIRE .....	5
DESCRIPTION DES TERRAINS .....	7
<i>FORMATIONS SECONDAIRES</i> .....	7
<i>FORMATIONS TERTIAIRES</i> .....	15
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES ET QUATERNAIRES</i> .....	19
DESCRIPTION TECTONIQUE.....	20
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS .....	25
<i>HYDROGÉOLOGIE</i> .....	25
<i>GÎTES MÉTALLIFÈRES</i> .....	26
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE .....	26
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i> .....	26
<i>COUPES RÉSUMÉES DE QUELQUES SONDAGES</i> .....	27
<i>BIBLIOGRAPHIE</i> .....	28
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i> .....	31
AUTEURS DE LA NOTICE.....	31

## INTRODUCTION

La feuille Delle à 1/50 000, qui se situe pour moitié en territoire suisse, couvre une zone de transition entre le Jura plissé au Sud et le fossé rhénan au Nord (fig. 1 et 2). Le contour irrégulier de la frontière limite un domaine central et oriental en Suisse entouré par un domaine périphérique français.

Plusieurs régions naturelles peuvent être reconnues : au Nord la bordure méridionale du Sundgau et l'extrémité orientale du golfe de Montbéliard qui s'appuient sur les zones préjurassiennes et le plateau d'Ajoie et au Sud les zones plissées du Jura interne et du Lomont qui encadrent l'extrémité nord-orientale du plateau d'Ornans.

**Le Sundgau** est une surface légèrement ondulée à soubassement stampien et chattien gauchi, faillé et recouvert de graviers pliocènes et quaternaires et de loess. Il est localisé en bordure septentrionale et au Nord-Est de la feuille ; son altitude oscille entre 400 et 470 mètres. Il est drainé par des rivières qui s'écoulent vers le Nord - Nord-Ouest.

**L'Ajoie et les zones préjurassiennes.** L'Ajoie est un plateau de Jurassique supérieur qui s'enfonce progressivement vers le Nord sous le Sundgau. Centré sur Porrentruy, ce plateau calcaire est affecté de cassures subméridiennes particulièrement nettes au Sud de Beaucourt, là où l'Oxfordien a été dégagé ce qui permet une différenciation cartographique. Son altitude décroît régulièrement de 600 m au Sud à 500 m au Nord. Vers l'Ouest entre le Lomont au Sud et la dépression permienne et liasique du Sud des Vosges, il se raccorde aux zones préjurassiennes, subtabulaires et recoupées elles aussi par des failles subméridiennes.

**Le Jura plissé** est constitué de plis d'orientation Est-Ouest recoupés par des failles méridiennes. Son front septentrional complexe chevauche le plateau de l'Ajoie. Les anticlinaux du Jura plissé sont souvent érodés ; des combes plus ou moins profondes s'alignent d'Est en Ouest. La vallée du Doubs au Sud entaille profondément les plis et les reliefs s'étagent entre 700 et 1 100 mètres.

**Le Lomont.** Il s'agit d'un pli anticlinal faillé qui sépare le plateau d'Ornans au Sud des zones préjurassiennes au Nord.

**L'extrémité nord-orientale du plateau d'Ornans.** Entre le chaînon de direction Est-Ouest du Lomont au Nord et le Jura plissé à l'Est, s'insère l'extrémité nord-orientale du plateau d'Ornans qui se développe largement à l'Est de Besançon.

**Les bassins tertiaires** occupent une position interne dans les plis du Jura. Sur la feuille Delle, ils ne sont représentés que par le petit bassin de Bressaucourt — Miécourt au Nord de l'anticlinal du mont Terri, ainsi qu'au Sud-Ouest de Porrentruy.

## HISTOIRE GÉOLOGIQUE SOMMAIRE

Les terrains les plus anciens reconnus à l'affleurement dans les limites de la feuille Delle correspondent au Trias supérieur. Mais des terrains plus anciens ont été reconnus par sondages : Lettenkohle, Muschelkalk, Buntsandstein à

Buix, Trias et Permien à Montbouton. Le socle granitique a été atteint plus au Nord à Knoeringue (feuille Altkirch-Huningue.)

Les faciès du *Trias* inférieur connus par sondages sont des grès, des conglomérats et des argiles correspondant à des dépôts d'estuaires ou de deltas ; Ils témoignent d'un régime continental et saumâtre. Une première invasion marine se manifeste au Trias moyen, avec les couches calcaire-marneuses à évaporites. Le milieu est marin ou saumâtre au Trias supérieur et accompagne des dépôts de marnes, d'argiles et de niveaux évaporitiques contenant du gypse et du sel.

*Au Lias* la sédimentation est essentiellement marneuse avec un peu de calcaires mais débute par des dépôts gréseux et argileux. Elle témoigne d'un approfondissement du milieu marin.

*A l'Aalénien*, la région est occupée par un haut-fond (haut-fond nord-jurassien) aux niveaux condensés et variés typiques.

*Au Jurassique moyen et supérieur* s'installe une sédimentation à dominante carbonatée, constituée d'une alternance de couches calcaires (Bajocien, Bathonien, Callovien, Oxfordien supérieur, la presque totalité du Kimméridgien et le Portlandien) et de couches marneuses (Bathono-Callovien, Oxfordien inférieur et marnes du *Séquanien*). Ces dépôts sont les témoins de la présence d'une plate-forme carbonatée connue sur l'ensemble du Jura. Les variations de faciès observées sur le secteur et qui s'opèrent d'Ouest en Est ou du Nord-Ouest vers le Sud-Est sont probablement liées à des déformations qui affectent l'ensemble de la plate-forme.

*Au Crétacé*, l'histoire de la région ne peut être reconstituée faute de dépôts de cet âge sur l'ensemble du secteur et des régions proches. Mais on peut penser que le Jura septentrional était émergé dès la fin du Jurassique supérieur.

L'histoire tertiaire de la région est difficile à reconstituer si on ne fait pas appel aux travaux réalisés sur les régions voisines et en particulier la région de Montbéliard, le Jura suisse septentrional et le Fossé rhénan.

*A l'Eocène*, le Jura septentrional reste émergé, la surface est soumise à des altérations dont les restes se rencontrent dans le *Bolus* et le sidérolithique.

*A l'Oligocène*, la dépression du Fossé rhénan s'accroît, la chaîne du mont Terri prend naissance et la région de Montbéliard constitue le fond d'un golfe occupant la dépression alsacienne. La région considérée subit des mouvements importants qui ont pour conséquences l'apparition de plis bien individualisés et de failles subméridiennes qui guideront ultérieurement la mise en place définitive de la région. Les reliefs ainsi créés sont attaqués par l'érosion ; les calcaires du Jurassique supérieur, qui seuls affleurent, fournissent les éléments à l'élaboration de conglomérats.

*Au Miocène*, l'érosion se poursuit pendant une longue période de calme tectonique ; les reliefs dus à la phase oligocène sont attaqués en fonction des niveaux de base périphériques que constituent la bordure méridionale du Fossé rhénan au Nord et la plaine molassique suisse au Sud.

*Au Pontien*, l'exhaussement général du Jura s'accompagne de mouvements tectoniques importants. Les plis déjà bien marqués à l'Oligocène s'accroissent et se coiffent. Les accidents subméridiens jouent en décrochements et servent de guides à la mise en place définitive des structures actuellement visibles. La compression importante entraîne le cisaillement des flancs nord de la plupart des anticlinaux qui viennent chevaucher les synclinaux voisins et la région plus ou moins stable de l'Avant-pays.

Le plissement se termine après le Pontien, exagérant les plis précédemment formés et déformant les dépôts pontiens.

*Au Pliocène*, continuent à se déposer des dépôts fluviatiles ; le drainage se fait vers l'Ouest ou le Sud-Ouest ; le Rhin s'écoule vers la Méditerranée par la trouée de Belfort. Ce n'est qu'au Villafranchien que le sens du drainage s'inverse et que le Rhin coule vers le Nord. La zone couverte par la feuille se relève dans son ensemble.

*Au Quaternaire*, ce phénomène se poursuit avec enfoncement des rivières actuelles, corrélativement à un enfoncement du Fossé rhénan et un relèvement de bordure de fossé. On notera enfin l'abondance des écroulements et des glissements de terrains qui ont affecté récemment ce secteur.

## DESCRIPTION DES TERRAINS

### FORMATIONS SECONDAIRES

#### Trias

**t<sup>9</sup>. Keuper supérieur. Marnes.** En France, les seuls affleurements encore visibles se situent dans la vallée du Doubs sur la route de Vaufrey à Montursin ( $x = 947,25$  ;  $y = 2270,68$ ). Il s'agit de dolomies jaunes, masquées sous les glissements de marnes liasiques. Des marnes rouges et vertes ont aussi été repérées le long de cette route. Ces niveaux sont à rapporter au Keuper. Il en est de même pour les marnes irisées du Keuper décrites par E. Fournier dans la zone actuellement noyée par le barrage de Gros Bois.

En Suisse, le Trias est peu visible mais affleure plus largement dans le cœur de l'anticlinal du mont Terri. Le gypse était exploité au lieu-dit la Gypsière (1,9 km au Sud-Est de Cornol). Grappin en 1870 signale sur le *Muschelkalk* 6 m de dolomies dans la *Lettenkohle*, le gypse du Keuper et des marnes à gypse, dolomies et grès. Le forage pour le sel de Koehli (1828-1835) a aussi recoupé le Keuper sur 124 m avec des argiles salifères à la base, des marnes dolomitiques sur quelques mètres et des marnes irisées sur environ 40 mètres.

Quelques mètres d'argile noire et de grès fins marquant le Rhétien ont parfois été reconnus en Suisse et observés autrefois le long de la route de Montursin à Vaufrey.

#### Lias

**I. Lias marneux.** Le Lias est présent au cœur de la plupart des anticlinaux du Jura plissé, mais les affleurements sont rares.

E. Fournier (1920) a décrit une coupe complète du Lias marneux sur 160 m au niveau de Montjoie, avec un Infralias : grès et schistes (18 m), du Sinémurien : calcaires à Gryphées (20 m), du Charmouthien : marnes et nodules à Bélemnites (75 m), du Toarcien et de l'Aalénien (43 m). Le long de la route de Vaufrey à Montursin, le Lias était encore visible en 1958 ; J.-C. Bauer a relevé la base de la série, mais seuls les calcaires à Gryphées sont encore visibles. Le Toarcien a été reconnu près de la ferme de la Bouverance ( $x = 948,53$  ;

$\gamma = 2\ 270,55$ ) où ont été recueillies *Leda rostralis*, *Trochus subduplicatus* et *Phlyseogrammoceras* sp.

L'Alénien comporte une alternance de marnes et de calcaires argileux gris-roux à oolithe ferrugineuse, surmontée par des marnes et des calcaires à *Cancellophycus*. Une surface rubéfiée termine la série.

A la fin du Lias, la région est donc occupée par un haut-fond avec des niveaux condensés et variés.

### Jurassique moyen

Essentiellement calcaire, le Jurassique moyen forme l'ossature des anticlinaux du Jura plissé : crêts des anticlinaux de la vallée du Doubs et du mont Terri et carapace de certains plis chevauchants.

Il se divise en (fig. 3) :

- calcaires à entroques et à Polypiers,
- Grande oolithe,
- marnes à *Acuminata*,
- marnes à *Pholadomyes*,
- calcaires oolithiques et sublithographiques,
- calcaires roux sableux et marnes à *Rhynchonelles*,
- Dalle nacrée et Oolithe ferrugineuse.

Le Jurassique moyen de la région à l'Est de Saint-Hippolyte est à dominante calcaire (calcaires bioclastiques, oolithiques, graveleux, sublithographiques), entrecoupé de niveaux marneux et calcaréo-marneux (marnes à *Acuminata*, marnes à *Pholadomyes*, marnes à *Rhynchonelles*).

Le Bajocien débute par le dépôt de calcaires bioclastiques provenant de la destruction de prairies à Crinoïdes (calcaires à entroques) et se poursuit par une sédimentation récifale et subrécifale (calcaires à Polypiers associés à des calcaires bioclastiques, oolithiques et sublithographiques), les intercalations marneuses étant plus nombreuses dans le secteur nord-est (Montjoie) ; viennent ensuite les marnes et les marno-calcaires à *Acuminata* précédant une sédimentation de type oolithique (la Grande oolithe). Puis, un épisode marneux (marnes à *Pholadomyes*) sépare la Grande oolithe des calcaires bathoniens.

Le Bathonien présente des faciès différents : constitué de calcaires fins (sublithographiques et graveleux fins) à l'Ouest du secteur étudié (Saint-Hippolyte), il se charge en oolithes lorsqu'on se déplace vers l'Est et devient essentiellement oolithique à l'Est (chaîne du mont Terri). Une surface durcie et perforée termine cette succession. Le passage au Callovien se fait par l'intermédiaire d'un niveau calcaréo-marneux (calcaires roux sableux et marnes à *Rhynchonelles*) qui évolue aussi d'Ouest en Est (augmentation des faciès calcaires roux sableux au détriment des marnes à *Rhynchonelles*). Enfin, le Callovien est constitué de calcaire bioclastique à stratifications entrecroisées (Dalle nacrée), surmonté d'un niveau ferrugineux qui termine la série du Jurassique moyen.

**j<sup>1a</sup>. Bajocien inférieur. Calcaires à entroques et à Polypiers.** Le Bajocien inférieur débute par 25 à 30 m de calcaires roux, bioclastiques et à entroques, à stratification entrecroisée. Il se poursuit sur 50-60 m par des calcaires gris-noir à Polypiers alternant avec des calcaires oolithiques et localement avec des passées de marnes jaunes. Les calcaires présentent fréquemment des traces de silicification. Le sommet de la série comporte des calcaires sublithographiques ou graveleux (3 à 18 m) et des calcaires oolithiques ou bioclastiques (2 à 10 m).

Fig. 3. — Corrélations des termes stratigraphiques et lithologiques de la carte suisse St-Ursanne à 1/25 000 et de la feuille Delle à 1/50 000 pour le Jurassique moyen.

Carte suisse Saint-Ursanne		Feuille Delle		Zones ammonites (*)	Notations
Stratigraphie	Formations	Formations	Stratigraphie		
Aalénien sup. et Bajocien inf.	Dogger inf. calc. et marnes	Marnes et grès aaléniens	Aalénien	Murchisonae et Concavum	i
		Calcaire à entroques	Bajocien inférieur et moyen	Sauzei	j 1 a
Bajocien supérieur et Bathonien inférieur	Hauptrogenstein inférieur calc. oolithiques dominants et marnes	Calcaires à Polypiers		Bajocien supérieur	
		Marnes à Acuminata	Parkinsoni		
		Grande Oolithe			
	Marnes à Acuminata ou à Homomyes	Marnes à Pholadomyes	Bathonien inférieur	Zig-Zag	j 2 a
Hauptrogenstein sup. calc. oolithiques	Calcaires bathoniens oolithiques et sublitho.				
Bathonien supérieur et Callovien inférieur	Calc. roux sableux et marnes à Rhynchonelles	Calcaires roux sableux et marnes à Rhynchonelles	Bathonien supérieur	Macrocephalus	j 2 b
			Callovien inférieur		
Callovien supérieur	Dalle nacrée et fer sous-oxfordien	Dalle nacrée	Callovien moyen et sup.	Coronatum et Lamberti	j 3 a
		Oolithe ferrugineuse			

(\*) D'après le Groupe français d'étude du Jurassique (1971).

j<sup>1b</sup>. **Bajocien supérieur. Marnes à *Ostrea acuminata*, Grande oolithe.** La limite cartographique inférieure du Bajocien supérieur a été placée à la base des marnes à *Acuminata* (environ 10 m) formées par des calcaires et des marnes riches en faune, avec, en particulier, *Ostrea acuminata*. Mais l'essentiel du Bajocien supérieur est représenté par les faciès calcaires de la Grande oolithe (*Hauptrogenstein* des auteurs allemands). Il s'agit de 30 à 40 m de calcaires oolithiques bicolores, en bancs épais, à stratifications entrecroisées.

Le sommet du Bajocien supérieur est de nouveau marneux ou calcaré-marneux et sableux contenant des Pholadomyes, des Lamellibranches et des Gastéropodes. A l'Est de Montursin les marnes à Pholadomyes ont livré une riche faune avec *Terebratula* sp., *T. furcilensis*, *T. movelierensis* ainsi que *Pholadomya* sp. et *Parkinsonia* sp.

j<sup>2a</sup>. **Bathonien inférieur. Calcaires sublithographiques et oolithiques.** Au-dessus des marnes à Pholadomyes se développe un ensemble de calcaires à prédominance oolithique (30 m) se poursuivant par 5 m de calcaires sublithographiques blancs ou roses. Le sommet de la série se termine généralement par un *hard-ground*. La surface du dernier banc est constellée de perforations remplies d'éléments terrigènes fortement ferrifères, recouverts par endroits d'une mince couche ferrugineuse (Pont de Tremeux — Nord de Vaufrey, Montabry, Saint-Hippolyte).

Cependant, au Sud-Est de la Faux d'Enson cette surface n'existe pas. Elle est remplacée par une simple surface ondulée sur laquelle repose directement des niveaux marno-sableux jaunes.

L'âge bathonien inférieur attribué à cet ensemble par tous les auteurs est basé sur une comparaison avec les régions voisines.

On constate que le faciès oolithique tend à envahir la formation, lorsqu'on se déplace d'Ouest en Est (les calcaires sublithographiques mesurent de 20 à 30 m vers Saint-Hippolyte) (P. Fallot, G. Corroy, 1931-1932), 10 m vers Courtefontaine (J.-C. Bauer, 1958), un peu plus de 5 m à Montancy et 60 m en Suisse, de sorte que les auteurs suisses regroupent dans la formation *Hauptrogenstein* la Grande oolithe, les marnes à Pholadomyes et les calcaires du Bathonien inférieur.

j<sup>2b</sup>. **Bathonien supérieur—Callovien basal. Calcaires roux sableux, Marnes à Rhynchonelles.** Cet ensemble compris entre le Bathonien calcaire et le faciès Dalle nacréée est rarement observable malgré sa présence constante, soulignée dans la morphologie par une dépression entre les deux masses calcaires.

La lithologie de cette série est variable. A la base, on trouve des calcaires roux sableux (3 m), puis des marnes grises (10 m). Vers l'Est, le faciès des calcaires roux sableux prend de l'importance au détriment des marnes à Rhynchonelles (fig. 4).

Au Sud-Est de Roche d'Or, des marnes jaunes à grises ont livré *Terebratula fleischeri*, *Rhynchonella varians*, *Acanthothyris spinosa* et *Ostrea knorri*. A la ferme de la Vaux en Suisse les marnes brunes ont livré : *Terebratula diptycha* et *Acanthothyris spinosa*.

j<sup>3a</sup>. **Callovien inférieur. Faciès Dalle nacréée.** A la base se situent les faciès de la Dalle nacréée constitués par des calcaires roux biodétritiques à rares oolithes en bancs minces et à stratification entrecroisée ; la surface des bancs montre de nombreux fragments de Bivalves à test nacré. La Dalle nacréée se termine souvent par un *hard-ground*. Des replis disharmoniques dus à un décollement sur les marnes à Rhynchonelles affectent fréquemment les bancs de la

Dalle nacrée, en particulier sur les surfaces structurales présentant un certain pendage.

La partie supérieure ou oolithe ferrugineuse est rarement visible et souvent masquée par les marnes oxfordiennes. Sur la feuille Damprichard, au Nord-Ouest de Courtefontaine, au Sud de la ferme de la Race, ces niveaux calcaires marneux à limonite ont livré : *Turbo* sp., *Terebratula haasi*, *Quenstedtoceras ordinarium*, *Campylites* cf. *delmontanus*, *Campylites* cf. *delmontanus helveticus*, *Parawedekindia* sp., Bélemnites. Cette faune correspond à un mélange provenant de la zone à Lamberti (Callovien supérieur) et de la zone à Mariae (Oxfordien inférieur).

A Glère, W. Killian (1883) et D. Bassetto (1957) les datent déjà de l'Oxfordien.

### Jurassique supérieur

Il apparaît dans les synclinaux du Sud de la feuille et constitue le substratum de toute la zone tabulaire. Il disparaît progressivement vers le Nord et le Nord-Ouest sous les formations tertiaires.

Les divisions retenues sont essentiellement axées sur la lithologie (fig. 5). L'Oxfordien y est représenté par les faciès habituels du Jura externe :

- Oxfordien inférieur à faciès marneux (Oxf. s.s.),
- Oxfordien moyen à faciès *argovien*,
- Oxfordien supérieur à faciès *auracien*.

Quant au Kimméridgien il est marqué par la succession des faciès définis par Ch. Contejean .

- le groupe astartien avec :

j<sup>7a</sup> : calcaires à Astartes et Natices,

j<sup>7b</sup> : marnes à Astartes ;

- le groupe ptérocérien avec :

j<sup>7c-d</sup> : calcaires à Térébratules et calcaires crayeux à *Cardium*,

j<sup>8a</sup> : calcaires et marnes à Ptérocères et calcaire à *Corbis* ;

- le groupe virgulien avec :

j<sup>8b</sup> : calcaires et marnes à *E. virgula*. (\*).

Le passage du Kimméridgien inférieur au Kimméridgien supérieur se fait approximativement au contact calcaires à *Cardium* — calcaires à Ptérocères. Des calcaires superposés aux niveaux à *Virgula* ont été attribués au Portlandien j<sup>9</sup>.

j<sup>4</sup>. **Oxfordien inférieur. Marnes grises** (35 à 70 m). L'Oxfordien inférieur est constitué par des marnes grises à bleues dont l'épaisseur est variable en raison des déformations tectoniques. A la base les fossiles souvent pyriteux sont abondants (*Peltoceras*, *Perisphinctes*, *Creniceras rengegeri*, Gastéropodes, rostres de Bélemnites).

Ces niveaux ne viennent pas à l'affleurement dans la zone tabulaire. On ne les rencontre donc que dans la partie sud de la feuille, mais les observations sont rares ou mauvaises du fait de la présence fréquente d'éboulis ou de glissements.

---

(\*) *Exogyra virgula* = *Nanogyra striata*.

Fig. 5. — Stratigraphie et lithologie comparatives : auteurs suisses — feuille Delle pour le Jurassique supérieur

Auteurs suisses		Feuille Delle			Zones Ammonites (*)	Notations	
Stratigraphie	Formations	Formations	Stratigraphie				
Portlandien	Calc. du Portlandien inférieur	Calcaires portlandiens	Portlandien		Autissiodorensis Eudoxus Mutabilis Acanthicum	j 9	
	Marnes à Virgules	Calc. et marnes à Virgules	« Virgulien »			j 8 b	
Kimméridgien	Calc. du Kimméridgien supérieur	Calcaires à <i>Corbis</i>	« Ptérocérien »	Kimm. sup.	Divisum	j 8 a	
		Calc. à Ptérocères supérieur					
	Marnes à Ptérocères	Marnes à Ptérocères					
	Calc. du Kimméridgien inférieur	Calc. à Ptérocères inférieur					
		Calcaires intermédiaires					
Lusitanien	« Séquanien sup. »	Oolithe de Verene et calc. du Séquanien supérieur	Calcaires à <i>Cardium</i>	« Séq. sup. »	Kimm. inf.	Baylei Platynota	j 7 cd
		Couches à Humeralis	Calcaires à Térébratules				
		Banc à momies supérieur	Marnes à Astartes				
	« Séquanien inf. »	Marnes à Natices					
	Calc. de Vorbourg et calc. en plaquettes	Calc. à Astartes et Natices	« Séq. inf. »	Planula	j 7 a		

Lusitanien	« Rauracien »	Craie de Saint-Ursanne	Calc. corallien	Calc. crayeux ou en plaquettes	Calc. récifaux	« Rauracien »	Oxfor. sup. (s.l.)	Bimammatum	j 6
		Calc. corallien		Calc. récifaux et calc. variés					
		Calc. intermédiaire		Calc. pisolithique roux	Niveaux silicifiés	« Argovien »	Oxfor. moyen et inf. (s.l.)	Bifurcatus	
		Pisolithe de la Caquerelle							
Oxfordien		Terrains à chailles	Couches à sphérites				Plicatilis	j 5	
		Marnes oxfordiennes	Marnes à Rengerri	« Oxfordien » s.s.		Mariae et Cordatum	j 4		

(\*) D'après le Groupe français d'étude du Jurassique (1971).

j<sup>5</sup>. **Oxfordien moyen. Marnes et marno-calcaires à sphérites** (quelques mètres à 25 m). L'Oxfordien moyen présente en principe le faciès *argovien* avec marnes à chailles (= couches à sphérites) et calcaires et marno-calcaires à débris silicifiés. Cependant il fait place plus ou moins rapidement au faciès *rauracien*.

Le sommet de l'*Argovien* est marqué localement (Vaufrey) par la présence d'un minerai de fer, le minerai de Chamesol (voir feuille Montbéliard) constitué par une oolithe ferrugineuse surmontée par un calcaire roux.

En dehors du secteur plissé, on peut observer l'*Argovien* à proximité de Montbouton et de Beaucourt, dans la vallée qui aboutit au Val de Saint-Dizier et dans la vallée de l'Allaine (région de Buix). L'épaisseur peut ici atteindre 40 mètres.

j<sup>6</sup>. **Oxfordien supérieur. Faciès récifal : calcaires bioclastiques, oolithiques, Craie de Saint-Ursanne** (50 à 60 m). Le faciès *argovien* laisse plus ou moins rapidement la place aux formations récifales et périrécifales du Rauracien (fig. 6). Il s'agit le plus souvent de calcaires oolithiques ou bioclastiques à îlots récifaux. Les Polypiers y sont fréquemment associés à des Solénopores. A la base on note parfois la présence de calcaires pisolithiques surmontés par une micrite dans laquelle on peut observer un niveau à silex (Saint-Ursanne, Vaufrey).

Le sommet du *Rauracien* est marqué par la présence d'un niveau crayeux périrécifal (la Craie de Saint-Ursanne). Ce niveau semble assez constant dans le secteur tabulaire ; dans la région de Vaufrey il est remplacé par des calcaires en plaquettes.

j<sup>7a</sup>. **Kimméridgien inférieur. Calcaires à Astartes et à Natices** (20 à 30 m). Il s'agit de calcaires fins, gris en gros bancs laissant apparaître des interbancs marneux vers le sommet. Ces niveaux sont rarement fossilifères. On y trouve quelques Gastéropodes (Natices, Nérinées), des Brachiopodes (*Zeilleria*), quelques Lamellibranches (Astartes).

j<sup>7b</sup>. **Kimméridgien inférieur. Marnes à Astartes** (20 à 30 m). Ensemble essentiellement marneux, renfermant des intercalations de calcaires fins, des plaquettes de calcaires oolithiques bleu sombre ou roussâtres, des calcaires gréseux. Les plaquettes sont souvent constituées par une lumachelle à Astartes.

Au Sud de la feuille le sommet de la série est marqué par la présence d'un horizon calcaire de 1 à 2 m composé de momies (oncolithes algales)

j<sup>7 c-d</sup>. **Kimméridgien inférieur. Calcaires à Térébratules et calcaires à Cardium** (40 à 45 m). Le passage des marnes à Astartes aux calcaires à Térébratules se fait par apparition de niveaux calcaires de plus en plus développés. La masse de la série est constituée par un calcaire gris généralement micritique contenant quelques intercalations graveleuses ou bioclastiques. La base est peu fossilifère (quelques Brachiopodes et Lamellibranches) ; dans la moitié supérieure on trouve des Lamellibranches (*Alectryonia*, *Ostrea*, *Pholadomya*), des Serpules, des Brachiopodes (*Terebratula* aff. *subsella*, *T. suprajurensis*), des Oursins, de rares Bryozoaires, ainsi qu'une microfaune (*Lenticulina*, *Nautiloculina*, *Alveosepta*, *Pseudocyclamina*).

Le calcaire à Térébratules est surmonté par le calcaire à *Cardium* qui semble constamment présent. Il s'agit d'un calcaire crayeux blanc, grumeleux, parfois oolithique, mal stratifié, gélif. On peut le confondre avec le sommet du *Rauracien* (craie de Saint-Ursanne).

Alors que les calcaires à Térébratules donnent naissance à des falaises abruptes, les calcaires à *Cardium* forment des talus à pente moyenne donnant des éboulis fréquemment utilisés en forêt par les renards et les blaireaux pour y établir leurs terriers.

j<sup>8 a</sup>. **Kimméridgien supérieur. Calcaires et marnes à Ptérocères, Calcaires à Corbis.** Le passage des calcaires à *Cardium* au Kimméridgien supérieur est marqué par un niveau de calcaires fins, de couleur gris-fumée, de 8 à 10 m d'épaisseur.

Les calcaires à Ptérocères inférieurs représentent une vingtaine de mètres de calcaires jaunes à dominante biodétritique. Ils sont surmontés par quelques mètres de marnes ou de calcaires argileux à joints marneux.

On trouve ensuite une masse de calcaires de teinte jaune à crème dans laquelle alternent des niveaux sublithographiques, oolithiques, graveleux, bioclastiques. Cet ensemble a une puissance de 25 à 30 mètres.

On trouve enfin une dizaine de mètres de calcaires blancs, subcrazeux, à taches jaunes et rognons de calcite, c'est le calcaire à *Corbis* de Contejean. Facile à tailler et durcissant à l'air, ce calcaire a été exploité en carrières à l'Ouest de Vandoncourt et dans la région de Thulay.

j<sup>8 b</sup>. **Kimméridgien supérieur. Calcaires et marnes à *Exogyra virgula* (30 à 35 m).** Les premiers niveaux à *Virgula* apparaissent directement sur les calcaires à *Corbis*. Il s'agit de marnes ou de marno-calcaires formant parfois lumachelle à *E. virgula*. On trouve ensuite des calcaires jaunes, bioclastiques ou oolithiques puis un ensemble de marnes jaunes, légèrement sableuses, riche en *E. virgula*. Le passage du calcaire à *Corbis* aux marnes à *E. virgula* peut être marqué par la présence de glauconie.

La masse de calcaires située entre les deux niveaux de marnes à *E. virgula* correspond peut-être aux calcaires à *Diceras* définis par Contejean.

j<sup>9</sup>. **Portlandien. Calcaires sublithographiques et calcaires à tubulures.** Quelques affleurements en bordure du chevauchement au Nord-Est de Roche d'Or ont été attribués au Portlandien. Il s'agit d'un calcaire fin, blanc à gris clair, à veinules orangées présentant localement de nombreuses perforations.

#### FORMATIONS TERTIAIRES

Après le Kimméridgien ou le Portlandien inférieur (?), le secteur couvert par la feuille Delle est complètement émergé. On ne trouve aucune trace de Crétacé et les premiers dépôts datent de l'Eocène (fig.7). Pendant cette période d'émergence l'érosion a été peu marquée, car de nombreux témoins du Jurassique supérieur sont encore présents dans les zones tabulaires. Les rares témoins de cette période d'érosion et d'altération sont constitués par des affleurements isolés d'Eocène. Au cours de l'Oligocène la région semble être plus mobile (en rapport avec l'évolution du fossé rhénan) ; elle est le siège d'affaissements dans lesquels se mettent en place des lacs ou bien encore s'insinuent des bras de mer limités. Ces zones affaissées semblent bordées par des zones hautes en cours de surrection relative qui alimentent les zones basses en matériaux détritiques. Les dépôts tertiaires, surtout au Nord-Ouest, semblent s'être déposés dans des fossés tectoniques orientés du Sud au Nord.

	Delle 1/50 000	Ferrette 1/80 000 (2 <sup>e</sup> éd., 1969)	Montbéliard 1/80 000 (3 <sup>e</sup> éd., 1968)	Ferrette 1/50 000 (2 <sup>e</sup> éd., 1973)	Bonfol 1/25 000 (1969)	St-Ursanne 1/25 000 (1963)
Plio-Pléistocène	p. Pliocène. Cailloutis du Sundgau et cailloutis vosgien (Plio-Pléistocène)  pS. Sables à <i>Hipparion</i> .	p. Cailloutis du Sundgau  m <sup>4</sup> . Pontien : sables et graviers vosgiens à <i>Hipparion</i>	p. Cailloutis du Sundgau	Fva. Villafranchien. Cailloutis du Sundgau  mp. Pontien : sables et cailloutis vosgiens	pls. Cailloutis du Sundgau  plw. Série blanche plv. Pliocène moyen à cailloutis vosgiens plH. Pontien : sables à <i>Hipparion</i> et sables vosgiens	m5S. Pontien : cailloutis vosgiens m5. Pontien : sables vosgiens
		m <sup>3b</sup> . Tortonien : molasse d'eau douce supérieure  m <sup>3a</sup> . Helvétien : — calcaires à <i>Helix</i> — poudingues et grès marins à la base  m <sup>1</sup> . Burdigalien : sables et grès coquilliers marins		m2b. Tortonien : sables et marnes à <i>Dinotherium</i> (Délémont), calcaires lacustres et conglomérats (Lâufen)  m2a. Helvétien : poudingues polygéniques et calcaires d'eau douce à <i>Helix</i>		
Miocène						
Oligocène	g2b2. Stampien supérieur ( <i>Chattien</i> ). Molasse alsacienne et calcaires lacustres  g2b1. Stampien supérieur (Rupélien). Marnes à <i>septaria</i> et couches à Melettes  g2a. Stampien inférieur (Rupélien). Gompholite d'Ajoie  g1. Stampien inférieur (Sannoisien). Système de Bourgogne (conglomérats, marnes et calcaires lacustres)	m <sub>I</sub> . <i>Chattien</i> : — calcaires d'eau douce de Délémont, — marnes bigarrées, — molasse alsacienne, — marnes à <i>Ostrea cyathula</i> , — marnes à Cyrènes.  m <sub>II</sub> . Stampien-Rupélien : — dépôts côtiers = gompholite d'Ajoie — dépôts du large : marnes à Melettes — schistes à Amphisiles — marnes à Foraminifères.  m <sub>III</sub> . Sannoisien-Lattorfien : conglomérats de Porrentruy = système de Bourgogne	m. Dépôts conglomératiques = gompholite	g3b. <i>Chattien</i> : marnes et calcaires d'eau douce de Délémont  g3a. Rupélien supérieur et <i>Chattien</i> : — molasse alsacienne, — m. à <i>Ostrea cyathula</i> , — m. à Cyrènes.  g2. Rupélien : — dépôts côtiers (g2C) conglomérats et sables marins (gompholite d'Ajoie) — dépôts du large (g2L), — couches à Melettes, — schistes à Amphisiles, — marnes à Foraminifères.  g1. Lattorfien : conglomérats et calcaires lacustres : conglomérat de Porrentruy	Oc. Marnes à <i>Ostrea cyathula</i>  O2a. Rupélien : marnes à <i>septaria</i> et couches à Melettes  O2M. Calcaires gréseux  O2G. Rupélien : gompholite d'Ajoie  O1. Sannoisien : conglomérat de Porrentruy (O1k) : système de Bourgogne p.p. ou calcaire d'eau douce (O1s) — calcarénite d'Oltingue	O3D. <i>Chattien</i> : calcaires d'eau douce de Délémont O3E. <i>Chattien</i> : molasse alsacienne O2-3C. Marnes et sables de Sous-Plainmont O2a. Rupélien : marnes à <i>septaria</i> O2M. Rupélien : gompholite d'Ajoie O1k. Sannoisien : conglomérat de Porrentruy O1s. Sannoisien : calcaires d'eau douce
	Eocène	e. Eocène. Sidérolithique	e. Eocène. Calcaires lacustres, calcaires de Daubrée et formations sidérolithiques	e. Eocène. Calcaires lacustres, sables réfractaires, minerais de fer	e. Eocène : argiles sidérolithiques à concrétions limonitiques	e. <i>Bolus</i> (argiles résiduelles) et minerais de fer (Bohnerz)

Fig. 7. — Corrélation lithostratigraphiques: formations tertiaires du Jura septentrional.

A l'aube du Miocène la région est définitivement émergée et l'évolution jusqu'à nos jours se fait à l'air libre. On notera cependant qu'à proximité, sur la feuille Ferrette à 1/50 000 la mer helvétique bordait encore le front septentrional de ce qui sera le Jura.

Au cours du Pliocène et du Quaternaire, la région sera une zone de transit des formations détritiques arrachées aux reliefs vosgiens et alpins comme en témoignent les alluvions anciennes et les nappes de cailloutis du Nord de la feuille.

### Éocène

e. **Éocène sidérolithique. Minerai de fer pisolithique (sidérolithique). Bolus.** Calcaires lacustres beige rosé, brèches calcaires à ciment ocre-rouge (gompholite des auteurs suisses) et grains sidérolithiques.

Ce niveau apparaît de manière très discontinue. Généralement en poche (remplissages karstiques) dans les calcaires du Kimméridgien inférieur et supérieur.

### Oligocène

g<sup>1</sup>. **Stampien inférieur (Sannoisien). Système de Bourgogne : conglomérats, marnes, calcaires.** Ces formations sont connues ici en faciès côtier du *Golfe de Montbéliard* ; leur épaisseur et la succession des faciès sont donc variables. Elles débutent généralement par des poudingues calcaires avec intercalations molassiques reposant sur les terrains jurassiques. A ces poudingues de base succède une alternance de niveaux marneux gris ou lie-de-vin et de calcaires en plaquettes ou rognonneux. Ces calcaires prennent parfois un aspect gréseux. Un nouvel épisode conglomératique apparaît, surmonté de marnes lie-de-vin.

Sur la route de Dasle ou au Nord-Est d'Etupes, l'épaisseur de la formation peut atteindre 45 à 50 m.

Côté Suisse, le Sannoisien est représenté par la Calcarénite d'Oltingue, ou conglomérat à débris de quartz et de glauconie, qui affleure entre Boncourt et Pfetterhouse à la limite nord de l'Ajoie et à Lugnez sur le flanc de l'anticlinal de Rechesy. Au Sud, on trouve les conglomérats de Porrentruy bien développés surtout entre Bressaucourt et Porrentruy. Il s'agit d'un conglomérat d'eau douce à éléments de Jurassique supérieur, de taille variable, non triés, qui peut être confondu avec la gompholite d'Ajoie. Les niveaux plus fins passent à un calcaire d'eau douce.

g<sup>2a</sup>. **Stampien inférieur (Rupélien). Molasse et conglomérats (gompholite).** La transgression marine venant du fossé rhénan a laissé des dépôts côtiers dans les régions de Bressaucourt, Courgenay et au Nord-Est de Porrentruy. A Courgenay et à Bressaucourt, on trouve des sables et des conglomérats marins (gompholite d'Ajoie) avec galets percés de trous de Pholades. Au Sud de Cœuvre, des grès calcaires blanc jaunâtre ont été aussi attribués au Rupélien, mais les conditions d'affleurement sont très mauvaises et ne permettent pas de corrélation claire entre les affleurements.

g<sup>2b1</sup>. **Stampien supérieur (Rupélien). Marnes à *septaria* et couches à Melettes.** Argiles et marnes riches en mica, localement sableuses, contenant des *septaria*. Des Foraminifères semblables à ceux des schistes à Poissons de Brisbach (bassin de Laufen, feuille Ferrette) ont été trouvés. De même, près de

la scierie de Bonfol, Rollier cite : *Lamna* sp., *Halithyrium* sp. et *Ostrea cyathula* Lamarck. Il semble bien qu'*O. cyathula* se trouve à la fois au sommet du Rupélien et à la base du *Chattien*.

g<sup>2b2</sup>. **Stampien supérieur (*Chattien*). Molasse alsacienne et calcaires lacustres.** Ces formations se trouvent à l'Est de la feuille. A proximité de Courgenay, on note de grands affleurements d'argiles et de marnes brunes riches en mica avec des niveaux gréseux. Dans les formations micacées, un niveau à *Ostrea cyathula* a été observé ; il est surmonté au Nord-Ouest de Sous Plainmont par un conglomérat (blocs éboulés ?).

Au Sud-Est de Saint-Ursane et en dehors des limites de la feuille (vers Glovelier), des argiles rouges et des calcaires d'eau douce ont été rattachés à ce niveau.

Le Miocène n'a pas été observé sur le territoire de la feuille Delle.

### Pliocène

pS. **Sables à Hipparion.** Sous cette notation ont été regroupées des formations de cailloutis et de sables vosgiens qui se rencontrent à l'Est de la feuille et sur le reste du plateau d'Ajoie. La série a été décrite à Charmoille (feuille Ferrette) : sables bruns et jaunes avec lentilles de marnes et petits galets d'origine vosgienne. Les datations s'appuient sur une faune à *Hipparion gracile*, *Mastodon longirostris*, *Dinotherium* sp., *Rhinoceros* sp.

Un sondage à l'Est de Bonfol a montré une épaisseur inhabituelle de cette série.

p. **Cailloutis à galets d'origine alpine et vosgienne (cailloutis du Sundgau).** Dans la partie nord de la carte, recouvrant les secteurs tabulaires élevés, on rencontre des alluvions anciennes à éléments siliceux. Ces alluvions ont été rattachées à la nappe des cailloutis du Sundgau. Les galets sont d'origine vosgienne et alpine (radiolarites).

Entraînés par ravinement ou glissement, ces galets siliceux peuvent couvrir les versants des vallées. Le dépôt de ces nappes de cailloutis qui a débuté au Pliocène s'est prolongé durant le Pléistocène.

### FORMATIONS SUPERFICIELLES ET QUATERNAIRES (Holocène)

LP. **Limons des plateaux, loess, lehms.** Les lambeaux de plateaux découpés par le réseau hydrographique sont fréquemment recouverts d'une formation limoneuse d'épaisseur variable (localement plus de 80 cm). Il s'agit de loess décalcifiés (loess-lehms). La teinte est ocre pâle ou grise. Ces formations sont responsables d'une certaine rétention d'eau donnant un aspect marécageux à certains endroits. Localement ces formations peuvent se mélanger aux argiles résiduelles provenant de l'altération des formations sous-jacentes.

C - Fz. **Remplissage de bassins fermés.** Des formations colluviales et alluviales tapissent la dépression de Damvant—Réclère. Cette dépression a dû fonctionner en bassin fermé karstique avant qu'un exutoire superficiel (aujourd'hui temporaire) le draine à la suite de la dernière période glaciaire.

**C. Colluvions.** Il s'agit de formations de versants remaniant les divers niveaux sous-jacents en les masquant et en les rendant non identifiables. En fond de vallée ils passent, généralement sans solution de continuité, aux alluvions fluviales.

**E. Eboulis.** Formés par la gélifraction ou par écroulement, ils tapissent le pied des falaises dans les régions à relief marqué. C'est en particulier le cas le long de la vallée du Doubs. Dans la région de Saint-Ursanne on rencontre de larges panneaux écroulés dans lesquels les strates sont relativement peu dérangées.

**Fz. Alluvions récentes.** Cette formation est constituée en majeure partie d'éléments calcaires à granulométrie variable. Des niveaux tourbeux peuvent être intercalés et, localement, ces alluvions peuvent s'enrichir en éléments siliceux provenant de l'érosion des nappes de cailloutis vosgiens et du Sundgau.

**X. Remblais, dépôts d'ordures.** Il s'agit essentiellement des dépôts d'ordures ménagères situés, en France, à proximité des localités. Pour ces dépôts, on a souvent utilisé des dépressions d'origine karstique, parfois des bordures de vallées, plus rarement d'anciennes carrières.

## DESCRIPTION TECTONIQUE

La feuille Delle s'étend sur deux grands domaines. Un domaine subtabulaire central et septentrional, à pendage léger vers le Nord, dont le substratum calcaire de Jurassique supérieur s'enfonce progressivement vers le Nord sous un recouvrement tertiaire, prolongation du fossé rhénan vers le Sud, et un domaine méridional avec une zone de relief plus vigoureux entaillé longitudinalement par la vallée du Doubs : le Jura plissé. On distingue ainsi (fig. 1) :

- le golfe de Montbéliard,
- le Sundgau,
- le plateau d'Ajoie,
- Le jura plissé.

### Le Golfe de Montbéliard

Il n'est représenté que par un secteur localisé au coin nord-ouest de la feuille. C'est une zone déprimée où affleure l'Oligocène inférieur (système de Bourgogne) recouvert par les formations détritiques du Pliocène et par les limons des plateaux.

Ces terrains ne sont pratiquement pas déformés ; leur position s'explique par la situation de cette zone en bordure méridionale du fossé rhénan. La forme du golfe, allongée du Nord vers le Sud, se place bien dans le contexte de faille oligocène qui a donné naissance au fossé rhénan.

### Le Sundgau

C'est une surface ondulée molle à soubassement oligocène (Stampien et *Chattien*) gauchi et peut-être faillé, recouvert de graviers pliocènes et quaternaires et de loess.

Le Sundgau se situe dans une situation identique au golfe de Montbéliard, dans la partie méridionale du fossé rhénan.

### Le plateau d'Ajoie

Il s'agit d'un plateau sub-tabulaire à soubassement de Jurassique supérieur incliné vers le Nord et recoupé par des cassures méridiennes, souvent comparé par symétrie au Jura bâlois à l'Est du Jura de Ferrette.

Si les accidents verticaux d'orientation méridienne prédominent, on connaît cependant des plis de faible amplitude surtout dans sa partie méridionale (région de Porrentruy).

A l'Ouest, le plateau d'Ajoie passe aux zones préjurassiennes qui se développent largement sur la feuille Montbéliard et plus à l'Ouest.

Les failles méridiennes sont particulièrement développées dans la partie occidentale de la feuille où elles dessinent une succession de horsts et de grabens très allongés avec des largeurs n'excédant pas 500 m dans la région de Beaucourt — Montbouton où elles sont les plus nombreuses, kilométriques à l'Ouest d'Hérimoncourt. La région de Beaucourt — Montbouton constitue d'ailleurs la partie la plus élevée du plateau. L'*Argovien* et le *Rauracien* en forment l'ossature. Latéralement à l'Est et à l'Ouest le plateau s'abaisse régulièrement selon des gradins de faille et s'ennoie progressivement sous la couverture tertiaire et quaternaire des golfes de Montbéliard et du Sundgau.

Dans la partie méridionale de ce horst sont conservés les termes les plus élevés de la série jurassique. La limite avec le Jura plissé est très nette à partir de Roche d'Or vers l'Est ; à l'Ouest les limites sont plus floues.

### Le Jura plissé (fig. 8 et 9)

Le Jura plissé occupe la partie méridionale de la feuille. Il est constitué par une série de plis et d'accidents allongés sensiblement d'Ouest en Est. Dans le détail la structure est plus complexe et les directions plus variées. On y trouve en effet outre les plis et chevauchements W-E, des plis et des accidents SW — NE et des failles subméridiennes. Ces orientations résultent d'une succession d'étapes de structuration et de types de déformation différents.

Ainsi les directions de failles subméridiennes sont contemporaines de la phase taphrogénèse rhénane. De même les directions SW — NE appartiennent à la terminaison septentrionale de la Haute Chaîne. En ce qui concerne les directions Est-Ouest, on peut les mettre en relation avec un linéament, ou plus vraisemblablement avec une faille transformante, décalant le fossé rhénan et la Bresse ; peut-être s'agit-il d'un ancien accident de socle réactivé à cette occasion ? De toute manière ces directions parallèles à la direction du Doubs sont souvent composites (sur une même direction se suivent des plis et des chevauchements).

**Le secteur occidental.** Ce secteur, situé à l'Ouest d'une ligne Réclère—Montandon, est caractérisé par une série de plis réguliers, d'orientation Ouest-Est, situés dans le prolongement ou parallèles à l'anticlinal de Lomont. On peut le considérer comme un témoin des faisceaux plissés externes. Deux accidents le recoupent ; l'un d'orientation SW—NE (accident de Villars-lès-Blamont) semble avoir joué en jeu décrochant senestre, l'autre Est-Ouest (accident de Semont) bute à l'Ouest contre l'accident de Villars-lès-Blamont et fait légèrement chevaucher vers le Nord les plis des Etavons et de Vaux. Mais il s'agit là de déformations de faible amplitude dans un secteur sub-tabulaire à faible déformation.

**Les accidents de Vaufrey** (fig. 10 et 11). Ce secteur occidental est limité à l'Est par une zone de failles complexes en relais et se dédoublant ; celles-ci se développent depuis la région de Montandon sur la feuille Damprichard au Sud jusqu'à Roche-d'Or selon une direction NW — SE et passent à une série de chevauchements en relais qui s'alignent selon une direction Ouest-Est au Nord des plis anticlinaux de Sous-les-Roches et du mont Terri.

Cette zone faillée est particulièrement complexe au Nord du village de Vaufrey (fig. 10). Elle se subdivise en trois sous-zones qui sont :

- l'aire synclinale des Douanes de Réclère — Montavon,
- le compartiment disposé entre l'accident de Vaufrey—Montavon et les failles de la rive droite de la vallée des Bois (Vaufrey—Montavon),
- le compartiment situé entre ces derniers accidents et celui de Côtotte—Roche-d'Or (vallée des Bois—Côtotte).

• **Aire synclinale des Douanes—Montavon.** Il s'agit d'une structure à cœur *séquanien*, limitée à l'Est par la faille des Douanes de Réclère (direction N 20 °E).

Les directions de couches montrent en dépit d'une certaine incohérence (petites failles et replis divers) que l'ensemble s'oriente suivant un axe Ouest-Est.

Elle disparaît à l'Est sous l'accident Vaufrey—Montavon.

• **Le compartiment de Vaufrey—Montavon.** L'accident frontal de Vaufrey—Montavon marque la limite occidentale de ce compartiment. Il est subvertical au Sud-Ouest de Montavon où les calcaires du Jurassique moyen (Bajocien et Bathonien) du compartiment sont peu déplacés vers le Nord et pentés vers le Sud-Est. Plus au Nord, la faille s'incline vers l'Ouest et le Callovien qui chevauche légèrement le *Rauracien* du synclinal des Douanes—Montavon présente de nombreux microplis. Encore plus au Nord, la faille devient subhorizontale et les calcaires pisolithiques de l'*Argovien* et les calcaires du *Rauracien* reposent par la tranche sur les calcaires à Térébratules du synclinal des Douanes—Montavon. L'accident se poursuit vers l'Est, en direction de Roche-d'Or en gardant son allure subhorizontale. L'érosion a dégagé une partie du compartiment supérieur créant ainsi la demi-fenêtre de Montavon.

Ainsi cet accident qui débute par un jeu décrochant subméri dien acquiert, à son extrémité septentrionale, une allure chevauchante. On peut suivre pas à pas, du Sud vers le Nord, les variations de pendage de cet accident. De verticale au Sud, cette faille s'incline progressivement vers l'Est et se couche à partir de la ferme de Montavon. Elle délimite ainsi une zone peu déformée à l'Ouest (structure synclinale des Douanes—Montavon) et une zone plus déformée à l'Est.

A l'Est de Montavon, la profonde vallée des Bois laisse apparaître en fenêtre sous le compartiment chevauchant, le flanc méridional écaillé du synclinal des Douanes.

• **Compartiment vallée des Bois—Côtotte.** Le compartiment Vaufrey—Montavon est limité à l'Est par une série de failles subméridiennes qui découpent la structure en lanières étroites et, surtout à l'Ouest, s'accompagnent d'un changement de direction des couches géologiques qui, sensiblement SW—NE du côté occidental (Vaufrey—Montavon), passent progressivement au S.SW—N.NE à l'Est (panneau monoclinale de Dogger, rive gauche de la vallée des Bois). Les couches de ce panneau, pentées de 15° vers l'Est, se ploient au

Nord en anticlinal chevauchant et retrouvent une direction SW—NE. Ainsi l'action des failles de la rive droite de la vallée des Bois se résume à un déplacement progressif des couches du Dogger vers le Nord avec rehaussement puis chevauchement. Nous retrouvons ici un phénomène tectonique analogue à celui du compartiment Vaufrey—Montavon avec combinaison d'un mouvement décrochant et d'un mouvement chevauchant.

Cette allure décrochante puis chevauchante se retrouve avec les failles sub-méridiennes du Nord de la Vaux et la portion de l'accident chevauchant frontal situé au Nord et qui est le prolongement décroché à la fois de l'accident de Vaufrey—Montavon et des failles de la rive droite de la vallée des Bois.

L'accident de Côtotte—Roche-d'or est une faille inverse subverticale, orientée N—S puis NE—SW ; elle se dédouble dans sa partie septentrionale en retrouvant une direction subméridienne. A Roche-d'Or, elle devient chevauchante et relaye le grand chevauchement frontal issu de la zone de Vaufrey. Elle met en contact le « synclinal » de Montursin, relevé sur sa bordure occidentale et le panneau monoclinale de la rive gauche de la vallée des Bois. Vers Roche-d'Or, elle fait correspondre l'anticlinal déversé de la ferme de la Vaux et l'anticlinal de Roche-d'Or.

#### **Les structures à l'Est de la zone de Vaufrey.**

- **L'anticlinal de Glère.** Comme l'anticlinal de Soulce-Cernay il occupe le fond de la vallée du Doubs. Il est le trait d'union avec la zone sud. Sa direction est invariable du barrage de Vaufrey, où il est évidé jusqu'au Lias, à l'Est de Glère où le Callovien de sa voûte s'ennoie dans l'Oxfordien. Son flanc sud, très redressé dans sa partie ouest (barrage de Vaufrey aux Chezeaux) devient plus doux à l'Est. Son flanc nord, peu penté (15°), se raccorde à l'aire synclinale de Vernois-le-Fol. On note un abaissement axial important de cette structure d'Ouest en Est.

- **Aire synclinale de Montursin — Vernois-le-Fol.** L'anticlinal de Glère est bordé au Nord par une grande aire synclinale perchée qui, comme lui, débute au contact de la zone de Vaufrey et dont l'axe s'abaisse de Montursin, où son cœur est occupé par le Callovien (altitude 700 environ), aux Montagnes de Glère où affleure le *Séquanien* (altitude 650-700).

Cette aire synclinale est découpée en panneaux très larges par des failles de direction N 20 °E qui, bien visibles au Nord, ont joué en décrochements.

- **Les failles de Montursin.** De direction N 30 °E, elles limitent un panneau de Grande oolithe relevé et basculé vers l'Est. Elles se rejoignent et tournent au N 45 °E lorsqu'elles atteignent l'anticlinal de Roche-d'Or. Elles possèdent alors une allure inverse et élèvent le Bajocien de la Faux d'Enson au-dessus du Lias de Roche d'Or.

- **Le décrochement de la Combe du Fol.** Un accident, orienté N — S, se développe à l'Est de Vernois-le-Fol. Son rejet vertical est peu important (100 m) en regard de son rejet horizontal (environ 1 km pour les marnes oxfordiennes). Il s'agit d'un décrochement senestre qui détermine de part et d'autre de sa trace des structures ayant évolué de manière différente. Comme les failles précédentes, il tourne et acquiert une allure chevauchante entraînant la formation d'écaillés de Callovien et de Bathonien.

#### **La zone tectonique de Roche-d'Or — Sous la Roche (fig. 12-13).**

- **L'anticlinal de Roche-d'Or.** Au-delà de la zone complexe de Vaufrey et au

Nord de l'aire synclinale Montursin —Vernois-le-Fol, la région est occupée par une structure anticlinale chevauchante vers le Nord. Elle est limitée à l'Ouest par la faille de Côtotte—Roche-d'Or et à l'Est par le décrochement de la Combe du Fol. Dissymétrique et à cœur de Lias, elle possède un axe de direction N 60 °E et se trouve rehaussée d'environ 250 m par rapport à l'anticlinal de la ferme de la Vaux. Le Jurassique moyen de son flanc nord se déverse et recouvre le Malm septentrional.

Les failles qui tronçonnent et décalent le flanc nord de cet anticlinal sont de petits décrochements de direction méridienne qui, failles verticales puis subverticales, deviennent chevauchantes et s'intègrent au chevauchement frontal.

• **L'anticlinal de Sous la Roche.** Au-delà du décrochement de la Combe au Fol, le Jurassique moyen forme une grande voûte anticlinale de 2 km de large orientée E—W que l'érosion a en partie évidée jusqu'au Lias. Cet anticlinal qui se raccorde lui aussi vers le Sud à l'aire synclinale de Montursin—Vernois-le-Fol se complique au Nord de petits replis anticlinaux et synclinaux à cœur de Bajocien inférieur et moyen qui ne sont pas sans rappeler ceux de la bordure chevauchante des anticlinaux de Moron et Chauvillers (feuille à 1/50 000 Dampri-chard).

• **L'accident chevauchant de Roche-d'Or—Sous la Roche.** Les anticlinaux de Roche-d'Or et de Sous la Roche sont limités au Nord par un grand contact anormal qui est à la fois la suite de l'accident de Côtotte—Roche-d'Or et le relais oriental du chevauchement qui limite la zone de Vaufrey. Ce contact anormal qui épouse les contours de la topographie est horizontal et souligné de nombreuses écaïlles. Il limite la masse des anticlinaux de Roche-d'Or et de Sous la Roche qui viennent chevaucher la zone structurale de Reclère—Chevenez.

**L'anticlinal du mont Terri.** Vers l'Est l'anticlinal de Sous la Roche se poursuit par une vaste structure anticlinale à voûte de « Dalle nacrée » entaillée par une combe liasique à ses extrémités occidentale et orientale (au Nord de Montancy et au Nord-Ouest de Seleute). Des complications tectoniques jalonnent le contact chevauchant de son flanc nord sur le plateau d'Ajoie. Des écaïlles impliquant le Jurassique supérieur et le Tertiaire se suivent jusqu'à l'Est de la feuille.

Vers le Sud ce pli passe à une zone synclinale à fond plat (synclinal de Montancy — Seleute) armée par les calcaires *rauraciens* et *séquaniens* qui constituent des falaises superposées qui se suivent bien dans le paysage en bordure de la vallée du Doubs.

**L'anticlinal du Clos du Doubs.** Dans le coin sud-est de la feuille, la boucle du Doubs entoure un pli anticlinal chevauchant sur le synclinal de Montancy—Seleute

**L'accident de la Caquerelle** (fig. 14). Sur cet accident qui se situe dans l'Est de la feuille viennent buter toutes les structures décrites plus haut. La faille de la Caquerelle est une faille de décrochement senestre qui passe par Montmelon et se courbe vers le Nord-Est vers la Caquerelle en devenant chevauchante vers le Nord ; au niveau de la Combe Chavat cette faille dessine une demi-fenêtre analogue à celle de l'accident de Vaufrey plus à l'Ouest. Cette faille, étudiée par H. Laubscher, se place sur le tracé d'une faille ancienne oligocène réactivée par la suite.

A l'Est de cet accident les structures sont plus simples et au-delà se situe le bassin tertiaire de Delemont.

## Les grands ensembles structuraux

La feuille Delle comporte donc des domaines structuraux variés :

- zones peu déformées par des plis et des accidents de faible amplitude à l'Ouest,
- zones faillées et chevauchantes avec plis réguliers au Sud-Est.

Il s'agit là d'un nœud tectonique important où l'on retrouve les caractères de grands domaines structuraux du Jura avec (fig. 1) :

- les zones préjurassiennes et le plateau d'Ajoie découpés par de grandes failles méridiennes,
- un faisceau externe : anticlinal du Lomont et accident de Semont,
- une zone de plateau : la terminaison septentrionale du plateau d'Ornans,
- la Haute-Chaîne du Jura plissé, secteur de plis réguliers d'orientation Est-Ouest, limité à l'Est par l'accident de Vaufrey et la ligne de chevauchements passant au Nord des plis de Sous la Roche—mont Terri,
- les grandes failles transverses : faille de Villars-lès-Blamont, ligne de la Ferrière, qui suit sensiblement les accidents subméridiens de Vaufrey et accident réactivé de la Caquerelle.

## RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

### HYDROGÉOLOGIE

Le réseau hydrographique comporte une grande rivière qui traverse la partie méridionale de la feuille : le Doubs. Sa vallée encaissée recoupe les plis du Jura plissé en dessinant un coude prononcé à 180° qui résulte d'une ancienne capture aux dépens de la Birse.

La partie septentrionale est drainée par l'Allaine et ses affluents qui prennent en écharpe, selon une direction SE—NW, le plateau d'Ajoie.

Au Nord de la feuille se trouve la bordure méridionale du Sundgau. Ces cailloutis qui reposent sur l'ensemble peu perméable oligocène sont recouverts sur une grande partie par un manteau loessique. Ces cailloutis contiennent une nappe aquifère importante mais de transmissivité moyenne. Exploités par forage dans le Territoire de Belfort, ils donnent des débits suffisants pour alimenter les communes environnantes dont, pour partie, la ville de Delle.

La partie centrale et méridionale est occupée par des formations à prédominance de calcaires tabulaires au Nord, plissés au Sud. C'est un domaine de circulations karstiques.

Quatre niveaux imperméables constituent des écrans séparant des aquifères superposés, mais non étanches en raison des nombreuses failles qui recourent les séries. Ces niveaux déterminent les principaux niveaux de sources :

- marnes du Keuper
- marnes du Lias supérieur
- argiles bleues de l'Oxfordien
- marnes et marno-calcaires de la « combe séquanienne »

Les circulations à travers les calcaires sont rapides, 75 à 100 m/h, et la filtration des pollutions n'est pas réalisée. Ces sources dont les plus importantes alimentent les communes ou des syndicats sont difficiles à protéger et nécessitent un traitement par le chlore ou l'ozone. Après les pluies, les eaux sont souvent chargées en argiles.

Des traçages ont été réalisés par injection de fluorescéine dans la carrière de Montbouton et sur le plateau de Blamont ainsi qu'à Dasle. D'autres colorations seraient nécessaires pour préciser les limites des bassins versants à l'arrière des sources.

### GÎTES MÉTALLIFÈRES

#### Fer

La concession d'Exincourt (1.4001) était située à cheval sur les feuilles Delle et Montbéliard. Elle fut instituée par les décrets du 2 juillet 1864 et du 30 mars 1880 au profit de la Compagnie des Forges d'Audincourt.

Le minerai se trouve dans la formation connue sous le nom de sidérolithique, qui repose sur les calcaires du Jurassique supérieur. Il s'agit de minerai pisolithique (minerai en grain) accompagné d'argile. Le gisement est très irrégulier ; les amas les plus importants se trouvent dans des cavités du socle calcaire dont certaines pouvaient mesurer plus de 20 m de profondeur et 10 m<sup>2</sup> de section. La formation sidérolithique mesure en moyenne 2 m d'épaisseur. Elle affleure parfois à l'Ouest et pend de 5 à 6° vers l'Est où le recouvrement peut atteindre 90 mètres. La proportion de minerai est parfois de 70 %, le plus souvent de 40 à 50 et beaucoup de parties sont stériles.

Le recouvrement, constitué de bancs de poudingues calcaires à la base, est surmonté par une série d'alternances marneuses et gréseuses molassiques. Il se termine en surface par des alluvions graveleuses et sableuses.

Dans les environs d'Audincourt le minerai était exploité en minière depuis très longtemps. Les travaux en profondeur datent de 1855 et, jusqu'en 1885, 14 puits ont été foncés dont les profondeurs varient entre 27 et 96 mètres. L'exploitation se faisait par un réseau de galeries très capricieux reliant 2 puits distants de 200 à 300 mètres. On évalue la production à 180 000 t de minerai en 20 ans. Les sondages effectués sur le reste de la concession ont donné des résultats négatifs. Le minerai était consommé par le concessionnaire aux hauts fourneaux de Pont-de-Roide, Chagey et Clerval. Son rendement était de 40 % (d'après le rapport de l'ingénieur des Mines de l'arrondissement de Dijon du 28 avril 1911 pour la demande en renonciation de la concession de fer d'Exincourt).

### DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

#### SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques complémentaires et en particulier des itinéraires intéressant la région dans les publications suivantes :

— *Guide géologique régional : Jura*, par P. Chauve, 1975, Masson et cie, Paris :

• *Itinéraire 7* : les régions préjurassiennes et le Jura alsacien ;

— *Introduction à la géologie de l'Est* : excursion O24 A du 26<sup>e</sup> congrès géologique international :

• *Le Jura franco-suisse*, par P. Chauve et coll.

*In* : Annales scientifiques de l'Université de Besançon, Géologie, 4<sup>e</sup> série, fasc. 1, 1980.

*COUPES RÉSUMÉES DE QUELQUES SONDAGES*

475-1-2 — **Montbouton** — Hydrocarbures ( $x = 945,329$  ;  $y = 2\,284,439$  ;  
 $z = + 551,35$ )

0 à 3,15 m : alluvions,  
3,15 à 22 m : Oxfordien supérieur : calcaire oolithique,  
22 à 130 m : Oxfordien inférieur et moyen : marnes grises,  
130 à 166 m : Callovien inférieur : Dalle nacrée,  
166 à 193 m : Bathonien supérieur : calcaires et marnes,  
193 à 336 m : Bajocien supérieur : Grande oolithe,  
336 à 380 m : Bajocien inférieur : calcaires et marnes,  
380 à 523 m : Aalénien : grès ferrugineux et marnes,  
523 à 534 m : Toarcien : Schistes carton,  
534 à 575 m : Pliensbachien : marnes et calcaires gris,  
575 à 600 m : Hettangien — Sinémurien : marnes et calcaires,  
600 à 610 m : Rhétien : marnes à passées de grès et de dolomies,  
610 à 657 m : Keuper supérieur : marnes et dolomies,  
657 à 669 m : Keuper moyen : marnes dolomitiques, gypse, et anhydrite,  
669 à 764 m : Keuper inférieur : marnes,  
764 à 788 m : Lettenkohle : dolomies  
788 à 841 m : Muschelkalk supérieur : calcaires beiges et dolomie grise,  
841 à 934 m : Muschelkalk moyen : calcaires dolomitiques et marnes, gypse,  
anhydrite, sel,  
934 à 974 m : Muschelkalk inférieur : dolomies et marnes,  
974 à 1040 m : Buntsandstein : grès grossiers et conglomérats  
1040 à 1130,5 m : Permien : conglomérats rouges.  
(coupe : interprétation PREPA)

475-1-8 — **Audincourt** — Fondations (S3) ( $x = 939,12$  ;  $y = 2\,284,66$  ;  
 $z = + 323$ )

0 à 3,4 m : Alluvions,  
3,4 à 15,3 m : Kimméridgien : calcaire fracturé.

475-1-9 — **Audincourt** — Eau ( $x = 939,12$  ;  $y = 2\,285,66$ )

0 à 18,3 m : Jurassique supérieur : calcaires,  
18,3 à 39,4 m : Jurassique supérieur : marnes et calcaires.

475-1-10 — **Audincourt** — Recherche de fer ( $x = 939,13$  ;  $y = 2\,285,66$ )

0 à 4,3 m : Sidérolithique : argile rouge,  
4,3 à 33,4 m : Sannoisien : poudingues et argile rouge,  
33,4 à 34,1 m : Jurassique supérieur : calcaires

475-1-12 — **Valentigney** — Routes ( $x = 939,55$  ;  $y = 2\,283,07$  ;  $z = + 330$ )  
0 à 25 m : Séquanien : calcaires oolithiques et marnes

475-1-17 — **Etupes** — Eau (S3) ( $x = 940,130$  ;  $y = 2\,289,480$  ;  $z = + 319$ )

0 à 4,2 m : Alluvions,  
4,2 à 41,2 m : Sannoisien : marnes et calcaires marneux.

475-1-18 — **Etupes** — Fondations (E5) ( $x = 940,35$  ;  $y = 2\,288,205$  ;  
 $z = + 350$ )

0 à 1 m : Alluvions,  
1 à 20,5 m : Sannoisien : conglomérats, grès et argile.

475-1-24 — **Exincourt** — Grand canal ( $x = 939,40$  ;  $y = 2\,288,50$  ;  
 $z = + 321$ )

0 à 6,5 m : Alluvions,  
6,5 à 12 m : Marnes et sables

- 475-1-25 — **Etupes** — Grand canal (x = 941,80 ; y = 2 289,90 ; z = + 328)  
0 à 5,9 m : Alluvions,  
5,9 à 11 m : Oligocène : marnes et grès.
- 475-1-26 — **Exincourt** — Grand canal (x = 938,86 ; y = 2 288,27 ; z = + 318)  
0 à 6 m : Alluvions,  
6 à 10,2 m : Stampien : marnes.
- 475-1-36 — **Etupes** — Grand canal (x = 942,26 ; y = 2 289,87 ; z = + 322)  
0 à 6,3 m : Alluvions,  
6,3 à 11 m : Stampien : marnes et calcaires.
- 475-1-46 — **Seloncourt** — Eau (x = 941,28 ; y = 2283,25 ; z = + 345)  
0 à 5 m : Alluvions  
5 à 27 m : Kimméridgien inférieur : calcaires à Térébratules,  
27 à 75 m : Kimméridgien inférieur : marnes à Astartes  
75 à 80 m : Kimméridgien inférieur : calcaires à Natices
- 475-4-1003 — **Réchésy** — Eau (x = 961,04 ; y = 2 289,79 ; z = + 451)  
0 à 32,5 m : Oligocène : marnes rouges.
- 475-6-3 — **Glère** — Fondations (x = 951,85 ; y = 2 270,85 ; z = + 410)  
0 à 5,9 m : Alluvions,  
5,9 à 14 m : Bathonien supérieur à Callovien inférieur : calcaire fissuré oolithique.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BAILLY C. (1979) — Étude géologique de la vallée du Doubs et de ses abords à l'Est de Saint-Hippolyte (Doubs). Thèse 3<sup>o</sup> cycle, Besançon.
- BAILLY C., CHAUVE P. (1979) — Structure de la partie septentrionale de la chaîne du Jura à l'Est de Saint-Hippolyte. 7<sup>o</sup> R.A.S.T., Lyon.
- BAUER J.-C. (1958) — Contribution à l'étude géologique de la région à l'Est de Saint-Hippolyte (Doubs). D.E.S., Besançon, 50 p., 4 pl. h.-t.
- BUXTORF A. (1909) — Über den Gebirgsbau des Clos der Doubs und der Vellerat-Kette im Berner Jura. *Berichten über die Versammlungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines*, p. 74-86.
- BUXTORF A., LEHNER E. (1920) — Rheintalische Brüche in der Montterrible-Kette und im Clos du Doubs. *Eclogae Geol. Helv.*, Bâle, vol. XVI, n<sup>o</sup> 1, p. 71-79, 2 fig.
- CAIRE A. (1977) — Interprétation unitaire des fossés de Limagnes, de la Bresse et du Rhin. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, T. 285, série D, p. 1 279-1 281, 1 fig.
- CHAUVE P. et coll. (1975) — Guides géologiques régionaux : le Jura. Masson et Cie, édit., Paris, 215 p. 129 fig., 6 pl.
- CONTEJEAN Ch. (1858) — Etude de l'étage Kimméridgien dans les environs de Montbéliard. 1 vol., 352 p.
- CONTEJEAN Ch. (1862) — Description physique et géologique de l'arrondissement de Montbéliard. *Mém. Soc. Emul. de Montbéliard*, 2<sup>e</sup> série, 1<sup>er</sup> vol., p. 41-126.

- CONTINI D. (1975) — Evolution des milieux de sédimentation au cours de l'Oxfordien en Franche-Comté. *Bull. Féd. Nat. Franche-Comté*, T. 77, p. 43-54, 5 fig.
- CONTINI D., HANTZPERGUE P. (1973) — Le Kimméridgien de la région de Montbéliard. *Ann. Sc. Univ. Besançon*, (3), Géol., fasc. 18, p. 143-179.
- CONTINI D., THÉOBALD N. (1974) — Relation entre le Fossé rhénan et le fossé de la Saône. Tectonique des régions sous-vosgiennes et préjuraissiennes. Illies H. et Fuchs K., *Approches to Taphrogenesis*, Sc. Report, n° 8, Stuttgart, p. 310-321, 5 fig.
- DEVANTOY J.-B. (1962) — Quelques observations stratigraphiques sur la feuille de Delle au 1/50 000. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 269, T. LIX, p. 35-42, 2 fig.
- DIEBOLD P. (1960) — Geologie des Gebieten von Siegfriedblatt Ocourt (Berner Jura). *Mat. pour la Carte géol. Suisse*, 1 vol., 61 p., 11 fig., 4 tabl.
- ETALLON A. (1860) — Sur les rayonnées des terrains jurassiens supérieurs des environs de Montbéliard. *C.R. Situation et Travaux Soc. Emul. Montbéliard*, mai 1859 — mars 1860, p.23-58, 6 pl.
- FALLOT P. (1926) — Révision de la feuille de Montbéliard au 80.000° : I : Région de Vaufrey-Bremoncourt, II : Faille de Montandon. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 170, T. XXXI, 1927-28, p. 35-36.
- FALLOT P. (1926-1927) — Révision de la feuille de Montbéliard au 1/80 000 : II : La vallée du Doubs. III : Accidents du Clos du Doubs. IV : Les anticlinaux du Sud de Saint-Hippolyte. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 166, T. XXXI, p. 79-81, 1 fig.
- FALLOT P. (1929) — Révision de la feuille de Montbéliard au 1/80 000. Région de Saint-Hippolyte—Bremoncourt. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n°176, T. XXXIII, p. 60-61, 1 fig.
- FALLOT P. (1930) — Révision de la carte de Montbéliard au 1/80.000. Région du Clos du Doubs. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 177, T. XXXIV, p. 71-72.
- FALLOT P., CORROY G., GARDET G. (1933) — Données stratigraphiques et tectoniques nouvelles sur la feuille de Montbéliard. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 181, T. XXXIV, p. 337-340.
- FILLIAT G. (1954) — Le Jura français entre Maïche et le Doubs. Unpubl. Diplomarb. ETH Zürich (Manuskript depossiert in der Bibliothek des geol. Inst. der E.T.H. (Zürich).
- FOURNIER E. (1919) — Structure du Jura aux environs de Saint-Hippolyte et de Vaufrey, dans le Clos du Doubs et la vallée à l'aval du Saut. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XXIV, p. 139-148.
- FOURNIER E. (1920) — Nouvelles études sur la Franche-Comté et sur la partie du Jura bernois et neuchâtelois limitrophe de la vallée du Doubs. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 141, T. XXIV, p. 129-148.
- FOURNIER E. (1921) — Nouvelles observations sur la tectonique de la vallée du Doubs entre Saint-Hippolyte et le Saut du Doubs. *Bull. Soc. Hist. nat. du Doubs*, n° 32, p. 84-87, 3 fig.
- GIRARDOT A. (1922) — Géologie stratigraphique de la Franche-Comté septentrionale. Librairie Marion, Besançon, 240 p.

- HANTZPERGUE P. (1973) — Le Kimméridgien de la région de Montbéliard. Stratigraphie, paléontologie des Ammonites. D.E.S., Fac. Sc. Besançon, 97 p., 33 fig.
- KILIAN W. (1885) — Note géologique sur le Jura du Doubs (II<sup>e</sup> et III<sup>e</sup> partie). Environs de Glère et de Bregoncourt. Lisière N E du Jura du Doubs. Note sur les terrains tertiaires des environs de Belfort et de Montbéliard. *Mém. Soc. Emul. Montbéliard*, 3<sup>e</sup> série, 16<sup>e</sup> vol., p. 3-81, 1 tabl., 3 pl.
- KILIAN W., PETICLERC P. (1894) — Contribution à l'étude du Bajocien dans le Nord de la Franche-Comté. Montbéliard, Impr. Victor-Bardin, 161 p., 4 fig., 2 pl.
- LAFFLY J.-L. (1973) — Etude géologique de la région du Lomont entre Clerval et Pont de Roide (Doubs). Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Besançon, 182 p., 32 fig.
- LAFFLY J.-L. (1973) — Etude géologique de la région du Lomont entre Clerval et Pont de Roide (Doubs). *Ann. Sc. Univ. Besançon*, (3), fasc. 19, P. 209-212, 1 fig.
- LAUBSCHER H. P. (1948) — Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt St Ursanne (Berner Jura). *Mat. pour la Carte géol. Suisse*, NF 92, 49 p., 4 fig., 3 tabl.
- LIEVRE L. (1940) — Le Karst jurassien. Hydrologie de la haute Ajoie et découverte d'une rivière souterraine au Jura bernois. Porrentruy.
- LINIGER H. (1967) — Pliozän und Tektonik des Juragebirges. *Eclogae Geol. Helv.*, vol. 60, fasc. 2, p. 407-490, 5 fig., 10 tabl., 2 pl.
- MARTIN J.-E. (1975) — Etapes vers la morphologie actuelle du Jura septentrional. C.R. 99<sup>e</sup> Congrès Soc. sav., Besançon, fasc. 1.
- ROLLIER L. (1898) — Jura bernois et régions adjacentes du Jura neuchâtelais, soleurois, bâlois et du département du Doubs. *Mat. pour la Carte géol. Suisse*, nouvelle série, VIII<sup>e</sup> livraison.
- SUTER M. (1976) — Tektonik des Doubstals und der Freiberge in der Umgebung von Saignelegier, (Faltenjura). *Eclogae Geol. Helv.*, vol. 69, n<sup>o</sup> 3, p. 641-670, 16 fig., 1 tabl.
- THURMANN B.-J. (1832) — Essai sur les soulèvements jurassiques de Porrentruy (I). *Mém. Soc. Hist. nat. Strasbourg*, Paris, Levrault librairie.
- THURMANN B.-J. (1836) — Essai sur les soulèvements jurassiques de Porrentruy (II). *Mém. Soc. Hist. nat. Strasbourg*, Paris, Levrault librairie.
- VONDERSCHMITT L. (1951) — Jura septentrional. Région de Porrentruy. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (6), T. I, p. 871-872.
- ZIEGLER M.-A. (1962) — Beiträge sur Kenntnis des unteren Malm im Zentralen Schweizer Jura. *Mitteilungen aus dem geol. Inst. der Eidg. Techn. Hochschule und der Univ. Zürich*, série E., Nr 82, 2 fig., 11 tabl., 11 pl. h.-t.
- ZIEGLER P.-A. (1956) — Geologische Beschreibung des Blattes Courtelary und zur Stratigraphie des Sequanien im Zentralen Schweizer Jura. *Mat. pour la Carte géol. Suisse*, Berne, N.F., 102 p.

### **Cartes géologiques de la France à 1/80 000**

Feuille *Montbéliard* :

1<sup>re</sup> édition (1891), par W. KILIAN ;

2<sup>e</sup> édition (1933), par Mlle COUSIN, G. CORROY, G. GARDET, P. FALLOT, L. MEYER, A. NORDON ;

3<sup>e</sup> édition (1968), par N. THÉOBALD, J. GUILLEMOT, T. BARTHÉLEMY, G. KUNTZ, P. KUNTZ.

Feuille *Ferrette* :

1<sup>re</sup> édition (1885), par W. KILIAN ;

2<sup>e</sup> édition (1969), par M. RUHLAND, P. HAM, J.-G. BLANALT.

### **Atlas géologique de la Suisse à 1/25 000**

Feuille 1 065 *Bonfol* (1969), par Hans LINIGER.

Feuille 1 085 *Saint-Ursanne* (1963), par P. DIEBOLD, H.P. LAUBSCHER, A. SCHNEIDER, R. TSCHOPP.

#### *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 :

— pour le département du Doubs et le territoire de Belfort, au S.G.R. Franche-Comté, 12, avenue Fontaine-Argent, 25000 Besançon ;

— pour le département du Haut-Rhin, au S.G.R. Alsace, 204 route de Schirmeck, 67200 Strasbourg ;

— ou encore au B.R.G.M., 191 rue de Vaugirard, 75015 Paris.

#### AUTEURS DE LA NOTICE

Cette notice explicative a été rédigée par Pierre CHAUVÉ, Jacques MARTIN et Christian BAILLY, avec la collaboration d'André BAMBIER, ingénieur géologue au B.R.G.M., pour les gîtes métallifères.

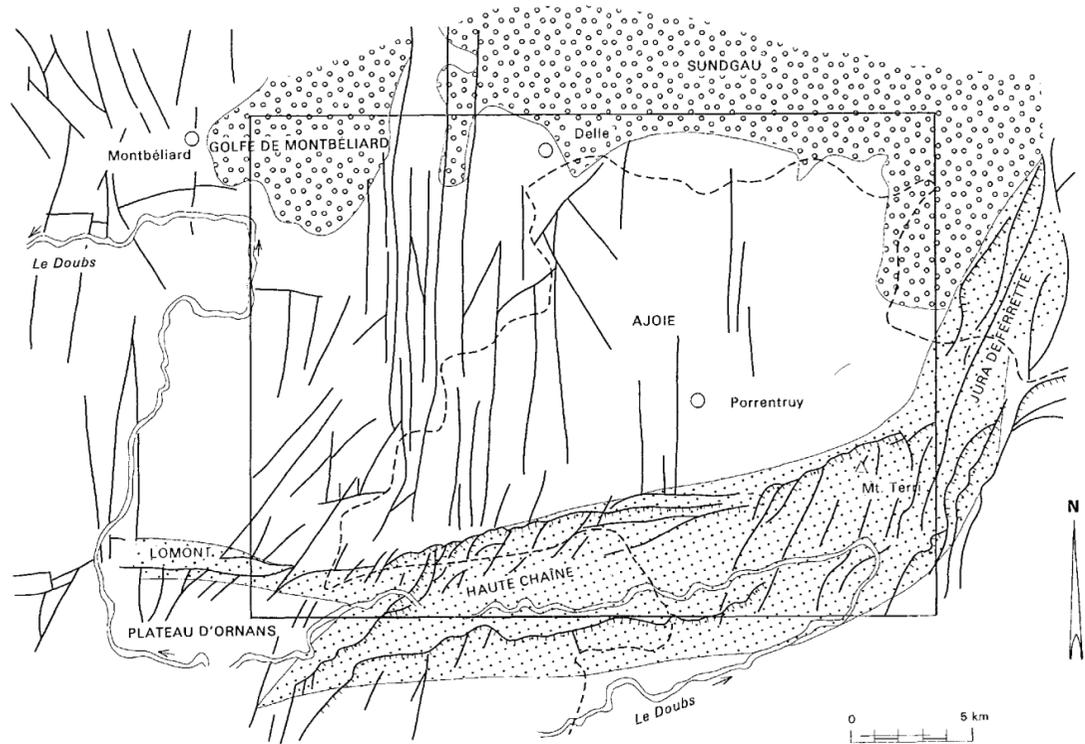


Fig. 1 - Schéma structural de la feuille Delle

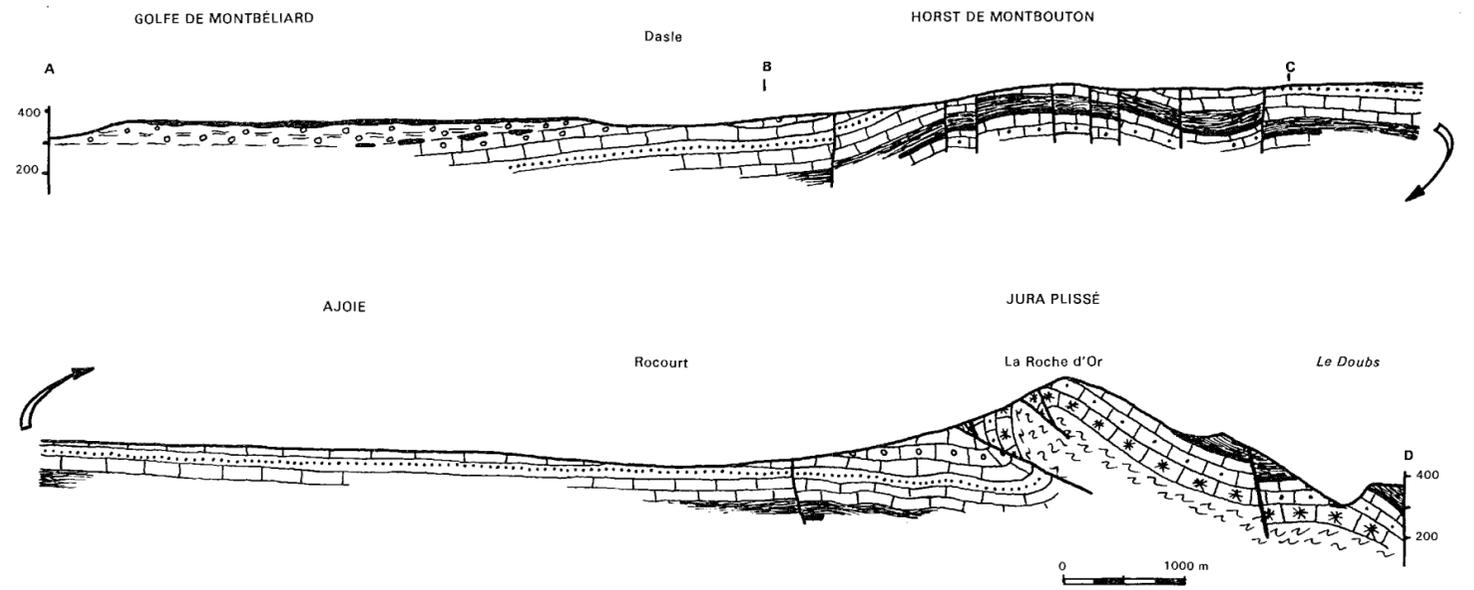


Fig. 2 - Coupe géologique d'ensemble à travers la feuille Delle (tracé de la coupe : figure 8)

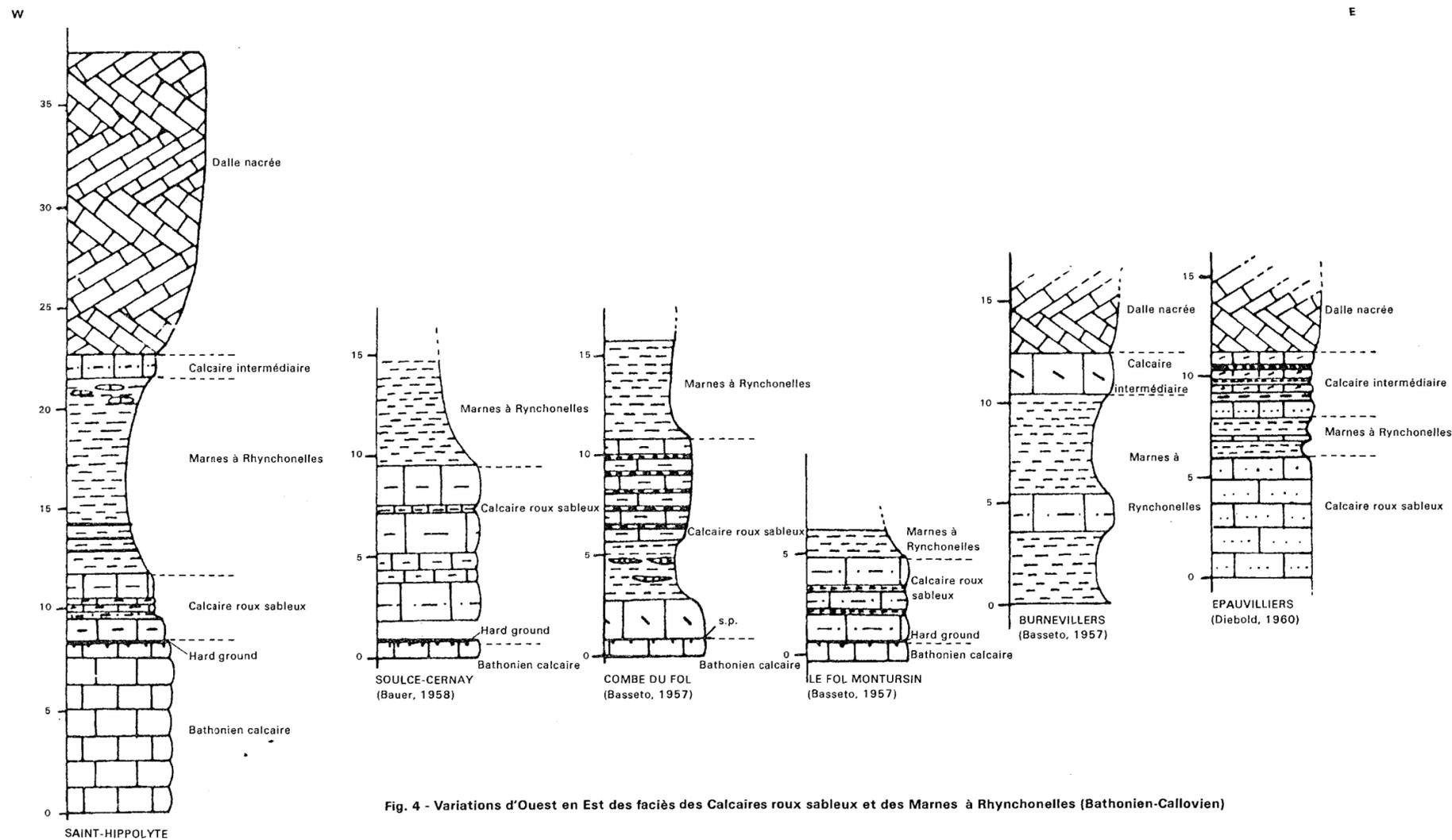


Fig. 4 - Variations d'Ouest en Est des faciès des Calcaires roux sableux et des Marnes à Rhynchonelles (Bathonien-Callovien)

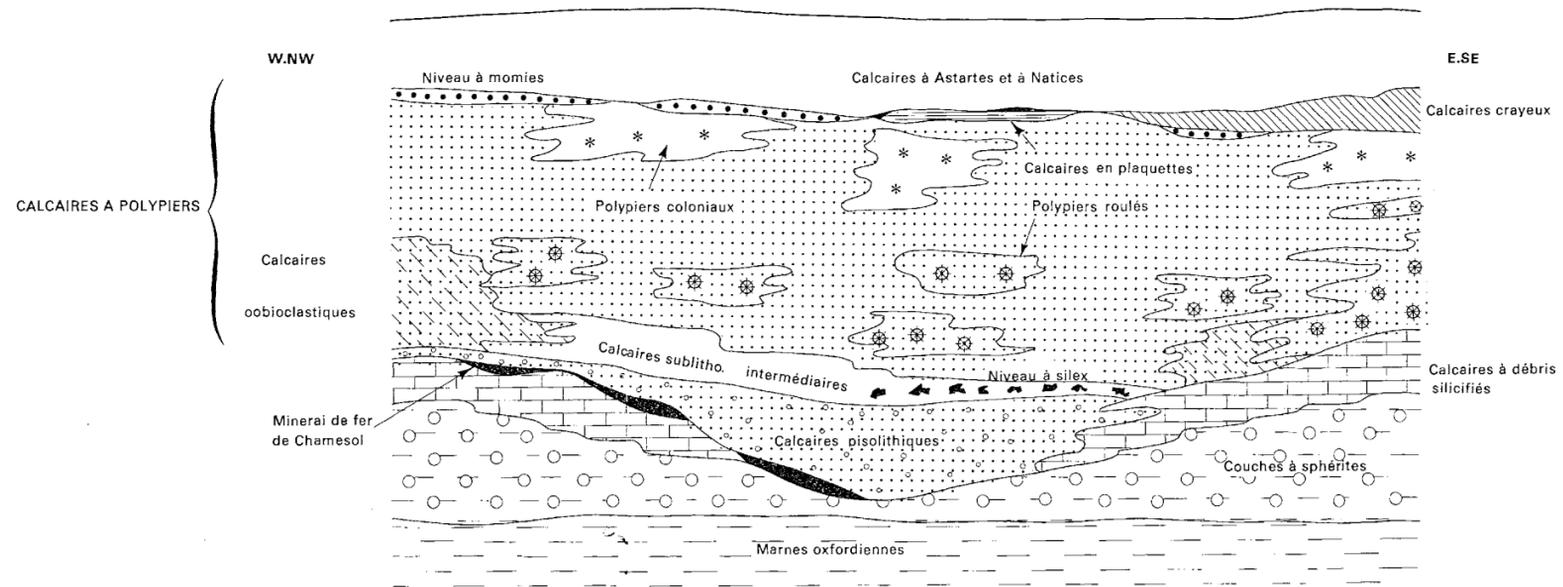


Fig. 6 - Reconstitution schématique des faciès argovo-rauraciens de la feuille Delle

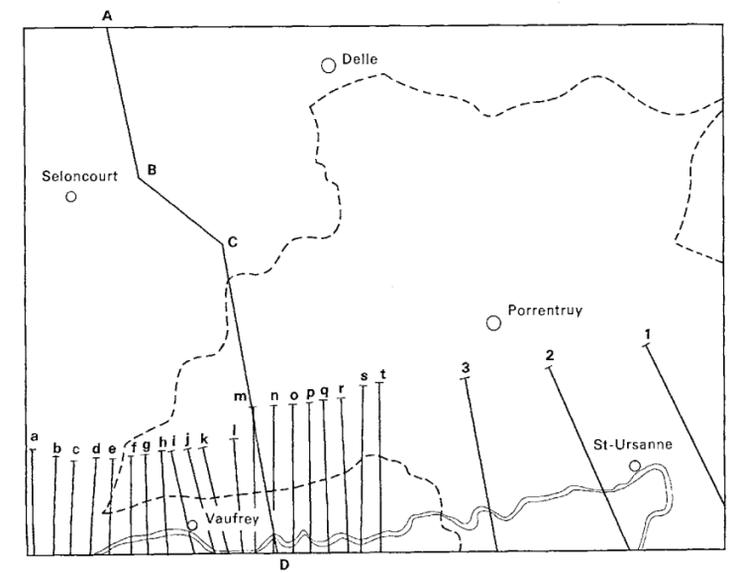


Fig. 8 - Tracé des coupes des figures 2 et 9

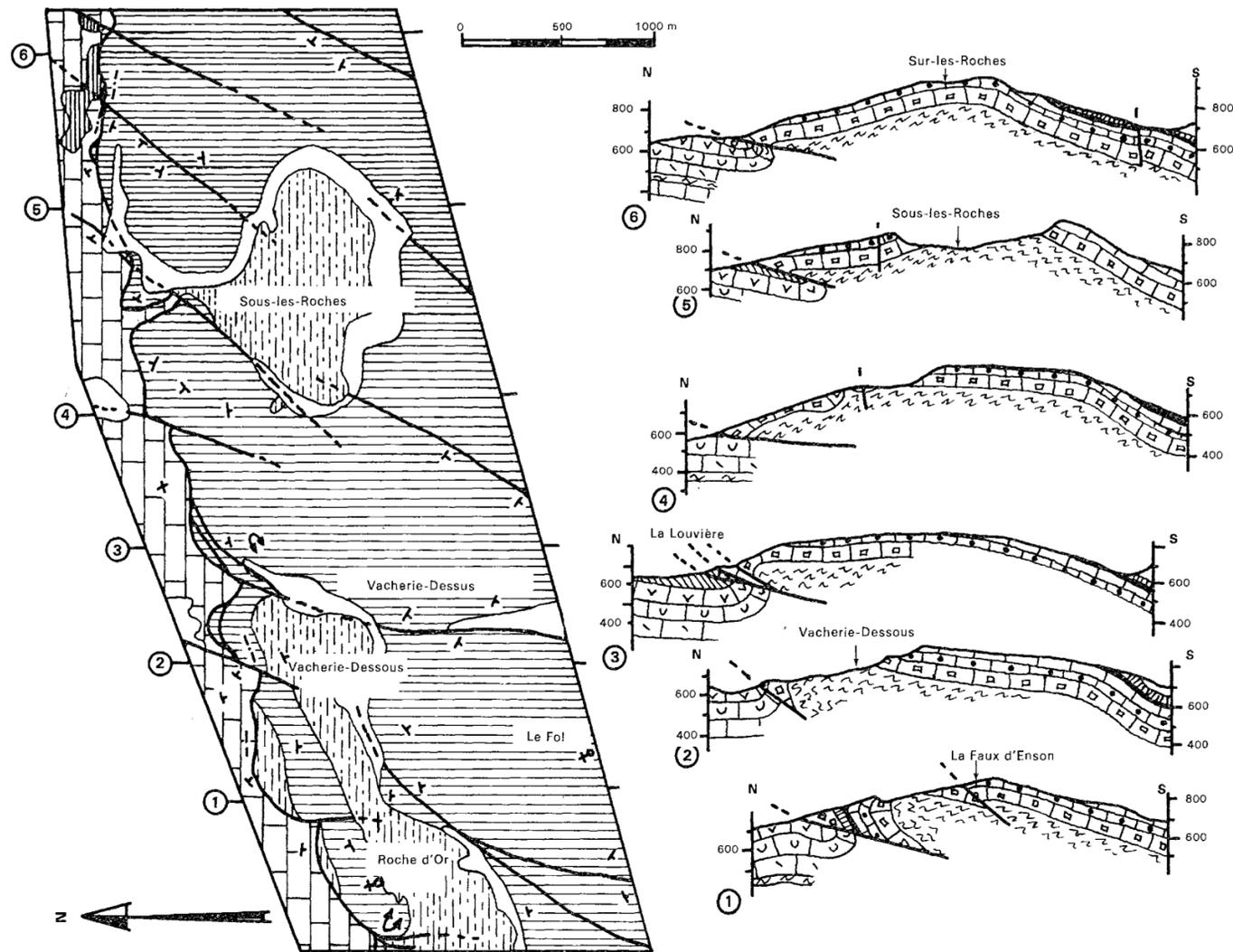


Fig. 12 - Carte géologique de la région de Roche d'Or-Sous les Roches

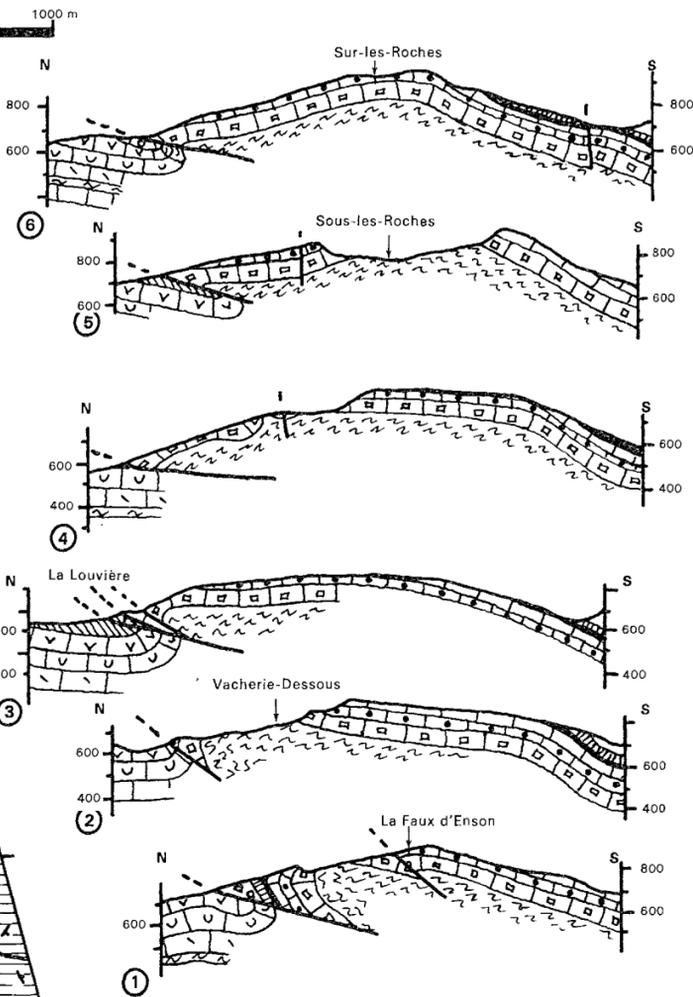
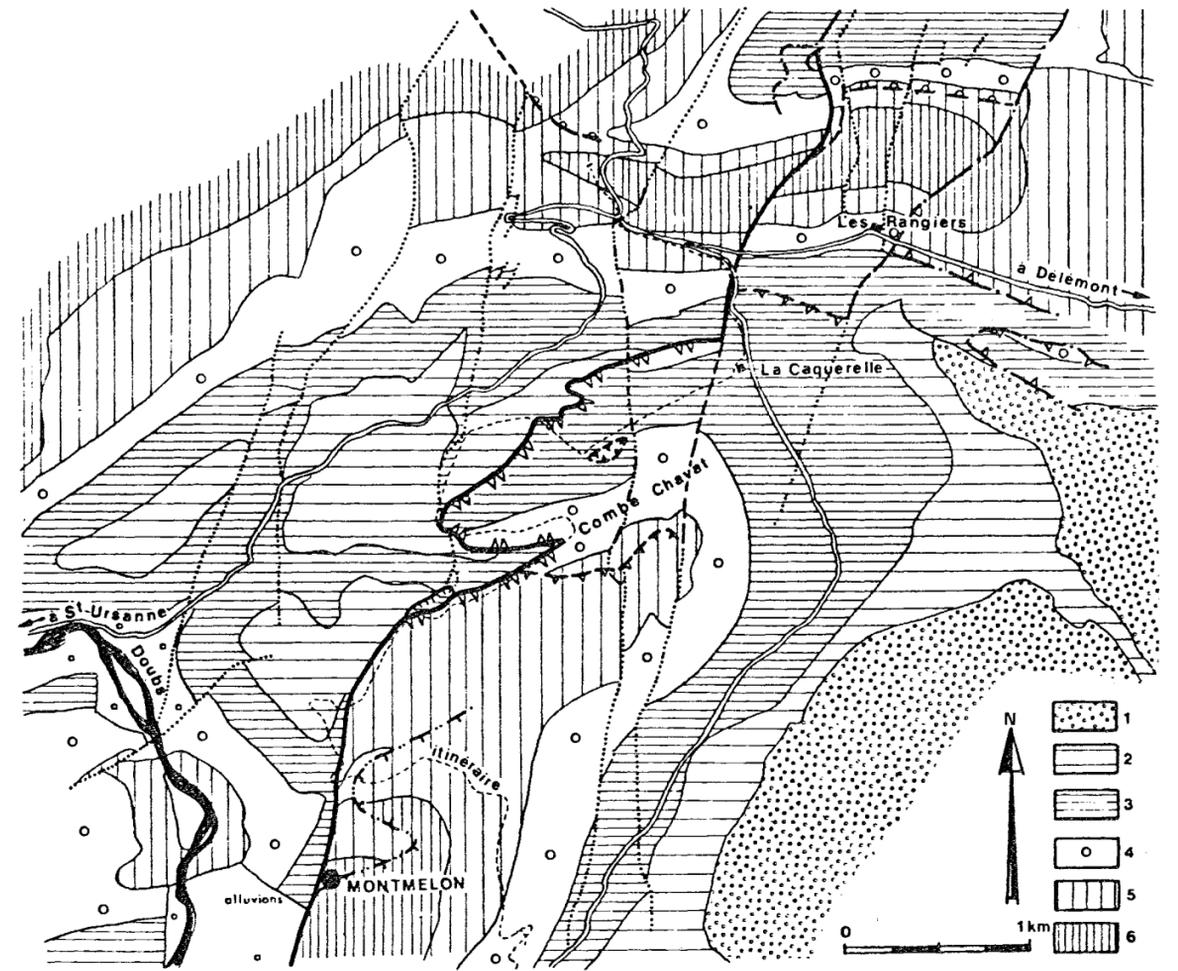


Fig. 13 - Coupes sériees dans la région de Roche d'Or-Sous les Roches



1 - Tertiaire 2 - Kimmériidgien 3 - Calcaires oxfordiens 4 - Marnes oxfordiennes 5 - Bajocien supérieur-Callovien 6 - Aalénien-Bajocien inférieur

Fig. 14 - L'accident de la Caquerelle (d'après H.P. Laubscher)

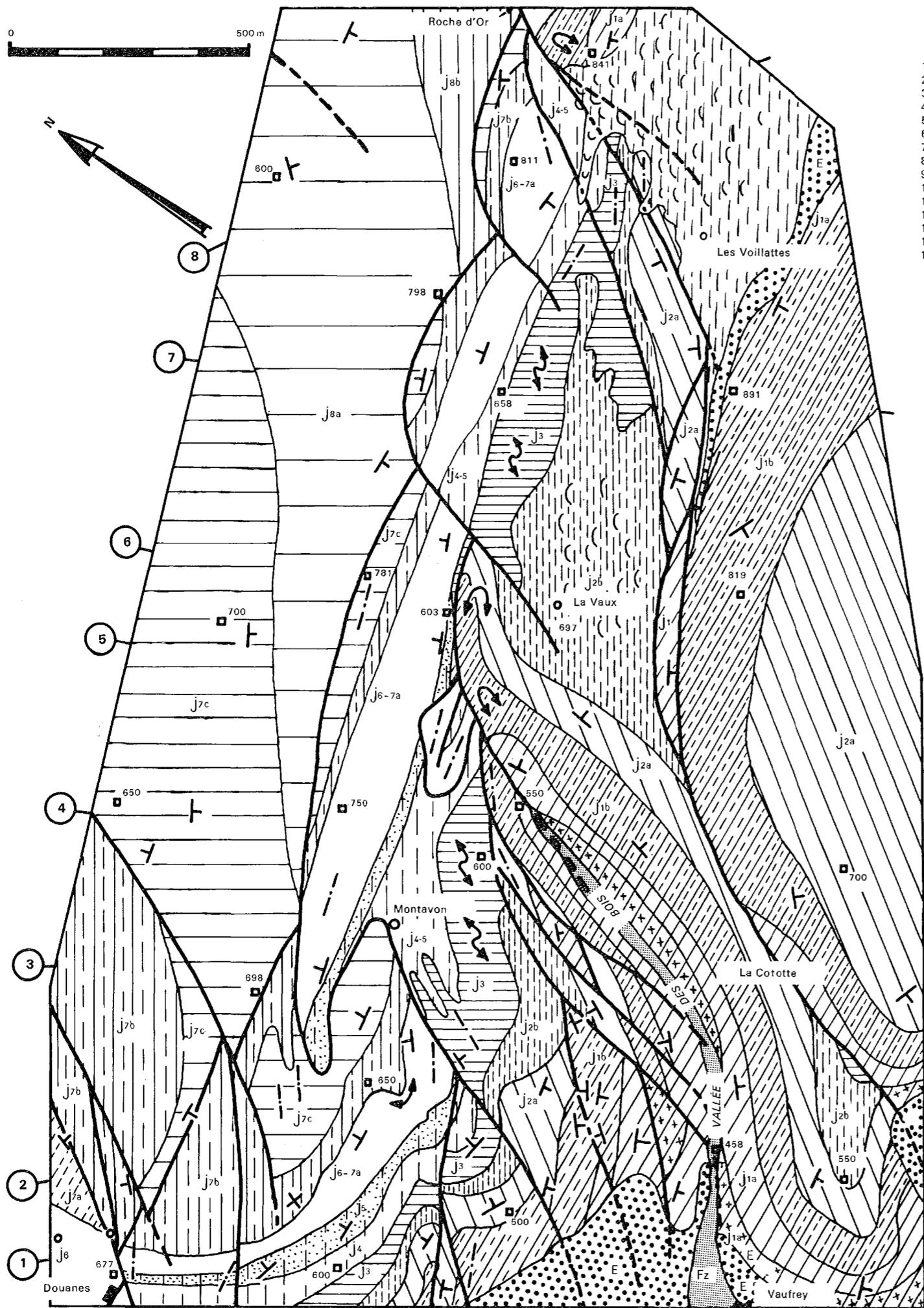


Fig. 10 - Carte géologique du secteur de Vaufrey

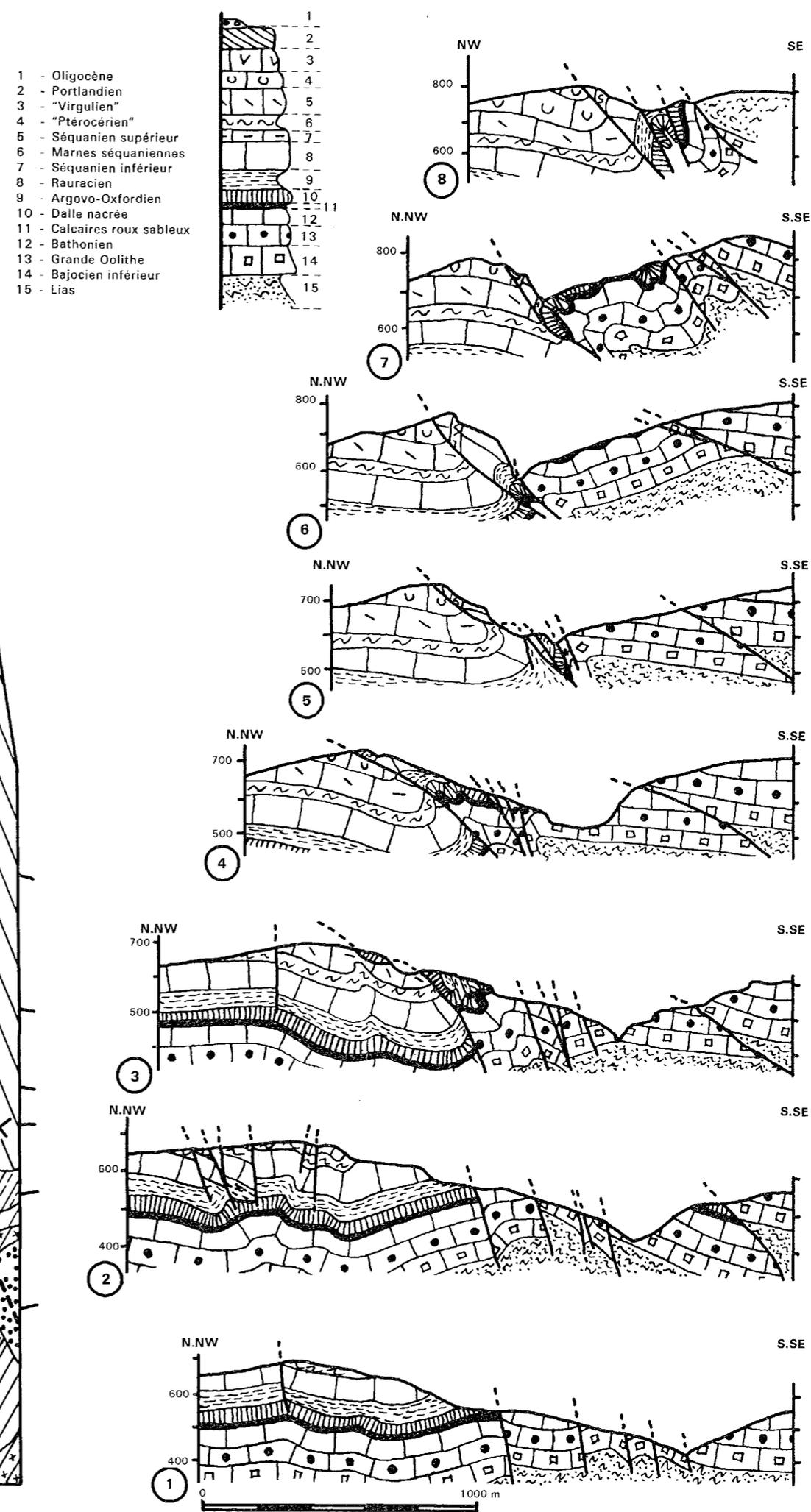


Fig. 11 - Coupes sériees du secteur de Vaufrey

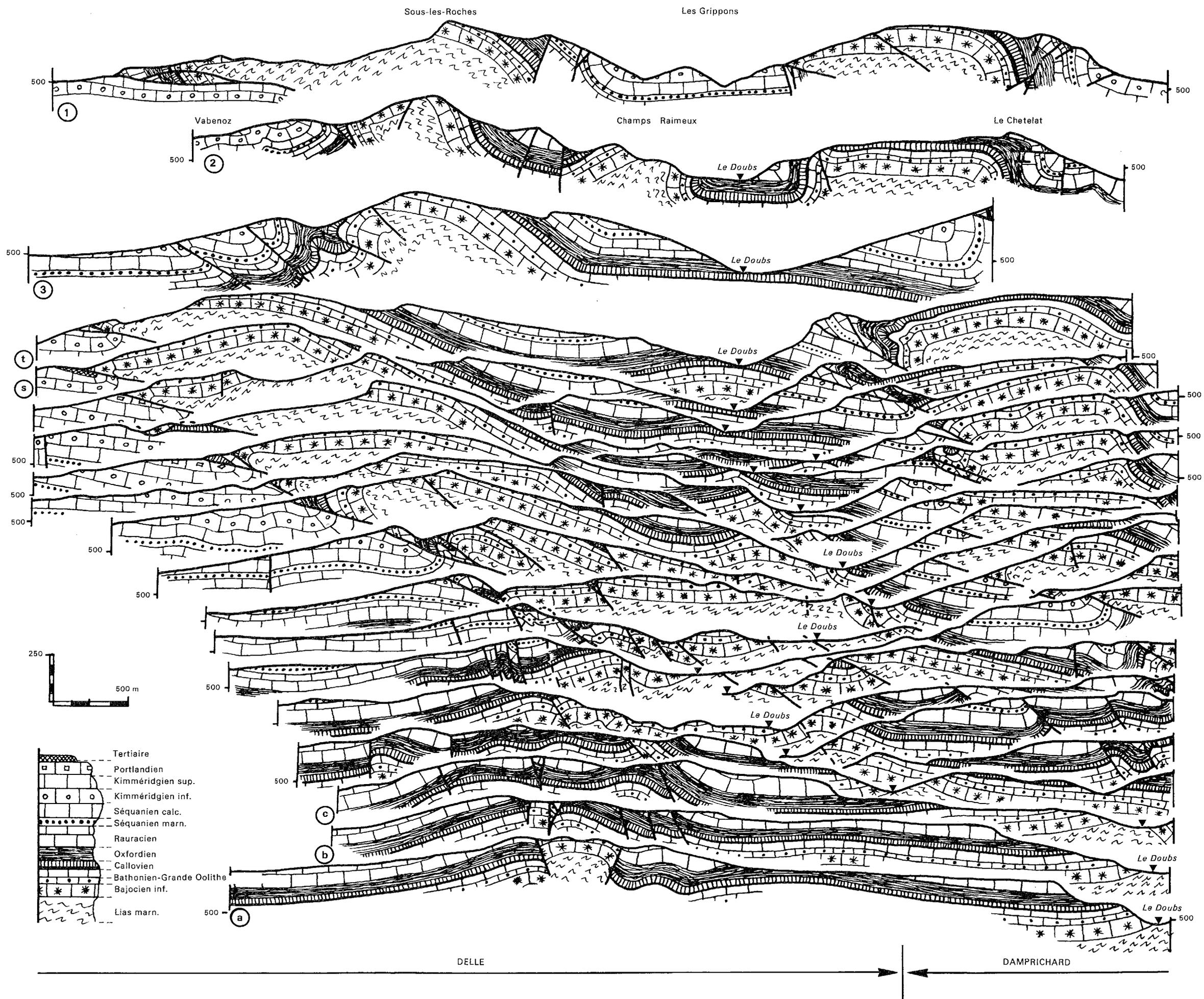


Fig. 9 - Coupes sériees   travers le Jura plissé des feuilles Delle et Damprichard  
 (Coupes 1 et 2 d'après H.P. Laubscher)