



## DOLE

La carte géologique à 1/50 000  
DOLE est recouverte par la coupure  
BESANÇON (N° 126)  
de la carte géologique de la France à 1/80 000.

Dijon	Pesmes	Besançon
Seurre	DOLE	Quingey
Pierre	Poligny	Salins- les-Bains

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

BUREAU DE  
RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES

# DOLE

XXXII-24

*Forêt de Chaux*

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



# NOTICE EXPLICATIVE

## SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	3
HISTOIRE GÉOLOGIQUE .....	3
DESCRIPTION DES TERRAINS .....	5
<i>FORMATIONS NON AFFLEURANTES RECONNUES PAR SON-</i> <i>DAGES</i> .....	5
<i>FORMATIONS AFFLEURANTES</i> .....	6
<b>Socle anté-mésozoïque</b> .....	6
<b>Formations secondaires</b> .....	6
<b>Crétacé-Tertiaire</b> .....	11
<b>Formations plio-quaternaires de la forêt de Chaux</b> .....	12
<b>Formations quaternaires fluviales et lacustres</b> .....	16
<b>Formations superficielles</b> .....	19
TECTONIQUE .....	19
MORPHOLOGIE - HYDROLOGIE .....	21
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS .....	22
<i>HYDROGÉOLOGIE</i> .....	22
<i>RESSOURCES MINÉRALES</i> .....	26
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE .....	28
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i> .....	28
<i>TABLEAUX DES PRINCIPAUX SONDAGES PROFONDS</i> .....	28
<i>BIBLIOGRAPHIE</i> .....	30
<i>DOCUMENTS CONSULTABLES</i> .....	31
AUTEURS .....	32

## INTRODUCTION

La feuille Dole à 1/50 000 intéresse essentiellement la pointe nord du département du Jura et son territoire appartient à la bordure externe de la chaîne jurassienne. Il est drainé par le Doubs dont la vallée suit approximativement la diagonale NE—SW de la carte. Ce cours d'eau serpente dans une plaine alluviale large de 400 à 2000 m, encaissée d'une cinquantaine de mètres. Le Doubs limite deux domaines différents : le vaste bassin de la forêt de Chaux au Sud, les bordures sédimentaires du massif de la Serre au Nord.

Les formations plio-quadernaires de la forêt de Chaux s'élèvent à une altitude moyenne de 250 mètres. Le réseau hydrographique très dense s'y est enfoncé d'une vingtaine de mètres. Il est essentiellement tributaire de la Loue qui, sur la bordure sud de la feuille, serpente dans une large vallée dont l'altitude décroît de 225 à 190 m à son confluent avec le Doubs.

Au Nord de la vallée du Doubs, la bordure sud-est de la Serre est constituée par un vaste plateau jurassique où l'on peut distinguer plusieurs unités structurales. Peu accidenté, son altitude est voisine de 250 m sauf au niveau du mont Roland où des mouvements de horst récents ont porté le Bathonien à 340 m d'altitude. Par ailleurs, il est couvert de formations superficielles abondantes et variées.

Au Nord de Jouhe, l'extrémité sud-ouest du massif de la Serre porte encore une importante couverture triasique qui domine la bordure nord-ouest, très tectonisée au niveau de Rainans.

A l'Est d'une ligne Biarne—Damparis, le substratum jurassique disparaît sous les dépôts du domaine bressan.

## HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Après la structuration du socle, la fin de l'époque hercynienne est marquée par l'élaboration d'une vaste pénéplaine. L'histoire géologique ultérieure de la région comporte deux grandes étapes : une période de sédimentation marine pendant le Secondaire et une structuration progressive en régime continental pendant le Tertiaire et le Quaternaire.

### **Secondaire**

La transgression triasique recouvre uniformément le socle cristallin à une époque assez tardive (Buntsandstein moyen). L'influence marine est certaine à partir du Muschelkalk et le Trias comporte alors tous les termes classiques de la série germanique. Cependant une épaisseur plus faible, une dolomitisation intense du Muschelkalk, l'absence de sel dans le Keuper traduisent une stabilité plus grande de cette région proche de la province gallique des auteurs.

Au cours du Lias se succèdent une série de séquences à dominante argileuse identiques à celles du Jura.

A partir de l'Aalénien s'installe une sédimentation carbonatée de type plateforme où plusieurs séquences régressives se succèdent séparées par des surfaces rubéfiées et des arrêts de sédimentation plus ou moins longs. La première intéresse tout le Jurassique moyen ; elle est caractérisée par un milieu agité au cours de l'Aalénien et du Bajocien, puis un milieu calme au Bathonien. Au Callovien la sédimentation carbonatée de milieu agité reprend. Puis une sédimentation très réduite avec oolithes ferrugineuses et surfaces rubéfiées intéresse le Callovien supérieur et l'Oxfordien inférieur. La sédimentation ne reprend qu'à l'Oxfordien moyen par des faciès argileux de mer ouverte calme, assez subsidente, qui marquent

le début de la grande séquence oxfordienne. Celle-ci se poursuit par des faciès à Polypiers, puis des faciès oolithiques périrécifaux qui laissent la place, à partir du Séquanien, à des faciès fins de type lagon.

Le Jurassique terminal est marqué par une série de pulsations rapides donnant lieu à des séquences incomplètes annonçant l'émergence fini-jurassique, marquée par la lacune du Purbeckien.

Le Valanginien est transgressif sur le Jurassique supérieur mais ne présente, ainsi que l'Hauterivien, que des dépôts très réduits. Au Barrémien la mer s'est retirée et il n'y aura plus sur le territoire de cette feuille que la trace d'un bref retour du régime marin à l'Albien, le Crétacé supérieur n'ayant été rencontré nulle part.

### **Tertiaire**

Toute la région est exondée et soumise à l'érosion et à la karstification. L'enfoncement de la Bresse, qui a pu s'amorcer dès le Jurassique supérieur, se marque déjà à l'Éocène par les formations lacustres de Talmay reconnues plus au Nord (feuille Gray), mais ici l'étage n'est pas représenté ou seulement, peut-être, dans le remplissage de poches du karst.

A l'Oligocène, dont on ne connaît dans le cadre de cette feuille que des dépôts lacustres de cuvettes limitées, les mouvements s'accroissent et s'amplifient et les failles de socle subméridiennes s'expriment dans la couverture, structurent la bordure sud-est de la Serre et provoquent l'effondrement du fossé bressan, contrecoup du paroxysme de l'orogène alpine. Dès lors la Bresse, vaste dépression subsidente, va fonctionner comme point de convergence et d'appel des apports détritiques arrachés aux massifs émergés tant à l'Est (Alpes-Jura) qu'à l'Ouest (Massif Central et ses bordures). Le Miocène est marqué par l'existence d'un vaste lac bressan où commencent à se déposer les sédiments fins connus sous le nom de Marnes de Bresse.

Vers la fin du Pontien, un épisode orogénique intense modifie considérablement les bordures orientales : surrection des Vosges, plissement et charriage du Jura, rejeu probable de cassures anciennes. L'analogie démontrée (J. Bonvalot, 1974) entre les cailloutis du Sundgau et ceux de la forêt de Chaux, leur provenance alpine (au moins en partie), les jalons de ces formations le long de la vallée du Doubs, en amont de Besançon, tout cela indique qu'au Pliocène un fleuve puissant venu des Alpes, l'Aar-Doubs, contournait le Jura par une gouttière bordant le faisceau bisontin, provoquant l'accumulation des cailloutis de la forêt de Chaux en limite d'un lac bressan suffisamment profond pour justifier la perte brutale de compétence du fleuve. Les phases fines de l'apport ont été entraînées plus loin vers le centre du bassin contribuant à la poursuite de la sédimentation lacustre en Bresse. Le horst de la Serre a formé barrière aux apports grossiers, les canalisant vers le Sud-Ouest au long du Jura où nous les retrouvons sur le territoire de la feuille Poligny.

Une phase tectonique tardive, fini-pliocène, a rompu la communication entre l'Aar et le Doubs dont les alluvions auront, dès lors, une origine jurassienne.

### **Quaternaire**

L'évolution ultérieure de la région ne sera plus, au cours du Quaternaire, qu'une lente transformation (érosion, démantèlement, épandage et transport à faible distance, altération) du matériel en place, en liaison avec les variations climatiques et les fluctuations du lac bressan.

Nous savons encore peu de choses sur cette évolution quaternaire : à la limite plio-pléistocène des régimes lacustres ou palustres ont laissé leurs traces (Etrepigny ici, Chaumergy dans le cadre de la feuille Poligny) à côté de celles de zones exondées (limons loessiques de Belmont). Les cailloutis supérieurs soulignent une ou plusieurs phases de démantèlement et d'épandage, plusieurs reprises successives d'un même matériel n'étant pas à exclure. Les argiles supérieures et les formations superficielles

portent la marque de divers phénomènes : des niveaux varvés peuvent démontrer l'existence de lacs périglaciaires ; des paléosols, des limons fossilisés, les figures de cryoturbation et les poches à remplissage de limons qui affectent la partie superficielle des cailloutis de Chaux inférieurs, tout cela indique une histoire complexe qui reste à décrire.

## DESCRIPTION DES TERRAINS

### FORMATIONS NON AFFLEURANTES RECONNUES PAR SONDAGES

(d'après logs et rapports de fin de sondage de la SAFREP)

**Socle métamorphique.** Atteint par le seul sondage Vi 1 (528.6.3) à la cote — 1324 et carotté sur 6 mètres, il est constitué par une brèche mylonitique où quelques cristaux résiduels (microcline, plagioclase An 10, quartz onduleux, biotite déferriée) sont cimentés par du quartz de néoformation.

**Permien.** Le même sondage a traversé le Permien qui offre une puissance de 373 m et se montre principalement formé de grès conglomératiques brun-rouge à galets de tailles diverses et de nature variée (roches éruptives et métamorphiques, quartz, feldspaths...). On note dans cet ensemble un horizon d'argilites rouges finement gréseuses et micacées.

Au sondage Mb 1 (528.8.5) le Permien reconnu sur 8 mètres est représenté par des argilites gréseuses lie-de-vin et vertes à éléments conglomératiques.

**Buntsandstein.** 40 m à Vi 1, 52,50 m à Mb 1 de grès grossier, rose ou vert et de grès fin.

**Muschelkalk.** 80 m à Vi 1, 128 m à Mb 1 :

- le *Muschelkalk inférieur* (23 m Vi 1, 5 m Mb 1) consiste en dolomies fines ou grossières à passées d'argilites grises et anhydrite abondante,
- le *Muschelkalk moyen* (7 m Vi 1, 69 m Mb 1) est formé d'argilites dolomitiques à gypse et anhydrite, de silts et de grès fins avec intercalations de dolomie,
- le *Muschelkalk supérieur* (50 m Vi 1, 54 m Mb 1) représenté par des dolomies grises et brunes à zones recristallisées et des calcaires dolomitiques parfois à oolithes. L'anhydrite est souvent abondante comme constituant de la roche et en remplissage de fissures.

**Lettenkohle** (15 m Vi 1, 11,50 m Mb 1) caractérisée par de l'anhydrite massive qui s'associe avec des argilites dolomitiques et des dolomies.

**Keuper.** Peu visible à l'affleurement, la série en est précisée par les sondages (156 m Vi 1, 153 m Mb 1) :

- le *Keuper inférieur* (86,50 m Vi 1, 56,50 m Mb 1) : argilites versicolores à gypse et anhydrite encadrant à Vi 1 des argiles salifères sans sel massif et à Mb 1 des horizons de sel et de polyhallite ;
- le *Keuper moyen* (21,50 m Vi 1, 23 m Mb 1) comporte à la base des argilites bariolées silteuses et micacées, des grès et des passées de dolomie équivalents du niveau des Grès à Roseaux, au sommet la Dolomie-moellon gris-beige, massive, microcristalline ;
- le *Keuper supérieur* (48 m Vi 1, 73,50 m à Mb 1) est formé d'argilites noires, d'argiles et marnes dolomitiques versicolores à gypse et anhydrite à leur partie inférieure. Au tiers supérieur de la formation un horizon de dolomie beige (dolomie de 2 m) est présent.

**Portlandien.** Absent dans la plupart des sondages où les dépôts plio-quaternaires reposent directement sur le Kimméridgien, il existe probablement dans les sondages Rax 6, Rax 7 et Vix 9 et a été caractérisé dans les sondages Rahon 2 et 4 et Mb 1.

La puissance de l'étage s'accroît d'Ouest (65 m à Rahon 2) en Est (114 m à Mb 1) mais des erreurs de corrélation sont possibles car les faciès sont très proches de ceux du Kimméridgien. Ce sont des calcaires sublithographiques, localement dolomitiques admettant des passées détritiques, parfois avec glauconie, et des intercalations marneuses.

Il faut noter l'absence du *Purbeckien* qui semble due à une lacune sédimentaire plutôt qu'à une érosion consécutive au dépôt.

**Valanginien.** Présent dans les sondages Rahon 2 et 4 avec une épaisseur de l'ordre de 8 mètres, il est constitué par des marnes sableuses à débris d'organismes, des calcaires oolithiques et graveleux jaunes et rosés et des calcaires gréseux gris sombre ; il a été daté par des Ostracodes et des Foraminifères.

**Hauterivien.** Il est représenté seulement au forage Rahon 4 par 23 m de dépôts avec un ensemble inférieur marneux de teinte grise débutant par un calcaire argileux organogène à glauconie suivi de marnes finement sableuses et micacées et un ensemble supérieur de calcaire tendre, granuleux jaune à rose avec intercalations de marnes sableuses.

**Albien.** *Barrémien* et *Aptien* ne sont pas représentés et paraissent ne pas s'être déposés dans cette région. L'Albien reconnu à Rahon 4 est directement transgressif sur l'Hauterivien : il débute par 12 m de sables fins argileux et glauconieux surmontés par 42 m d'argiles sableuses et glauconieuses.

Aucun sondage dans le cadre de cette feuille n'a révélé l'existence de Crétacé supérieur et d'Éocène.

**Oligocène.** Rencontré dans les forages Rahon 2 et Rahon 4 avec une très importante réduction d'épaisseur (50 m Rahon 2, 2,50 m Rahon 4), il présente des calcaires lacustres tendres, blanchâtres et jaunes, légèrement argileux et détritiques, avec quelques intercalations de marnes blanches et ocre. Cet Oligocène paraît ne s'être déposé que dans les zones les plus déprimées de la surface d'érosion post-crétacée.

## FORMATIONS AFFLEURANTES

### Socle anté-mésozoïque

γ. **Granite.** Sur le territoire de la feuille Dole le socle cristallin du massif de la Serre ne montre qu'un affleurement très limité dans le ruisseau des Vaux. A cet endroit on peut également observer le contact des grès sur le granite. Le granite présente une structure grenue équante à légèrement porphyrique. Cette roche mésocrate a une composition de granite monzonitique et comprend :

- des feldspaths :
  - une orthose perthitique (2 Vx = 68) craquelée riche en inclusions (quartz, plagioclase, biotite) et corrodée par de la myrmékite,
  - de l'oligoclase (An 15-25) fortement sericitisé ;
- des micas :
  - biotite de type méroxène,
  - phengite tapissant les fissures secondaires de la roche ;
- du quartz à extinction onduleuse ;
- accessoirement, apatite et zircon en inclusion dans les biotites.

### Formations secondaires

#### Trias

**t1 b-c. Buntsandstein moyen. Grès arkosiques grossiers à dragées de quartz.** Une coupe dans le ruisseau des Vaux permet d'étudier les faciès du Buntsandstein. A la

base, le Buntsandstein moyen comprend une dizaine de mètres de grès feldspathiques grossiers à éléments roulés, ciment riche en silice et quelques galets de quartzites et lydiennes pouvant atteindre 5 cm. Ils sont surmontés par 6 à 8 m de grès et sables argileux violacés (Zone violette).

**t2. Buntsandstein supérieur. Grès fins et grès arkosiques à taches de manganèse.**

Le Buntsandstein supérieur se compose de 2 à 3 m de grès grossiers à cavités tapissées d'oxydes de fer et de manganèse (Grès intermédiaires) et de 6 à 8 m de grès fins, beiges à ponctuations ferrugineuses ocre et rouille (Grès à *Voltzia*). Au sommet, des blocs de grès finement lités sont emballés dans des argiles évoquant les faciès *argiles-limites* terminant le Buntsandstein de Lorraine.

**t4. Muschelkalk moyen. Dolomies argileuses, argiles grises, argiles rouges.** Cette série à dominante argileuse n'affleure qu'au Nord-Est de Jouhe et au S.SE de Gredisans. Elle ne doit pas excéder 30 à 35 m d'épaisseur. Elle comprend des niveaux grés-argileux à la base, puis des argilites grises qui s'enrichissent progressivement en blocs de dolomie argileuse vers le sommet.

**t5. Muschelkalk supérieur. Dolomies argileuses, calcaires dolomitiques oolithiques et à entroques.** Cette série (35-40 m), fortement dolomitisée, forme de vastes surfaces structurales couvrant l'extrémité sud-ouest du massif de la Serre au N.NW de Jouhe. On peut reconnaître des calcaires dolomitiques à grosses entroques, en bancs très diaclasés, à la base, des calcaires dolomitiques à fantômes d'oolithes, puis des calcaires dolomitiques à pâte fine beige.

Ces niveaux karstifiés sont drainés par des exurgences importantes jalonnant le sommet des formations argileuses sous-jacentes.

**Le Trias supérieur** affleure très peu sur le territoire de la feuille Dole. Cependant nous avons attribué au :

**t7. Keuper inférieur (marnes irisées) :** la petite dépression à l'Est de Rainans, probablement occupée par les marnes irisées ;

**t8. Keuper moyen (dolomie-moellon) :** les blocs de dolomie jaune observés dans les vignes à l'Ouest du cimetière de Rainans ;

**t9. Keuper supérieur (marnes rouges et vertes dolomitiques) :** constitué par des marnes rouges bariolées observées dans les fondations d'un hangar métallique au N.NE de Rainans, puis par des marnes vertes dolomitiques.

**t10. Rhétien. Grès ocre et marnes schistoïdes noires.** Cette formation n'apparaît à l'affleurement que sur la bordure ouest de la Serre, fortement tectonisée. Le Rhétien débute par une alternance de marnes schisteuses noires et de bancs de grès ocre de 5 à 10 centimètres d'épaisseur. La partie supérieure montre 6 à 8 m de grès fins tendres à ciment argilo-micacé, parfois riches en coquilles.

## Jurassique

**I1-4. Lias inférieur : Hettangien-Sinemurien-Lotharingien inférieur. Calcaires à Gryphées, calcaires fins bioclastiques.** Cette formation épaisse d'une vingtaine de mètres peut correspondre à l'Hettangien, au Sinémurien et peut-être au Lotharingien qui semble très calcaire dans les sondages de la bordure ouest du massif de la Serre.

Elle présente un faciès classique de calcaires gris-bleu à pâte fine, assez riches en débris bioclastiques, alternant avec de minces niveaux marneux pétris de *Gryphaea arcuata* surtout dans la partie moyenne de la formation.

Elle participe, avec les niveaux du Rhétien et de la dolomie-moellon, à un ressaut morphologique très net.

**I5-8. Lias supérieur marneux.** Aucune subdivision ne peut être établie dans cette série à dominante argileuse qui est fortement tectonisée à l'Ouest et au Sud-Est du massif de la Serre, seuls endroits où elle affleure au niveau de cette carte.

Toutefois, à l'Est de la partie haute du village de Rainans, des marnes bleues micacées qui ont livré quelques *Trochus subduplicatus* et des fragments de *Dumortieria* sont toarciennes. Elles sont surmontées par un niveau de calcaires argileux ferrugineux rouille visibles dans une vigne au Sud de Jouhe.

**19. Aalénien. Calcaires à entroques miroitantes puis oolithiques.** Épaisse d'une quinzaine de mètres, cette formation n'affleure qu'en quelques points des bordures sud-est et ouest de la terminaison occidentale de la Serre.

Elle comporte de bas en haut :

- des calcaires à entroques miroitantes, ciment ferrugineux sableux, micritique rouille, en dalles fines et régulières. Ils sont visibles au Sud de Jouhe dans le sentier conduisant au mont Roland ;
- des calcaires oolithiques, bioclastiques, à entroques jaunes et ciment sparitique. On peut les observer de part et d'autre de la source de la Foulotièrre, au pied de la falaise nord du mont Roland et dans une ancienne carrière au Sud du mont Frit. Une surface rubéfiée et tarudée nous a servi de repère au sommet de cette assise.

Avec l'Aalénien s'installe donc la sédimentation carbonatée qui va se poursuivre pendant tout le Jurassique moyen.

**j1a. Bajocien inférieur. Calcaires à entroques, calcaires à Polypiers.** Le Bajocien inférieur est représenté par 35 à 40 m de calcaires bioclastiques qui affleurent dans la falaise du mont Roland et au sommet du mont Crépon en bordure sud-est de la Serre d'une part, au niveau du mont Frit et de Rainans sur la bordure ouest d'autre part.

Il comporte de bas en haut :

- 1 à 2 m de marnes à nodules de calcaires bioclastiques riches en Bryozoaires. Ce faciès a été daté de la zone à Sowerbyi dans les environs de Vesoul ;
- 6 à 8 m de calcaires à entroques et ciment micritique rouille très riche en fer ;
- 10 à 12 m de calcaires blancs bioclastiques grossiers, à ciment recristallisé. Ces niveaux sont souvent fortement lapiazés. Ils sont séparés des précédents par quelques bancs noduleux plus argileux. Aux environs de Vesoul les calcaires à entroques appartiennent à la zone à Sauzei ;
- puis on passe progressivement à une assise de 15 m environ de calcaires beiges à pâte fine, bioclastiques à débris aciculaires quelquefois silicifiés, à passées riches en Brachiopodes et en *Pecten* et à très rares niveaux de Polypiers, plutôt localisés à la base. Sur la feuille Pesmes, les niveaux à Polypiers ont livré *Stephanoceras nodosum* (Qu.) de la zone à Humphriesianum.

**j1b. Bajocien supérieur. Grande oolithe, calcaires oolithiques à oncolithes et marnes à Huitres.** Ces 25 à 30 m de calcaires oolithiques à Nubéculaires et de marnes à oncoïdes et Brachiopodes forment des bandes étroites sur la bordure tectonisée à l'Ouest de la Serre, dans la zone du mont Roland, mais affleurent plus largement au niveau du plateau de Lavans-lès-Dole.

La limite inférieure est assez imprécise car on passe très progressivement aux faciès oolithiques bioclastiques de la base.

Dans les anciennes carrières à l'Est de Sampans le niveau oolithique de la base se termine par 12 m de calcaires bioclastiques fortement encroûtés par des Nubéculaires avec des stratifications obliques, des surfaces de bancs couvertes d'Huitres et des chenaux.

Ils sont surmontés par 4 à 5 m de marnes à nodules de calcaires à oncoïdes, à Nubéculaires, riches en Ammonites de la zone à Parkinsoni. Ce niveau atteint une dizaine de mètres dans le talus de la déviation routière nord de Dole au Sud du mont d'Alan. A l'Est, dans la région de Lavans, les marnes semblent plus réduites et présentent un niveau riche en Brachiopodes.

Le Bajocien supérieur se termine par quelques mètres de calcaires à pâte fine beige ou oolithiques noyant des oncoïdes à Nubéculaires rousses.

**j2a. Bathonien. Calcaires blancs oolithiques, bioclastiques, en dalles fines.** Sur l'ensemble du territoire de la feuille, le Bathonien débute par des calcaires blancs, oolithiques et bioclastiques, à ciment sparitique, en petits bancs très diaclasés. Ils sont bien développés au niveau du horst du mont Roland (talus des routes N5 et D6 au Nord et à l'Ouest du pont Saint-Martin) où ils atteignent 15 m d'épaisseur. Ils sont probablement moins épais au Nord-Est de la feuille.

**j2b. Bathonien. Calcaires massifs à pâte fine et graveleux.** Les calcaires blancs oolithiques sont surmontés par une puissante série (70-80 m) de calcaires beiges à pâte fine ou graveleux grossiers qui forme l'ossature de la zone du mont Roland et des falaises du versant nord de la vallée du Doubs entre Rochefort et Dampierre.

A la base, les bancs massifs sont réguliers ; au sommet la stratification est plus désordonnée, le diaclasage plus intense, les récurrences graveleuses grossières plus fréquentes, la microfaune de Foraminifères abondante et variée. La présence de *Meyendorffina bathonica* placerait ces couches dans le Bathonien supérieur. Ces calcaires sont couronnés par une surface rubéfiée perforée de grande extension qui a été utilisée comme limite supérieure.

**j3. Callovien. Calcaires oolithiques et calcaires à Bryozoaires et silex.** Le Callovien relativement peu épais (20 m) coiffe les buttes du mont Roland et le versant nord de la vallée du Doubs.

Il comprend :

- le Callovien inférieur constitué par 8 à 10 m de calcaires oolithiques bioclastiques à ciment sparitique et stratifications obliques surtout au sommet de la formation. Ils sont encore exploités artisanalement comme pierre de taille dans la carrière des Chevanny à l'Ouest de Sampans. Ils sont terminés par une surface rubéfiée, taradée ;
- un niveau lenticulaire de marnes à nodules de calcaires riches en Bryozoaires et Brachiopodes (*Digonella sinuata*) ;
- 10 à 12 m de calcaires bioclastiques à Bryozoaires, débris silicifiés et silex rubanés en amande ou bancs continus. Ils sont terminés par un niveau à sédimentation condensée qui, au point de bifurcation des voies S.N.C.F. à la sortie ouest de Dole, a livré une faune d'Ammonites des zones à Lamberti, Mariae et Cordatum.

**j4-5. Oxfordien inférieur et moyen.** Les faciès oxfordien (sens étroit) et argovien couvrent de vastes surfaces dans la dépression d'Authume, au niveau de la ville de Dole et du mont Roland. D'autre part, entre Rochefort et la limite est de la carte, la vallée du Doubs occupe une combe dégagée dans ces formations à dominante argileuse qui affleurent alternativement sur les versants nord et sud de la vallée.

A cette époque la région a connu des conditions de sédimentation évoluant rapidement dans le temps et dans l'espace de telle sorte que les faciès présentent des variations latérales assez sensibles. Dans cette puissante série (70 à 90 m) on peut distinguer de bas en haut :

**j4-5 (a). Marnes bleues.** Sur le niveau condensé du sommet du Callovien repose, par l'intermédiaire d'un niveau de marnes rouille à oolithes ferrugineuses, 15 à 20 m de marnes bleues plastiques, pyriteuses à entroques, riches en microfaune (Ostracodes et Foraminifères).

Après la lacune du Callovien supérieur, la reprise de la sédimentation se fait progressivement de l'Est vers l'Ouest. Sur le territoire de la feuille Besançon, elle reprend dès le Callovien supérieur ; à Dole le faciès condensé monte jusque dans l'Oxfordien inférieur.

**j4-5 (b). Couches à sphérites et calcaires bioclastiques siliceux.**

— Couches à sphérites. A ce niveau, la fraction carbonatée plus importante donne

des intercalations fréquentes de calcaires noduleux. La pyrite devient rare ; la microfaune est comparable mais il s'y ajoute une faune de Lamellibranches fousseurs (Pholades...).

Cette formation ne dépasse pas 2 à 3 m au niveau du tunnel de Champvans au Nord-Ouest de Dole, mais elle atteint 20 m dans le sondage de la cimenterie de Rochefort. Elle doit être également assez développée plus à l'Est, en bordure de la vallée du Doubs.

- **Calcaires de Dole.** Dans la région de Dole la série se poursuit par 7 à 10 m de calcaires bioclastiques beiges, graveleux à oolithiques, à stratifications obliques, riches en entroques blanches silicifiées. Ils contiennent également quelques petits silex foncés. Ces calcaires sont encore occasionnellement exploités comme pierre de taille dans les carrières Facenda au Nord-Ouest du cimetière de Dole. Dans le sondage de Rochefort ce niveau se limite à un banc de 0,70 m où des oncoïdes ferrugineux à Bryozoaires sont associés aux débris silicifiés. Ils semblent à nouveau mieux développés à l'Est de la feuille (Sud de la Barre et versant sud de la vallée du Doubs aux environs de Rans) où des calcaires oolithiques à entroques blanches silicifiées ont été attribués à ce niveau.

Marnes bleues, couches à sphérites et calcaires de Dole contiennent des Ammonites de la zone à Plicatilis. Toutefois les marnes bleues de la base peuvent descendre plus bas dans la stratigraphie quand on se rapproche de la région bisontine. Ces niveaux constituent une séquence sédimentaire régressive au cours de laquelle on passe progressivement d'un fond de mer calme assez profond à une zone plus agitée et côtière.

**j4-5 (c). Calcaires hydrauliques.** Dans la région de Dole et dans la dépression d'Authume, les faciès argoviens se terminent par une puissante série (46 à 50 m dans le sondage de Rochefort) de calcaires argileux gris bleuté régulièrement interstratifiés de petits niveaux marneux. Ces niveaux contiennent une faune de la zone à Parandieri et l'on rencontre souvent à leur partie supérieure un horizon riche en *Terebratula rollieri* auct. Sur l'ensemble de la carte, ces faciès de mer calme, ouverte, assez fortement subsidente, se terminent pas un niveau à fossiles silicifiés (Brachiopodes : *Terebratula bourqueti*, *Rynchonella pectunculoides* ; Bivalves ; radioles...). Il a été utilisé comme niveau repère au sommet de l'Argovien et daté de la zone à Schilli.

**j6. Oxfordien supérieur (faciès rauraciens). Calcaires à Polypiers ; calcaires massifs, bioclastiques et oolithiques.** Les ressauts morphologiques de l'Oxfordien supérieur à faciès rauracien dominent les dépressions des calcaires hydrauliques sur les flancs nord et sud de l'anticlinal d'Authume ainsi qu'au niveau des buttes du Plumont et de sur Plumont à l'Ouest de Dole et au Sud-Est de Champvans. Au Nord de Baverans, ces faciès forment un vaste plateau souvent masqué par des formations superficielles à galets siliceux. Ils constituent également souvent le versant sud de la vallée du Doubs en bordure de la forêt de Chauv.

Le Rauracien présente deux faciès principaux :

- à la base, 10 à 15 m de calcaires micritiques (**j6a**), à pâte fine, à stratification noduleuse assez confuse et dont la fraction bioclastique est abondante et variée : Brachiopodes, Algues, Echinodermes et Polypiers. Ces derniers ont une répartition horizontale assez inégale mais ne constituent pas de véritables récifs ;
- les 20 m supérieurs (**j6b**) sont constitués par deux niveaux de calcaires micritiques à pâte fine, bioclastiques à oncolithes algaires, séparés par un niveau de calcaires oolithiques et graveleux de puissance très variable. Au sommet les calcaires blancs fortement diaclasés sont crayeux et un niveau finement graveleux a été utilisé comme repère au sommet du Rauracien.

Les niveaux de base ont livré des *Larcheria* de la zone à Schilli.

Au point de vue sédimentation, cette époque est marquée par une évolution progressive des conditions du milieu : sur les fonds vaseux à Spongiaires caractérisant le sommet des calcaires hydrauliques s'installent de petites colonies de Polypiers puis le milieu pérorécifal laisse progressivement la place à une zone de lagon qui marquera la sédimentation du *Séquanien* inférieur.

**j7. Oxfordien terminal et Kimméridgien inférieur (faciès séquanien).** Les faciès séquanien occupent de vastes surfaces au niveau des synclinaux de Châtenois et de Biarne d'une part, des plateaux de Dole — Baverans et de Foucherans — Damparis — Choisey d'autre part. Cette série, puissante de 70 à 80 m, montre les trois subdivisions jurassiennes classiques :

**j7a. Calcaires blancs massifs.** Le *Séquanien inférieur* se compose de 10 à 12 m de calcaires blancs, en bancs massifs séparés par des joints argileux épais. Ils sont surmontés par 15 m de calcaires graveleux à ciment micritique jaune riche en quartz et en Foraminifères qui ont livré dans les carrières Solvay un exemplaire d'*Amphitillia quadratus* de la zone à *Bifurcatus*. Les indices de milieu peu profond sont fréquents : laminites, *bird's eyes*, stromatolithes, terriers ouverts... De plus, dans les carrières Solvay, un gisement d'ossements de Saurien et de végétaux découverts dans l'épaississement d'un joint argileux témoigne en faveur d'apports continentaux périodiques. Ces faciès de lagon protégé terminent la deuxième séquence régressive de l'Oxfordien.

Des dalles de calcaires gréseux finement lités nous ont servi de limite au sommet de cette formation.

**j7b. Calcaires oolithiques et bioclastiques, marnes.** Le *Séquanien moyen* comprend une série de faciès très variés et très fugaces à dominante argileuse où l'on retrouve le plus souvent de bas en haut :

- des calcaires oolithiques microconglomératiques,
- des calcaires très argileux gris à Gastéropodes (Natices) et Brachiopodes (*Zeilleria astartina*),
- des calcaires graveleux,
- des marnes grises à Foraminifères (Pseudocyclammines) et Ostracodes.

Ils traduisent un retour rythmique et progressif à une mer plus ouverte et un milieu plus profond.

Dans le Jura les marnes à Pseudocyclammines sont généralement attribuées à la base du Kimméridgien (sens stratigraphique).

**j7c. Calcaires massifs et en plaquettes.** Le *Séquanien supérieur* est constitué par des calcaires à pâte fine, massifs noyant quelques oolithes ou à rares passées oolithiques et bioclastiques. Au sommet les calcaires fins se débitent souvent en dalles régulières.

**j8. Kimméridgien supérieur.** Les faciès *kimméridgiens* n'affleurent qu'au cœur du synclinal de Châtenois. Deux niveaux ont été distingués.

**j8a. Calcaires noduleux glauconieux (Ptérocérien).** Ce niveau comprend une quinzaine de mètres de calcaires argileux, noduleux, glauconieux surtout à la base, et renfermant une abondante faune de Lamellibranches fousseurs (Pholades, Ceromyes, Trigonies, Trichites), de Gastéropodes (Ptérocères). Ils sont surmontés par des calcaires massifs, à pâte fine et rares punctuations brunes.

Dans les plateaux de Vesoul ces faciès caractérisent la zone à Cymodoce.

**j8b. Calcaires et marnes à Exogyres (Virgulien).** Le Kimméridgien se termine par des marnes et calcaires argileux gris riches en Huîtres (*Exogyra virgula*) associées à une faune abondante et variée : Brachiopodes (*Terebratula subsella*), Lamellibranches...

### Crétacé — Tertiaire

Aucun dépôt correspondant à la longue période qui s'étend du Crétacé jusqu'au Pliocène n'est connu à l'affleurement sur le territoire de la feuille. Les sondages

profonds y montrent le plus généralement le recouvrement direct des terrains jurassiques par les formations plio-quaternaires (à l'exception des sondages Rahon 2 et 4 où des dépôts d'âge crétacé inférieur et oligocène ont été rencontrés).

### Formations plio-quaternaires de la forêt de Chaux

**Cailloutis de la forêt de Chaux.** La très grande forêt de Chaux a donné son nom à la formation de cailloutis qui constitue son sous-sol. Ces cailloutis peuvent être particulièrement bien observés le long de la vallée de la Loue, sur les deux rives, ainsi que dans les vallées de la Clauge et de ses affluents ; ils n'ont pas été reconnus sur cette feuille en rive droite du Doubs, bien que leur présence soit signalée plus au Nord en forêt d'Arne. Par contre, vers le Sud, ils débordent très largement le domaine de la forêt de Chaux : ils sont abondamment représentés au Nord de la feuille Poligny où on les retrouve le long de l'Orain jusqu'aux villages d'Oussières et de Neuvilley.

Des graviers reconnus plus au Sud encore dans le périmètre de la feuille Lons-le-Saunier, à Desnes et Vincent, ont été considérés comme le prolongement de ceux de la forêt de Chaux.

A la suite de L. Glangeaud (1949) et J. Bonvalot (1974) on distingue deux niveaux de cailloutis dont on peut particulièrement bien observer la superposition dans la falaise de Belmont en rive droite de la Loue.

**p2C. Cailloutis inférieurs.** Ils constituent la masse principale de la formation. Leur épaisseur originelle est inconnue : le toit actuel de la formation correspond à une limite d'érosion et son substratum apparaît très irrégulier du fait des phénomènes tectoniques et d'érosion post-crétacé.

En plein cœur de la forêt de Chaux, le sondage de la Châtelaine (528-4-6) a, semble-t-il, rencontré le substratum jurassique sous 35 m de recouvrement plio-quaternaire dont les 15 m de base au moins correspondent aux Cailloutis inférieurs. Dans la vallée de la Loue, sous les alluvions récentes, quelques sondages ont reconnu un remblaiement caillouteux reposant sur les calcaires jurassiques :

- à Chamblay, au sondage 528-8-5, le toit du jurassique est à la cote + 154. Si l'on admet que les cailloutis qui les surmontent appartiennent à la formation inférieure de la forêt de Chaux qui affleure peu au Sud à la cote + 245, c'est en ce point une épaisseur de 91 m qui est à retenir ;
- à Parcey, au sondage 528-6-11, le toit jurassique a été rencontré à + 149 m et l'épaisseur des cailloutis de la forêt de Chaux pourrait être estimée à 70 mètres.

Signalons que plus au Sud, à Oussières, l'épaisseur reconnue des cailloutis est de 55 m et que leur base n'a pas été atteinte. A l'Ouest, le substratum est affecté d'accidents et dans les secteurs effondrés le cailloutis se superpose à des formations fines du remplissage bressan.

A l'affleurement la formation ne renferme que des galets siliceux avec une matrice sableuse ou sablo-argileuse jaune non carbonatée. Pour leur plus grande part, les galets sont des quartzites (70 à 75 %), clairs ou plus souvent foncés, des quartz généralement cariés très caractéristiques, des radiolarites noires et rouges qui marquent l'origine alpine d'une partie au moins du matériel ; on trouve aussi diverses roches cristallines et métamorphiques en faible pourcentage, qui ont subi dans les zones superficielles une altération très poussée qui les rend friables. On observe enfin des galets poreux, allégés, fragiles et des galets qui se débitent en petites tranches régulières.

Dans les sondages, on constate une proportion de galets calcaires qui augmente avec la profondeur et peut atteindre 40 % ; les roches cristallines ou cristallophyliennes sont beaucoup mieux conservées, la matrice elle-même devient carbonatée. Les galets carbonatés, pour la plupart de teinte sombre, offrent une grande variété et ne paraissent pas provenir du Jura (J.-J. Collin).

Plusieurs affleurements montrent une formation homogène sans stratification visible. Dans certaines gravières, au contraire, on peut observer des lentilles sableuses généralement obliques et un classement granulométrique (Souvans :  $x = 844,20$ ;  $y = 226,60$  — Our :  $x = 851,10$ ;  $y = 236,50$ ).

La taille des galets est très variable : certains peuvent dépasser 20 cm de longueur ; les dimensions les plus fréquentes sont de 15 à 35 mm.

L'étude sédimentologique (J. Bonvalot, 1974) apporte les précisions suivantes : l'origine fluviale du dépôt s'est accompagnée d'un vannage contemporain ou postérieur qui a entraîné vers l'aval une grande part de la fraction fine. La direction des courants était NE—SW ; l'origine alpine d'une partie du matériel constitutif est confirmée tant par l'étude des galets que par celle des minéraux lourds de la matrice. Cette étude montre un lien étroit entre les Cailloutis inférieurs de la forêt de Chauv et ceux du Sundgau, confirmant l'hypothèse d'un ancien fleuve Aar-Doubs responsable des apports.

Jusqu'à présent, les fossiles trouvés sont très rares et ne permettent pas d'attribuer un âge précis à la formation. Depuis la découverte, signalée par F. Delafond et C. Depéret, d'un fragment de mandibule et d'une dent de *Mastodon arvernensis* lors du creusement de la tranchée de chemin de fer près de Nevy-lès-Dole, aucun élément nouveau de datation directe n'a été retrouvé au sein des cailloutis sur le territoire de cette feuille. Les rares Mollusques trouvés dans les sondages concernant la feuille Poligny (*Mesodonptis chaixi*, *Triptychia* sp.; *Melanopsis* sp.), la similitude de faciès avec les gisements fossilifères de Desnes et de Vincent (feuille Lons-le-Saunier) à *Mastodon arvernensis*, *Rhinoceros leptorhinus*, *Melanopsis flammulata*, *M. ogerieni*, *M. brongniarti* confirment un âge pliocène sans qu'il soit possible d'être plus précis. La notation **p2** indique l'hypothèse retenue d'un âge pliocène moyen à supérieur.

**p.ivC. Cailloutis supérieurs.** Distingués par L. Glangeaud (1949) dans la falaise de Belmont — Montbarrey, au bord de la Loue, on les retrouve en bordure nord de la forêt de Chauv dans la gravière d'Our et à Cincens. Les différences lithologiques par rapport au Cailloutis inférieur sont peu sensibles : la matrice plus rouge, sablo-argileuse, donne un aspect plus sale à la formation ; les galets de roches cristallines ou cristallophylliennes sont absents, signe d'une altération qui les aurait détruits, les chailles et galets allégés plus abondants (jusqu'à 9 %). La cartographie a représenté l'existence de ces Cailloutis supérieurs sur l'ensemble de la forêt de Chauv. Les critères de différenciation sont en réalité peu évidents et ce n'est que lorsqu'il existe des niveaux fins intermédiaires que l'on peut affirmer leur présence. Ceci est le cas pour la partie située à l'Ouest d'une ligne Santans — la Brétenière où les sondages 528-2-59, 2-60 et 3-55 ont reconnu un horizon supérieur de graviers épais de 3 à 8 mètres.

Dans la partie orientale la distinction n'est plus possible. Si l'on admet l'existence des Cailloutis supérieurs, c'est une puissance d'une trentaine de mètres qu'il faut alors leur attribuer. On peut aussi bien accepter l'hypothèse que dans cette zone orientale l'ensemble des cailloutis appartient à l'horizon inférieur dont les niveaux les plus élevés auraient évolué très rapidement vers l'Ouest, vers des dépôts plus fins décapés par l'érosion et recouverts ultérieurement par une mince nappe de cailloutis provenant du démantèlement ou de l'épandage des zones hautes préservées à l'Est.

Signalons enfin qu'aucun élément de datation n'a été rencontré dans les Cailloutis supérieurs : une notation d'âge plio-pléistocène leur a été affectée pour tenir compte de l'incertitude qui subsiste.

*Remarque.* Le secteur compris entre Dole et Villette-lès-Dole, à la pointe occidentale de la forêt de Chauv, mérite une mention particulière. C'est une zone à morphologie de terrasse, à la cote + 215, en contrebas d'affleurements typiques des Cailloutis

inférieurs. Sous les limons superficiels on peut y reconnaître la présence de cailloutis siliceux, type forêt de Chaux, d'où la représentation donnée qui en fait une simple surface d'érosion dans ces cailloutis. La campagne de sondages menée par la SAFREP en 1957-1958 avait pour objectif de reconnaître les structures profondes et n'a pas permis une connaissance précise du remplissage pliocène. Elle a montré toutefois l'existence d'un graben où le remblai ment pliocène atteint 131 m d'épaisseur. La présence des cailloutis est signalée dans la partie supérieure mais ils reposent sur plusieurs dizaines de mètres de dépôts argilo-sableux. Une digitation du lac bressan envahissait donc ce fossé et l'existence plus à l'Est d'un cône de raccordement avec les cailloutis est probable. Les cailloutis superficiels peuvent provenir d'une avancée de ce cône lors de phases ultimes de comblement ou bien d'un épandage superficiel consécutif à une phase d'érosion.

**p2-3. Argiles d'Étrepigny.** Elles ont été exploitées depuis le XIV<sup>e</sup> siècle à Étrepigny et Plumont pour la fabrication de poteries à feu, de creusets, de briques réfractaires et il n'en existe plus aujourd'hui qu'un seul affleurement, exploité à Cincens ( $x = 853,520$ ;  $y = 242,160$ ) dans une petite carrière pour l'unique poterie qui subsiste à Étrepigny. En ce point, sous 1 m de terre végétale et de limons, quelques décimètres à près de 2 m de cailloutis roussâtre à matrice sablo-argileuse (Cailloutis supérieur) paraissent raviner un ensemble argilo-sableux dont la coupe est la suivante :

- 1,50 à 3 m d'argile blanche s'imbriquant avec des horizons très noirs,
- 1 à 3 m de silts argileux gris verdâtre à roussâtre contenant des concrétions ferrugineuses,
- à la base, visible sur moins de 1 m, une argile noire à fragments de troncs d'arbres noircis (bois flottés).

Un sondage au plancher de la carrière a été réalisé en 1976 par le B.R.G.M. pour reconnaître la puissance de ces argiles et leur substrat : ces argiles se poursuivent sur une épaisseur de 8 m et reposent, par l'intermédiaire d'une zone argilo-sableuse chargée en concrétions calcaires, sur des marno-calcaires du Jurassique supérieur.

L'extension de ces argiles a été recherchée vers le Sud par sondages au cœur de la forêt de Chaux :

- en  $x = 849,620$  et  $y = 241,970$ , le sondage 528-3-55 a rencontré, sous 2,50 m de limons et 8 m de Cailloutis supérieurs, 9,50 m d'argiles comparables surmontant un nouvel horizon de cailloutis (Cailloutis inférieur) ;
- le sondage 528-2-59 a rencontré sous les Cailloutis supérieurs les formations argileuses à la profondeur de 7 m et les a traversées sur 6,50 m avant d'atteindre les cailloutis sous-jacents ;
- le sondage 528-2-60, en  $x = 844,620$  et  $y = 235,150$ , a retrouvé 3,70 m d'argiles sous 5 m de cailloutis et de limons. En ce point également les argiles surmontent l'horizon inférieur des cailloutis ;
- à la Vieille Loye, au sondage 528-7-34, les neuf premiers mètres sont constitués de formations argilo-sableuses et sableuses ; au-dessous 0,50 m d'argile silteuse pourrait représenter l'équivalent des formations d'Étrepigny et l'on retrouve au-dessous les Cailloutis inférieurs.

L'interprétation cartographique a considéré que les niveaux argileux reconnus dans ces sondages se reliaient entre eux et avec la carrière de Cincens pour représenter l'horizon des argiles d'Étrepigny, dessinant une cuvette dont le fond serait à l'altitude de + 235 m au Sud et à l'Ouest et s'abaisserait à + 217 m en rive gauche du Doubs.

L'existence d'une faille centrée sur le cour actuel du Doubs, de Rochefort-sur-Nenon à Dampierre, est vraisemblable et cette cuvette viendrait butter contre le compartiment nord en position haute.

Vers l'Est, l'extension de cette cuvette est inconnue, le « horst » jurassique au Sud de Plumont pourrait indiquer une nouvelle limite tectonique à ce bassin.

Aucun argument paléontologique n'a permis de confirmer cette hypothèse et l'on pourrait admettre une autre interprétation selon laquelle les formations d'Étrepigny ne seraient pas l'équivalent des horizons argileux, plus récents, reconnus par sondages : à Étrepigny, les argiles et les sables seraient des dépôts formés dans une digitation du lac bressan au Pliocène, équivalents des argiles de base de Neublans où l'on retrouve de même des bois flottés, équivalents aussi des dépôts fins du fossé de Villette-lès-Dole. Les cailloutis qui les ravinent appartiendraient alors à la base de la formation inférieure de la forêt de Chaux. Les argiles des sondages seraient à mettre en parallèle avec les formations reconnues plus au Sud sur le territoire de la feuille Poligny à Oussières et Chaumergy, dépôts palustres ou lacustres installés dans des dépressions du cailloutis inférieur. L'interprétation cartographique serait alors très différente de celle donnée ici.

**p-ivS. Sables supérieurs.** Sous cette notation ont été représentés sur la carte des niveaux sableux reconnus à la Vieille Loye (sondage 7-34) et dans le secteur de la forêt de Rahon.

Ces sables occupent la même position que ceux d'Aumont, Gatey, Balaiseaux sur la feuille voisine Poligny : ils surmontent les Cailloutis inférieurs de la forêt de Chaux sans qu'il soit possible de définir s'il s'agit d'une formation réellement superposée ou d'une variation locale du faciès, soit sous forme de lentilles, comme on en connaît au sein même du cailloutis, soit comme produit de l'évolution vers le Sud-Ouest de la partie supérieure du cailloutis dont la matrice sableuse aurait été entraînée plus loin que les éléments grossiers. Le faciès est celui de sables fins à moyens, blancs à roux orangé, non carbonatés, avec de petits galets siliceux épars et présence locale de granules ferrugineux. Les minéraux lourds sont ceux de la matrice des cailloutis de la forêt de Chaux, appauvris cependant en grenats et en amphiboles.

**p-ivA. Complexe des argiles supérieures.** Dans le secteur ouest de la forêt de Chaux, le sondage 528-2-59 ( $x = 845,250$ ;  $y = 237,260$ ) a rencontré, sous 1 m de limons superficiels, 2,50 m d'argile grise non carbonatée, puis 1 m d'argile sableuse et de sable fin panachés, finement lités. Ces niveaux surmontent, par l'intermédiaire de quelques décimètres de sable roux à galets épars, les Cailloutis supérieurs. Des formations varvées avaient été signalées jadis dans ce secteur, le long de la voie ferrée de Dole à la Vieille Loye, par Douvillé, mais aucun affleurement n'est plus visible actuellement.

Plus au Sud, près du village de Santans, une ancienne tuilerie a exploité des niveaux argileux et l'on peut encore y observer sur une épaisseur de 1 m des argiles grisâtres finement silteuses.

Au Sud de la Loue ces argiles supérieures prennent davantage d'importance : dans la forêt de Rahon, au lieu-dit l'As de Pique, dans le talus de la route et au sondage 528-6-43, les cailloutis sont surmontés d'un complexe argilo-sableux et silteux à horizons varvés. A la base de ce complexe, J.-J. Puisségur a trouvé à l'As de Pique une dent de *Miomys* ne permettant pas une détermination de l'espèce mais présentant des caractères primitifs qui la rattache aux formes du Villafranchien supérieur (= Pliocène terminal). Cependant, la présence dans cet ensemble de niveaux durcis, dont deux au moins de teinte orangée, indique une histoire assez étendue dans le temps d'où la notation chronologique **p-IV** qui leur a été affectée ; leur plus grande partie doit cependant être attribuée au Quaternaire, car elle présente l'aspect de dépôts lacustres de type périglaciaire.

Ce complexe des argiles supérieures est comparable à celui décrit sur la feuille Poligny sous le nom de Sables et argiles d'Oussières, dont la puissance peut atteindre une trentaine de mètres.

Au sondage 528-8-16, au Sud de Villers-Farlay, l'épaisseur de cet ensemble argileux atteint 11 m et ne présente une structure varvée qu'à sa base ; il repose sur les cailloutis par l'intermédiaire de 3,50 m de sables roux.

### Formations quaternaires fluviales et lacustres

**FL1. Formation de Billey—Sampans et formations argilo-sableuses associées.** A l'Ouest du Jura dolois et reposant sur le relief fossile du Mésozoïque par l'intermédiaire d'une formation de *ped de côte* reconnue en sondages (528-1-59, 60, 1001 : bouillie calcaire dans une gangue argileuse beige ou kaki), on rencontre un dépôt à dominante sableuse, visible à l'affleurement dans une petite carrière située dans le bois de la Vaivre, à l'Ouest de Sampans (en  $x = 834,10$ ;  $y = 241,15$ ) : on peut y observer 3 m de sables blond-roux à cordons de galets siliceux de petite taille, renfermant aussi des granules ferrugineux. Un sondage effectué au plancher de la carrière (528-1-60) a montré la poursuite des faciès sableux sur une épaisseur de 3,60 mètres. Ils surmontent une dizaine de mètres d'argiles grises, sableuses à leur partie supérieure, et de marnes bleues à zones ligniteuses qui reposent sur la formation de *ped de côte*, signalée plus haut. Ces argiles, localement finement litées, évoquent un milieu de dépôt lacustre ou palustre et pourraient représenter l'équivalent des Marnes de Bresse. Le faciès sableux superposé et qui est figuré par la cartographie pourrait représenter soit la phase finale fluvio-lacustre de comblement du même cycle de dépôts, soit le faciès de bordure d'un autre système fluvio-lacustre plus récent.

L'étude des minéraux lourds (J. Bonvalot, 1974—DEA, Dijon, 1976-77) montre la prédominance de minéraux d'origine alpine indiquant un lien entre ces sables et les dépôts de la forêt de Chaux : soit faciès latéral, la phase fine ayant été entraînée plus à l'Ouest, soit reprise ultérieure et lessivage de la matrice des cailloutis après leur dépôt.

A l'Ouest de Billey le talus de la R.N. 5 (en  $x = 833,75$  et  $y = 243,35$ ) présente une coupe différente de celle de la carrière du bois de la Vaivre ; soit de haut en bas :

- 2,50 m de marnes rose-saumon, renfermant à leur base des concrétions calcaires et qui nous ont livré une malacofaune assez abondante déterminée par J.-J. Puis-ségur comme une faune quaternaire sans aucune espèce pliocène, aquatique (83 % des espèces), impliquant un milieu d'eau claire, peu profonde, sous un climat assez froid ;
- 3 m de sables, roux à la partie supérieure, blonds vers la base et renfermant des concrétions ferrugineuses ;
- 1 m, visible, de marnes grises, brunâtres et indurées à leur sommet. Ces marnes, elles aussi fossilifères, contiennent une faune moins riche, aquatique, supposant un milieu d'eau relativement profonde et un éloignement du rivage. Cette malacofaune n'apporte aucune précision quant à l'âge de la formation.

Il apparaît, et ceci est confirmé par le sondage 528-1-1001 réalisé en forêt des Crochères, que les sables de Sampans et Billey sont un épisode dans une série argilo-sableuse et silteuse de type fluvio-lacustre dont l'âge n'est jusqu'à présent pas déterminé.

**FL. Dépôts fluvio-lacustres d'âge indéterminé de Rochefort-sur-Nenon.** Sous cette notation a été figuré, avec un contour approximatif, un petit bassin installé dans les terrains jurassiques, à l'Ouest de Rochefort-sur-Nenon.

Le sondage 528-2-58 a reconnu le remplissage de ce bassin sur une épaisseur de 30 m sans rencontrer le substratum qui affleure cependant à peu de distance.

Les seize premiers mètres montrent une formation argilo-sableuse et sableuse souvent carbonatée avec passée de graviers, de type fluvio-lacustre. Les niveaux subordonnés consistent en argile brun-kaki à roussâtre, à concrétions et débris calcaires et granules ferrugineux. Il s'agit là sans doute d'une formation d'altération

du substrat jurassique et de son évolution vers le faciès dit du Castillot, exploité jadis comme minerai de fer en forêt d'Arne.

L'étude des minéraux montre des différences importantes entre le remplissage du bassin de Rochefort-sur-Nenon et les formations de Billey—Sampans. Ici le cortège paraît prendre son origine dans le Permo-Trias et le socle du massif de la Serre ; les minéraux d'origine alpine sont en proportion beaucoup plus faible et seules les épidotes, plus résistantes, mais moins caractéristiques, offrent un pourcentage notable dans l'un des niveaux étudiés.

Le bassin de Rochefort-sur-Nenon et son comblement représentent un cas tout à fait particulier dans le cadre de cette feuille ; l'origine de la dépression ayant permis ces dépôts est vraisemblablement à rechercher dans des phénomènes tectoniques ayant créé un fossé d'effondrement ou permis une érosion ou une karstification préférentielle.

**FL2. Dépôts fluvio-lacustres varvés type Saint-Cosme.** Dans le bois de Malnoue à l'Ouest de Champvans, deux sondages ont donné des résultats discordants alors que, sur le terrain, aucune limite morphologique ne peut s'observer. Le sondage 528.1.61 situé au Nord près de la ferme du Moulin Blanc a traversé une série tout à fait comparable aux niveaux de Billey—Sampans. Le sondage 528.1.62, à 3,2 km plus au Sud, a montré la présence d'une formation présentant les mêmes caractères lithologiques que celle de Saint-Cosme : 17 m de silt argileux et d'argiles varvées carbonatées, reposant sur un dépôt à graviers siliceux (grès, quartz, quartzite, radiolarite) reconnu sur 2 m d'épaisseur.

La relation entre ces terrains de type Saint-Cosme et la formation de Billey—Sampans peut faire l'objet de deux hypothèses :

- soit synchronisme, et la formation de Billey—Sampans représenterait le faciès de bordure du lac où se sont déposées les varves ;
- soit postériorité des formations de type Saint-Cosme qui seraient emboîtées dans les dépôts plus anciens, une érosion ultérieure ayant nivelé la zone de raccordement. La présence des graviers sous les varves, la présence dans celles-ci de minéraux lourds plus altérés, ainsi que la différence très tranchée des faciès rendent cette deuxième hypothèse plus vraisemblable.

Il se pourrait aussi que les niveaux argileux fossilifères du sommet de la coupe de la RN5 se rattachent aux formations varvées qui pourraient être représentées dans l'angle nord-ouest de la feuille plus largement qu'elles n'ont été figurées.

Le sondage 528.5.315 à Saint-Baraing peut, jusqu'à la profondeur de 16,50 m, s'interpréter comme une série de type Saint-Cosme comportant à sa base un horizon peu épais (1,50 m) de graviers siliceux à radiolarite. Ces graviers reposent sur des niveaux sableux à galets épars d'abord, puis progressivement plus fréquents. Une malacofaune abondante trouvée dans ces sables de base a été déterminée par J.-J. Puisségur comme voisine de celle de Cessey. C'est une faune essentiellement terrestre qui marquerait bien le hiatus entre le substrat pliocène et les formations superposées de type Saint-Cosme.

**Fy. Alluvions anciennes de basses terrasses.** La carte à 1/80000 Besançon représente des placages d'alluvions anciennes en rive droite du Doubs dans le secteur Orchamps—la Barre et Baverans—Brevans. S'il existe des replats morphologiques en ces points, il n'y a cependant aucun dépôt fluviatile qui les recouvre mais des argiles rouges de décalcification emballant des galets épars.

Par contre dans la zone de confluence de la Loue et du Doubs (Goux, Villette-lès-Dole) et au débouché de l'Orain dans la plaine alluviale, sous le village de Saint-Baraing, les témoins d'alluvions anciennes existent. Ils ont été notés **Fy** mais pourraient être rattachés au même cycle que celui qui a donné naissance aux formations de type Saint-Cosme.

A Goux le sondage 528.6.41 montre 9 m de dépôts argilo-sableux et silteux, généralement carbonatés, parfois finement lités, avec niveaux sableux intercalés ; 1 m de graviers siliceux dans une matrice argilo-sableuse brunâtre abondante poursuivent vers le bas la série et reposent, par l'intermédiaire d'un niveau d'altération, sur les cailloutis de la forêt de Chaux. Cette série évoque celle décrite pour la formation de type Saint-Cosme avec un faciès plus sableux correspondant aux marges du bassin. Seules des considérations altimétriques ont conduit à ne pas faire l'assimilation cartographique.

A l'Est de Saint-Baraing le talus qui domine immédiatement la plaine de l'Orain permet d'observer en bordure de la D46 un cailloutis siliceux de 1 à 2,50 m d'épaisseur ravinant des sables fins carbonatés à plaquettes grésifiées, de type Neublans. Ces graviers peuvent être soit un lambeau d'une basse terrasse locale, soit l'équivalent du stade fluvial du cycle Saint-Cosme reconnu dans le sondage de Saint-Baraing à une cote inférieure d'une dizaine de mètres. Les graviers auraient, dans cette hypothèse, une pente vers l'Ouest de 1,25 % épousant la forme du bassin de sédimentation, ce qui n'apparaît pas comme anormal.

**Fz. Alluvions fluviales récentes et actuelles.** Ont été distinguées en **Fz1** les alluvions stabilisées à couverture limoneuse et en **Fz2** les alluvions vives actuelles du lit majeur.

En amont de Crissey, le Doubs s'écoule dans une plaine étroite d'une largeur moyenne de 600 m mais qui se resserre localement à moins de 200 mètres. Les alluvions reposent sur un substratum jurassique ; elles sont peu épaisses (5 à 8 m), graveleuses et calcaires dans une forte proportion (> 80 %). La pente de la rivière est relativement forte (+ 212 m à l'entrée sur le territoire de la feuille, + 195 au niveau de Crissey). Au-delà de Crissey, au contraire, le Doubs débouche dans la plaine de la Bresse où il a pu, au cours de son histoire, divaguer et s'étaler largement.

Son cours actuel s'est déporté vers le Sud, « appelé » par la Loue, et se rapproche des reliefs pliocènes.

L'épaisseur des alluvions récentes dans ce secteur bressan n'est pas toujours facile à préciser car ces alluvions reposent parfois sur des formations plio-quaternaires (argiles, sables ou cailloutis) dont on ne peut nettement les distinguer dans les sondages.

Elles sont en moyenne d'une puissance de 9 à 10 mètres. Leur lithologie est, elle aussi, extrêmement discontinue, la rivière ayant suivi des chenaux divaguants à remplissage grossier, abandonné des *mortes* où les ruissellements entraînaient des matériaux sableux et des zones palustres où se déposaient des vases ; en période de crues des limons de débordement viennent s'intercaler dans les dépôts. Les zones graveleuses sont formées de 80 à 90 % de galets calcaires ; la matrice, de sable calcaire, est faible ou absente dans les zones les plus grossières et peut localement se développer en lentilles.

Dans les secteurs notés **Fz1**, les alluvions sont recouvertes d'un limon très argileux, de teinte généralement brune, dont l'épaisseur peut atteindre 4 à 5 mètres.

La Loue a une pente plus accusée que le Doubs : + 226 m à son entrée sur le territoire de la feuille et + 196 au confluent. Son cours s'est installé dans les cailloutis de la forêt de Chaux ; les alluvions récentes y sont essentiellement formées de graviers calcaires à matrice sableuse peu abondante mais localement des apports latéraux issus de la forêt de Chaux viennent y mêler un pourcentage non négligeable d'éléments siliceux. Il est de ce fait parfois bien difficile de préciser l'épaisseur des alluvions récentes (qui doit être en moyenne de 7 à 8 m) qui reposent sur des formations plus anciennes, également fluviales. Il est intéressant de signaler l'existence d'un horizon argileux sous les alluvions récentes dans le triangle Bans—Belmont—Montbarrey ; le toit de ce niveau se situe à une cote moyenne de + 200 m ; sa puissance reconnue est de 6 à 17,50 m ; il est absent à l'Est comme à

l'Ouest de cette zone. Ces argiles, généralement carbonatées, riches en niveaux tourbeux et débris végétaux, présentent quelques lits varvés. Il s'agit vraisemblablement d'un dépôt palustre quaternaire dont la présence maintient une nappe en charge dans les cailloutis sous-jacents.

Les alluvions récentes du système de la Clauge prennent leur origine dans la forêt de Chauv : elles sont peu épaisses et essentiellement siliceuses.

### Formations superficielles

**X. Dépôt anthropique en formation.** Dans les bassins de décantation de l'usine Solvay se déposent des boues blanchâtres très carbonatées.

**C. Colluvions des petites vallées sèches.** Surtout indiquées pour souligner des réseaux secondaires, elles sont de nature sableuse ou sablo-argileuse, riches en matière végétale qui leur donne une teinte gris-noir.

**R**  
**p-ivA. Couverture d'altération des argiles plio-quaternaires.** Les argiles supérieures sont très rarement visibles et la surface des forêts de Chauv, de Rahon, de Chamblay est recouverte d'une argile jaune et rousse, parfois panachée de gris, localement riche en granules ferro-manganiques. L'évolution pédogénétique engendre une banalisation de l'altération superficielle dont on ne peut généralement pas déduire la nature des niveaux subordonnés. Il est tout aussi malaisé de distinguer ce qui représente une altération sur place des apports colluvionnaires repris eux-aussi par la pédogénèse.

**R. Complexe d'altération des terrains jurassiques.** La surface des terrains jurassiques est souvent recouverte d'argiles d'altération rougeâtres ou chamois qui peuvent atteindre quelques mètres d'épaisseur. La couche superficielle fait l'objet de remaniements et peut emballer des galets siliceux qui sont particulièrement abondants à l'Ouest du Jura dolois, au Sud de Biarne et à l'Ouest de Foucherans (figuré a). A Biarne, en particulier, ces galets paraissent presque exclusivement provenir des grès du Trias de la Serre.

**Rs. Argiles à silex et chailles.** Localement aussi les formations d'altération sont riches en silex et en chailles. Elles participent au remplissage de poches karstiques dans les calcaires jurassiques.

**OE-H. Formations limoneuses complexes.** Les formations limoneuses sont présentes presque partout en couverture des terrains de la forêt de Chauv. Leur épaisseur peut atteindre 3 m mais le plus souvent elles forment un placage discontinu de quelques décimètres.

Localement des limons peu épais recouvrent les argiles d'altération du Jurassique.

## TECTONIQUE

La feuille Dole laisse apparaître plusieurs unités structurales. Le bassin plio-quaternaire de la forêt de Chauv occupe toute la partie située au Sud de la vallée du Doubs; au Nord de cette vallée s'étend une zone complexe constituée par la terminaison du massif de la Serre en contact par failles avec ses bordures sédimentaires jurassiques.

### Bassin plio-quaternaire de la forêt de Chauv

L'allure du substratum secondaire est encore assez mal connue. Il paraît relativement proche de la surface au Nord-Est où il affleure souvent au fond des vallées tributaires du Doubs. L'épaisseur du recouvrement croît progressivement vers le Sud-Ouest (35 m à la Châtelaine; 72 m à Chamblay).

Toutefois quelques sondages ont mis en évidence une très grande irrégularité de cette surface qui est à mettre en relation avec une tectonique cassante donnant naissance à de petits grabens occupés très tôt par des digitations du lac bressan. Puis l'ensemble de cette zone légèrement subsidente a été recouverte par les formations détritiques deltaïques apportées par l'Aar-Doubs dans le lac bressan au Plio-Villafranchien. Ces formations enfin ont été remaniées et érodées ultérieurement en fonction des variations du niveau de base et de l'évolution néotectonique de la région.

#### **Bordure sud-est du massif de la Serre**

Au Nord de la vallée du Doubs la bordure sud-est du massif de la Serre présente plusieurs unités structurales. De l'Est vers l'Ouest on peut distinguer :

- *le plateau de Lavans-lès-Dole*. Le Bajocien supérieur et le Bathonien subhorizontal y occupent de vastes surfaces. Ils sont souvent masqués par des formations superficielles (limons, limons à quartz et à galets siliceux). Cette région est très peu accidentée ; toutefois, en bordure nord du Doubs, une flexure très nette accentue le plongement des couches de telle sorte que le *Rauracien* et le *Séquanien* viennent à l'affleurement sur le versant sud de la vallée. Elle est également affectée par quelques accidents subméridiens de faible rejet. Au niveau de Ranchot un ensemble d'accidents de ce type déterminent une zone structurellement plus haute qui occasionne un rétrécissement de la vallée du Doubs et une moindre épaisseur des alluvions récentes. A l'Est de Rochefort c'est encore sur une faille N25°E qu'est axé le léger mouvement anticlinal dont le flanc ouest assure l'effondrement de la dépression d'Authume ;
- *la dépression d'Authume*. Cette zone structurellement et morphologiquement assez basse est occupée par le Jurassique supérieur. Elle est limitée à l'Est par le flanc ouest de l'anticlinal de Rochefort décrit ci-dessus, au Nord par la faille méridionale de la Serre, à l'Ouest par une série de failles en relais assurant le relèvement du mont Roland ; au Sud de la vallée du Doubs les couches séquanienues s'enfoncent progressivement sous les formations de la forêt de Chaux. La dépression d'Authume est affectée par plusieurs ondulations à grand rayon de courbure (synclinal à cœur kimméridgien de Châtenois, anticlinal d'Authume). Leurs axes N70°E sont souvent décalés par les nombreuses failles N25°E qui traversent la région. L'une d'elles, au Sud-Ouest d'Authume, provoque même la remontée très localisée d'un noyau à cœur bathonien. Ces failles généralement arasées sont recoupées par la faille bordière méridionale de la Serre ; toutefois, entre Châtenois et Rochefort, l'abondance et l'épaisseur des formations superficielles (> à 30 m au sondage 528-2-58) font penser à une certaine subsidence de la région jusqu'à une époque récente ;
- *le horst du mont Roland*. La puissante série bathonienne assure la charpente de ce horst qui domine la dépression d'Authume à la faveur d'une série de failles N25°E qui se relaient du mont Crépon à Saint-Yllie-Choisey.

A l'Ouest, une série de gradins successifs assurent l'effondrement de la vallée de la Saône. Vers le Sud, le mouvement de horst s'atténue progressivement et disparaît sous le *Séquanien* au niveau de la vallée du Doubs. Le massif du mont Roland est constitué par une série de lanières monoclinales régulièrement inclinées vers le S.SW, disposées en touches de piano et limitées par un réseau de failles longitudinales N10° à N25°E. Leur tracé s'incurve vers le Sud-Est à proximité de la faille de la Serre contre laquelle elles viennent buter au Nord. Subverticales ou normales, leur rejet est faillé (50 à 70 m) et elles montrent quelquefois des traces de mouvement horizontal. Quelques cassures discrètes N80°E les recoupent et atténuent les mouvements de horst vers le Sud ;

- *la faille méridionale de la Serre*. Cet accident important se marque encore nettement dans la morphologie et a été considéré comme subvertical ou normal.

Du bord nord de la feuille au mont Chatain, il détermine un relief de faille à regard est et son rejet atteint 900 mètres. Au Nord du mont Roland, il est marqué par un relief de faille inversé et son rejet est alors inférieur à 400 mètres. Au Nord-Ouest de Sampans, il disparaît sous les formations bressannes.

### **Massif de la Serre**

Seule l'extrême pointe sud-ouest du massif de la Serre intéresse la feuille Dole. A ce niveau, le socle cristallin, qui n'affleure très localement qu'au fond du ruisseau des Vaux, s'enfonce sous une couverture triasique, progressivement croissante vers le Sud-Ouest à la faveur d'un léger basculement de l'ancienne pénéplaine posthercynienne sur laquelle s'était opérée la transgression du Trias.

### **Bordure nord-ouest du massif de la Serre**

En bordure nord-ouest du horst de la Serre, l'effondrement se fait assez rapidement au niveau d'un bourrelet fortement tectonisé. Les couches du Trias supérieur au Jurassique moyen y sont fortement redressées et laminées. Un réseau de failles généralement normales délimite une série de lanières dont l'orientation varie de N25°E au niveau de Rainans au Nord à N50°-60°E au niveau de Biarne au Sud. Plusieurs failles de direction N140°E qui se poursuivent dans la couverture triasique du horst de la Serre semblent jouer un rôle dans l'allure arquée de ce bourrelet tectonisé.

Plus à l'Ouest les couches du Jurassique supérieur (*Rauracien-Séquanien*) ne présentent que de modestes ondulations avant de disparaître sous les formations plio-quadernaires de Bresse qui occupent l'angle nord-ouest du territoire de cette feuille.

## MORPHOLOGIE - HYDROLOGIE

L'aspect morphologique actuel résulte d'une longue évolution continentale depuis la fin du Secondaire. Les étapes de la structuration ont été accompagnées d'une érosion sous des climats variés entraînant la sédimentation de niveaux détritiques ou de formations superficielles souvent discontinues. D'autre part la diversité du substratum a favorisé une érosion différentielle quelquefois bien marquée.

Dans l'ensemble, cette région est caractérisée par des altitudes uniformes (250 m) sans relief bien vigoureux. Cependant, dans le détail, on peut noter une très grande diversité en rapport avec la nature du substratum et l'évolution structurale et morphologique récente.

*Les formations de la forêt de Chaux* culminent à une altitude très constante de 250 m, mais elles sont drainées par un réseau hydrographique très dense, affluent de la Loue et du Doubs qui s'y est enfoncé d'une trentaine de mètres. En bordure sud de la vallée du Doubs la plupart des ruisseaux se perdent dans les calcaires et alimentent de grosses sources en bordure de la plaine alluviale. Dans le cadre de la feuille Dole, le Doubs montre une pente faible (0,6 ‰) et divague dans une vallée large de 400 à 2000 m et enfoncée de 50 m environ dans le plateau calcaire.

*La bordure sud-est du massif de la Serre* est arasée en un vaste plateau d'altitude moyenne oscillant autour de 250 mètres. Cependant, dans le détail, il est accidenté par une morphologie karstique marquée par la présence de dolines, de vallées sèches, témoins d'un réseau essentiellement souterrain dont les eaux alimentent de grosses résurgences au pied du versant nord de la vallée du Doubs. Le réseau aérien est limité à quelques gros ruisseaux issus du ruissellement sur le massif de la Serre ou sur les terrains plus argileux de l'*Argovo-Oxfordien* (Vèze de Châtenois). Il est également enfoncé de quelques dizaines de mètres dans le plateau.

Les formations superficielles abondantes et variées à la surface de ce plateau traduisent une longue période d'érosion sous des régimes climatiques assez variés.

D'autre part, des mouvements tectoniques récents ont apporté une dernière retouche à son aspect morphologique : une certaine subsidence de la zone Châtenois—Rocheftort a entraîné l'accumulation de formations superficielles jusqu'à une époque assez récente. Les mouvements de horst à l'origine de l'état actuel du mont Roland se sont effectués suivant des failles N25°E se marquant encore nettement dans la morphologie et ont isolé les formations de même origine (cailloutis et sables de Billey—Sampans, cailloutis de la forêt de Chaux) postérieurement au Villafranchien.

*Sur le massif de la Serre*, les formations dolomitiques résistantes du Muschelkalk supérieur ont été dégagées en surface structurale et connaissent un régime karstique qui a pour exutoire une série de grosses sources émergeant au sommet des argiles du Muschelkalk inférieur.

*Sur la bordure ouest*, les mouvements récents du horst de la Serre ont pu rajeunir les reliefs du bourrelet tectonisé et ont alimenté les épandages d'argile à quartz sous lesquels disparaît le substratum jurassique karstifié.

## RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

### HYDROGÉOLOGIE

#### Pluviométrie

La pluviométrie annuelle moyenne (période 1951-70) est assez élevée et croît de 865 mm à 1060 mm d'Ouest en Est, de la plaine du Doubs en aval de Dole à la forêt de Chaux puis à l'approche du massif du Jura, ou en remontant la vallée du Doubs. Elle est assez régulièrement répartie au long de l'année avec une recrudescence estivale.

La température moyenne annuelle est de 10 à 11 °C.

Les points d'observations météorologiques situés sur le territoire couvert par la coupure à 1/50 000 Dole sont constitués par les postes pluviothermométriques de Dole et de Fraisans, et par les postes pluviométriques de Châtenois, Chissey et Tavaux.

#### Déficit d'écoulement. Pluviométrie efficace

Pour la période 1964-68 où la pluviométrie moyenne annuelle à Dole a été de 950 mm environ, les valeurs correspondantes calculées pour l'évapotranspiration potentielle et la pluviométrie efficace sont de 670 et 380 mm respectivement (\*).

#### Hydrométrie

Le débit du Doubs est connu à la station de Rocheftort-sur-Nenon (bassin versant : 4 970 km<sup>2</sup>) gérée par la Circonscription électrique Est et exploitée depuis 1960.

Le débit de la Loue est donné par la station de Parcey (bassin versant : 1 760 km<sup>2</sup>) gérée par la Circonscription électrique Est et exploitée en continu depuis 1966.

Le débit de la Cuisance, affluent de rive gauche de la Loue est mesuré à la station de Bans (bassin versant : 168 km<sup>2</sup>) gérée par le Service régional de l'aménagement des eaux de Franche-Comté et exploitée depuis 1969.

(\*) Connaissance de l'hydrogéologie de la plaine Saône-Doubs, par J.-J. Collin avec la collaboration de J. Toubin. Rapport B.R.G.M. 69 SGL 55 JAL, avril 1969.

Les résultats obtenus sont les suivants, les débits spécifiques relevés pendant la période d'étiage donnant une idée de l'apport des eaux souterraines :

	<b>Rochefort</b> (période 1960-75)	<b>Parcey</b> (période 1966-75)	<b>Bans</b> (période 1969-74)
Débit moyen m <sup>3</sup> /s : annuel	99	56,5	4,6
spécifique l/s/km <sup>2</sup> :	19,9	32,1	27,4
<i>Période d'étiage</i>			
Minimum des m <sup>3</sup> /s : valeurs	40,4	21,2	0,7
mensuelles	(en Juillet)	(en Juillet)	(en Août)
interannu- spécifique elles l/s/km <sup>2</sup> :	8,1	12,0	4,4
Débit men- m <sup>3</sup> /s : suel mini- mum	7,1 (Octobre 62)	5,4(*) (Octobre 72)	0,4 (Octobre 71)
spécifique l/s/km <sup>2</sup> :	1,4	3,1(**)	2,2

(\*) 3,23 m<sup>3</sup>/s en Octobre 1962

(\*\*) 1,8 l/s/km<sup>2</sup> en Octobre 1962

Les eaux souterraines des bassins versants des trois stations ci-dessus proviennent essentiellement soit du karst et des calcaires fissurés (Rochefort ou Parcey) soit des terrains pliocènes de la Bresse (Bans). Ces derniers n'interviennent qu'à l'aval d'Arc-et-Senans dans le bassin versant de la Loue, mais c'est plutôt la Loue qui alimente la nappe pliocène (ou plus exactement le système aquifère de la plaine de la Loue).

Les superficies des bassins versants du Doubs à Rochefort et de la Loue à Parcey, données à partir de l'hypsométrie, sont incertaines par suite des phénomènes karstiques, compte tenu notamment des pertes du Doubs près de Pontarlier (constituant la source de la Loue) et des différentes résurgences de la vallée de la Loue; il est probable que les bassins versants réels ont des superficies respectivement inférieures et supérieures pour le Doubs et la Loue. Les débits spécifiques correspondants ci-dessus sont alors surestimés pour le Doubs et sous-estimés pour la Loue.

Il a été constaté par la Circonscription électrique Est :

- que les débits de la Loue décroissent légèrement sur la fin de son cours entre Champagne-sur-Loue (station située sur le territoire de la feuille à 1/50 000 Quingey, limite de la feuille Dole), ce qui met en évidence l'alimentation de la nappe pliocène par la Loue;
- que les débits du Doubs à Neublans (feuille 1/50 000 Pierre-de-Bresse) à l'aval de son confluent avec la Loue sont fréquemment déficitaires, surtout en basses eaux, par rapport aux débits cumulés sur le Doubs à Rochefort et sur la Loue à Parcey, cette tendance ayant été confirmée à plusieurs reprises par des jaugeages exécutés simultanément aux trois stations.

## Ressources en eaux souterraines

**Ressources actuellement utilisées.** La vaste extension des formations alluviales et pliocènes sur la plupart du territoire couvert par la feuille Dole, à l'exception du secteur situé au Nord et au Nord-Ouest de la vallée du Doubs permet de disposer de très importantes ressources en eaux souterraines assurant actuellement sans difficultés l'alimentation en eau potable des collectivités.

On peut distinguer dans ces formations :

- la nappe alluviale du Doubs à l'amont de Gevry, caractérisée par une épaisseur mouillée d'environ 5 mètres (*cf.* champ captant de Dole) sur un substratum jurassique;
- la nappe alluviale du Doubs à l'aval de Gevry, plus ou moins captive sous les limons superficiels, avec une épaisseur mouillée qui varie de 5 à 10 m en nappe basse (*cf.* champ captant des Ets Solvay à Tavaux) et un substratum marneux pliocène, a déjà été étudiée en détail (J.-J. Collin, 1969); cette nappe est alimentée par le Doubs; les transmissivités sont élevées ( $10^{-1}$  m<sup>2</sup>/s), permettant des débits d'exploitation par forage de l'ordre de 100 à plusieurs centaines de m<sup>3</sup>/h, ainsi que les vitesses d'écoulement (0,2 à 0,5 m/h) ce qui laisse supposer un délai court d'apparition des pollutions; à l'aval du territoire de la feuille Dole le débit naturel de la nappe alluviale sur la plus grande longueur de la plaine alluviale pourrait être de l'ordre de 1 m<sup>3</sup>/s.

Le système aquifère de la plaine de la Loue (\*) (\*\*) est constitué par les alluvions de la Loue (environ 7 m d'épaisseur mouillée) et par les cailloutis pliocènes sous-jacents (plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur). Entre Parcey et Montbarrey, une lentille argileuse pouvant atteindre 10 m d'épaisseur s'intercale dans cet aquifère qui recèle alors une nappe en charge dans ses niveaux inférieurs ainsi que l'a montré l'artésianisme observé aux sondages de Belmont.

Un forage d'essai à une cinquantaine de mètres de profondeur près de Bans (\*\*) a permis d'envisager dans ce secteur l'exploitation à un débit de 400 m<sup>3</sup>/h dans la nappe libre et à 100 m<sup>3</sup>/h dans la nappe artésienne.

Deux forages d'environ 40 m de profondeur à Ecleux et Montbarrey qui exploitent l'aquifère pour l'alimentation en eau potable des collectivités avaient fourni aux essais plus de 30 m<sup>3</sup>/h avec des rabattements de 5 à 8 mètres.

Parmi les champs captants importants on note :

- les captages de la ville de Dole dans la Prairie-d'Assaut à Dole, constitués par 6 puits dans la nappe alluviale du Doubs fournissant un total de 8 000 à 11 000 m<sup>3</sup>/j; ce champ captant se prolonge sur la commune voisine de Brevans par les captages du Syndicat de la région de Dole, soit trois puits fournissant un total de 1 600 m<sup>3</sup>/j;
- les captages des Établissements Solvay à Tavaux, constitués par environ 20 ouvrages dans la nappe alluviale du Doubs et exploités à raison d'un total de 110 000 m<sup>3</sup>/j environ, dont environ 5 000 sont distribués pour l'alimentation en eau potable de l'usine et des cités ouvrières de Tavaux et de Damparis, le reste étant à usage industriel.

A part les besoins des collectivités en eau potable, les ressources des nappes alluviales desservent également les besoins industriels (notamment Ets Solvay à Tavaux comme ci-dessus, Idéal Standart à Dole) et des agriculteurs (forages d'irrigation).

**Ressources restant à utiliser.** Les ressources des formations alluviales et pliocènes pourraient encore fournir des volumes d'eau importants.

(\*) Étude de la nappe alluviale de la Loue. Cabinet d'Études Ruby/E.D.F., juin 1966.

(\*\*) Plaine de la Loue. Étude hydrogéologique aux environs de Mont-sous-Vaudrey, par J.-J. Collin, B.R.G.M., DSGR 66 A 18, avril 1966.

Les formations alluviales vulnérables à la pollution nécessiteraient des mesures de protection renforcées comprenant le maintien de la qualité des rivières, tandis que l'utilisation de la nappe pliocène bien protégée mériterait d'être développée.

En effet la nappe des cailloutis pliocènes de la forêt de Chaux, dont celle-ci assure une bonne protection, pourrait offrir des ressources exploitables dans cette forêt à condition de contrôler que son niveau se situe bien partout au-delà des racines des arbres qui ne peuvent donc pas l'utiliser. Dans la plaine de la Loue, puis à l'aval de la rive gauche du Doubs, la reconnaissance de la nappe en charge, située sous les marnes interstratifiées dans la formation des cailloutis pliocènes, mériterait d'être poursuivie, en raison de la bonne qualité de l'eau naturellement bien protégée.

Pour ce qui est des formations de calcaires fissurés jurassiques et de grès triasiques (bordure du Jura dolois) situées au Nord et au Nord-Ouest de la vallée du Doubs, on note l'existence d'assez nombreuses sources, dont l'utilisation ne présente cependant qu'un mince intérêt (faibles débits dans les grès, débits plus ou moins réduits et irréguliers dans les calcaires). Une exploitation par forages de ces formations ne semble pas envisageable vu la faible étendue de leurs affleurements souvent morcelés en petits compartiments tectoniques.

En rive gauche du Doubs, on note l'existence d'une ligne des sources à la base du massif de la forêt de Chaux, au contact des calcaires fissurés rauraciens et des marnes argoviennes (sources de la Capucine à Rans, de Sersaine à Fraisans, de la Bluchère à Plumont et de la Fontaine-aux-Loups à Eclans).

#### **Alimentation en eau potable des collectivités. Ressources utilisées. Réseaux de distribution**

Les sources des calcaires fissurés jurassiques et des grès triasiques ne sont pas utilisées pour l'alimentation en eau potable des collectivités ; la seule source captée a pour origine les cailloutis pliocènes de la forêt de Chaux (source des Neuf-Fontaines située en forêt de Chaux à Fraisans et alimentant Plumont et Rans).

La nappe alluviale du Doubs et le système aquifère de la plaine de la Loue permettent, avec un nombre limité d'ouvrages, de satisfaire les besoins de la plupart des 70 communes (environ) situées sur le territoire de la feuille Dole.

Ces communes sont en effet, à part la ville de Dole, regroupées en dix syndicats plus ou moins vastes. Les six syndicats les plus importants, dont le territoire déborde plus ou moins largement les limites de la feuille Dole et qui pour quatre d'entre eux utilisent des ressources situées dans le cadre de celle-ci, sont les suivants :

- le syndicat de la région de Dole, regroupant 19 communes situées dans la moitié ouest de la feuille, alimenté par deux puits dans la nappe alluviale du Doubs de part et d'autre de Dole, à Brevans et Saint-Ylie-lès-Dole ;
- le syndicat du Moulin-Rouge, regroupant 18 communes situées au centre et dans le Nord de la feuille, ainsi qu'au delà sur la feuille à 1/50 000 Pesmes, alimenté par un puits foré dans la nappe du Doubs, en amont de Dole, à Lavans-lès-Dole ;
- le syndicat du Val d'Amour, regroupant 9 communes situées dans l'Est et le Sud de la feuille, alimenté par le puits de Montbarrey qui permet l'exploitation des deux aquifères superposés de la plaine de la Loue ;
- le syndicat du Recépage, regroupant 12 communes situées pour une faible part seulement sur la feuille Dole (secteur sud-ouest) et pour le restant sur les feuilles voisines Seurre et Pierre, alimenté par les quatre puits de Tavaux dans la nappe alluviale du Doubs à l'aval de Dole, un peu en dehors des limites de la feuille Dole (sur la feuille Seurre) ; les communes de Damparis et de Tavaux ne sont en fait que partiellement raccordées à ce syndicat, l'autre part de leur alimentation restant assurée par le champ captant des Établissement Solvay s'adressant à la nappe alluviale du Doubs à Tavaux ;
- le syndicat des Trois Rivières, regroupant 43 communes situées pour une très

faible part sur la feuille Dole (angle sud-ouest), et pour l'essentiel sur les feuilles voisines Poligny et Pierre, alimenté par un puits dans la nappe alluviale du Doubs à l'aval de Dole, à Asnans-Beauvoisin (feuille Pierre) ;

- le syndicat d'Arbois—Poligny, regroupant 17 communes dont seulement Ounans est située sur la feuille Dole (Sud-Est), les autres étant sur celle de Poligny, alimenté par un puits dans la nappe alluviale de la Loue à Ounans.

## RESSOURCES MINÉRALES

### Sables et graviers

Ces matériaux sont abondants dans les alluvions récentes des vallées du Doubs et de la Loue.

La vallée du Doubs, en amont de Dole, présente peu d'intérêt pour leur exploitation éventuelle.

La plaine en aval de Dole ainsi que la vallée de la Loue offrent de meilleures possibilités mais il faut tenir compte du fait que ces alluvions renferment une ressource aquifère qui doit être préservée.

Les cailloutis de la forêt de Chaux peuvent fournir un bon produit d'empierrement. Ils sont d'ailleurs exploités çà et là dans de petites gravières épisodiques.

Les sables siliceux de la formation de Billey—Sampans peuvent être un bon matériau pour l'industrie de la construction.

### Sables pour verrerie

Les sables siliceux **p-ivS**, dits sables supérieurs, localement très purs, ont été exploités jadis dans la falaise de Belmont pour le compte de la verrerie de la Vieille-Loye. Ils sont présents aussi dans le secteur de la forêt de Rahon.

### Argiles réfractaires de la forêt de Chaux

C'est la formation d'Étrepigney qui renferme des horizons de terre fine et d'argile réfractaire de grande qualité. Anciennement très exploitées (Étrepigney, Plumont), elles ne sont plus aujourd'hui utilisées que par une seule poterie à Étrepigney.

D'autres niveaux argileux ont été ou pourraient être exploités pour tuileries (**p-ivA, FL2, Fy**).

### Calcaires

De nombreuses carrières de pierre de construction de cette région ont été exploitées autrefois (Dole, Belvoir, Saint-Ylie, Sampans). Les niveaux les plus fréquemment utilisés étaient :

- les calcaires graveleux blancs du *Séquanien* moyen des environs de Dole (Belvoir) renommés pour leur dureté et le beau poli qu'ils peuvent prendre, utilisés à Paris (fontaine Saint-Michel, margelle de plusieurs ponts), sous le nom de pierre de Saint-Ylie ;
- les calcaires oolithiques et graveleux blancs de l'Oxfordien moyen encore exploités artisanalement dans les carrières Facenda près du cimetière de Dole ;
- les calcaires oolithiques et bioclastiques du Callovien qui sont encore extraits de la carrière de Chavanny ;
- les calcaires de la Grande oolithe, « marbre rouge » de Sampans dont l'exploitation est abandonnée ;
- les calcaires à pâte fine du Bathonien constituant actuellement un matériau de choix pour l'empierrement. Ils sont exploités en de nombreux points et particulièrement au mont Roland ;
- les Calcaires hydrauliques de l'Oxfordien moyen (faciès argovien) qui ont été utilisés pour la fabrication de la chaux (four à chaux de Monnières) ; ils sont encore utilisés près de Rochefort par une cimenterie ;

— les calcaires du *Séquanien* de Damparis qui sont activement exploités par la Société Solvay.

**Gîtes minéraux**

Le fer de l'*Aalénien* a donné lieu à de nombreuses concessions dans la bordure sud du massif de la Serre. Sur le territoire de la feuille Dole, la concession de Romange (1864-1937), instituée en faveur de la Société des Forges de Franche-Comté, n'a fait l'objet que de vagues recherches, à cause de difficultés d'exhaure; le minerai n'a pas été exploité; deux analyses effectuées vers 1864 ont livré (en %) :

	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	MnO	MgO	eau (perte)	Fer
rouge :	50,1	15,9	6,5	11	—	—	16,5	35
brun :	47,7	20,5	1,9	13,5	—	—	16,4	33,3

Des recherches ont également été effectuées à Orchamps par les Forges de Franche-Comté (1907) et à la Coupotte à Dampierre.

Enfin, le *Pliocène* recèle des indices de fer dans la forêt d'Arne près d'Orchamps (demande en concession restée sans suite en 1856-1858), à la Barre (1850-1860), etc.

## DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

### SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques complémentaires ainsi qu'un itinéraire dans le *Guide géologique régional : Jura*, par P. Chauve et coll. (1975), Masson et Cie, éditeurs, Paris :

*Itinéraire 1* : Traversée du Jura central de Dole à la Suisse par le massif de la Serre, Besançon et la vallée de la Loue.

TABLEAU DES PRINCIPAUX SONDAGES PROFONDS

Dénomination	Rax 11	Rax 12	Vix 14	Vix 12	Vix 11	Rahon 2	Rax 6	Rax 5 et 5 bis	Rax 5 ter	Rax 7
N° archivage S.G.N.	528.5.18	528.5.19	528.5.6	528.5.5	528.5.4	528.5.160	528.5.13	528.5.11	528.5.12	528.5.14
Coordonnées Lambert	x : 836,030 y : 229,750 z : - 194,40	836,200 231,950 + 195,30	837,956 232,474 + 196,60	838,078 232,038 + 195,70	838,365 231,662 - 197,30	835,737 226,719 - 192,20	836,270 226,550 + 193,70	836,330 227,520 + 193,20	836,340 227,510 + 193,20	836,830 225,730 + 194,00
Plio-Quaternaire	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Oligocène						139,20				
Albien										
Hauterivien										
Valanginien						89,20				
Portlandien						- 82,20	- 36,70			- 71,00
Kimméridgien	- 156,4	- 85,30	- 130,60	+ 84,70	- 159,30	+ 17,20	- 2,30	- 102,20	- 72,20	- 33,00
Fond	+ 72,40	+ 27,30	+ 17,60	- 58,30	+ 71,30	- 57,80	- 97,20	+ 48,70	+ 11,00	- 69,60

\* Niveau de départ

Les cotes sont celles du toit des formations

■ Lacune stratigraphique (de sédimentation ou d'érosion)

Ces sondages ont tous été réalisés et interprétés par la SAFREP

Dénomination	Rax 8	Rahon 4	Vix 2	Vix 1	Vix 9	Vix 3 bis	Vix 8	Vix 4	Vix 6	Vix 7
N° archivage S.G.N.	528.5.15	528.5.161	528.6.5	528.6.4	528.6.13	528.6.7	528.6.12	528.6.8	528.6.10	528.6.11
Coordonnées Lambert	x : 837,730 y : 229,640 z : + 195,40	838,609 227,278 + 219,50	839,742 234,361 + 214,80	839,778 233,337 + 214,70	840,758 233,107 + 223,60	839,843 232,586 + 209,20	839,905 232,242 + 202,50	839,965 231,962 + 199,00	839,980 230,677 + 198,40	840,036 229,722 + 197,30
Plio- Quaternaire	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Oligocène		- 150,50								
Albien		- 148,00								
Hauterivien		- 94,00								
Valanginien		- 71,00								
Portlandien		- 62,50			+ 92,00					
Kimméridgien	+ 171,40	- 5,00	+ 166,80	+ 137,20	+ 17,60	+ 84,20	+ 141,00	+ 163,50	+ 170,40	+ 149,30
Oxfordien sup. (Rauracien)			+ 11,80				- 3,50			
Oxfordien moy. (Argovien)			- 50,20				- 71,50			
Oxfordien inférieur			- 62,20				- 85,50			
Callovien							- 118,50			
Fond	+ 3,40	- 210,50	- 85,20	- 120,80	- 132,40	- 84,80	- 126,50	+ 53,00	+ 9,40	+ 20,30

Dénomination	Vi 1	Montbarrey Mb 1
N° archivage S.G.N.	528.6.3	528.8.5
Coordonnées		
x :	839,940	855,480
y :	231,320	226,700
Lambert	z :	+ 226
	+ 201	
Plio-Quaternaire	*	*
Oligocène		
Albien		
Hauterivien		
Valanginien		
Portlandien		+ 154
Kimméridgien	+ 56	+ 40
Oxfordien sup. (Rauracien)	- 48	- 175
Oxfordien moy. (Argovien)	- 104	- 250
Oxfordien inférieur	- 116	- 253,5
Callovien	- 148	- 333,5
Bathonien	- 181	- 361
Bajocien	- 265	- 442,5
Aalénien	- 412	- 615,5
Toarcien	- 460	- 659
Domérien supérieur	- 506	- 751
Domérien inf. — Carixien	- 516	- 757
Lotharingien	- 613	- 832,5
Sinemurien	- 625	- 852
Hettangien	- 635,5	- 862,5
Rhétien	- 636	- 864
supérieur	- 660	- 874,5
Keuper		
moyen	- 708	- 948
inférieur	- 729,5	- 971
Lettenkohle	- 816	- 1027,5
Muschelkalk		
supérieur	- 831	- 1039
moyen	- 881	- 1093
inférieur	- 868	- 1162
Buntsandstein	- 911	- 1167
Permien	- 951	- 1220,5
Socle	-1324	
Fond	- 1330	- 1228,3

### BIBLIOGRAPHIE

BLANC C. (1965) — Rapport sur les ressources et exploitations de minerai de fer du Jura, de la Nièvre et de la Saône et Loire. Service des Mines, arrondissement minéralogique de Dijon (inédit).

- BONVALOT J. (1974) — Les cailloutis de la forêt de Chaux (Jura) ; leurs rapports avec les matériaux détritiques du Sundgau et du Nord de la Bresse. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Dijon, 128 p., 9 fig., 11 tabl.
- BOULLIER A., CONTINI D., PERNIN C. (1975) — L'Oxfordien des environs de Dole (Jura). *Ann. Sc. univ. Besançon*, (3), Géol., fasc. 23, p. 57-61.
- BOURGEAT E. (1912) — Sur le mont Roland et sur le Bathonien des environs de Dole. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (4), t. 11, p. 531-537.
- CHAUVE P. et coll. (1975) — Guides géologiques régionaux : Le Jura. Masson et Cie Édité., Paris, 215 p., 126 fig., 6 pl.
- COLLIN J.-J. (1976) — Les eaux souterraines de la plaine Saône-Doubs. Thèse, Lyon.
- DELAFOND F. et DEPÉRET C. (1893) — Les terrains tertiaires de la Bresse. Imp. nle, Paris.
- JOURDY E. (1871) — Explication de la carte géologique du Jura dolois. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (2), t. 28, p. 234-264, 2 fig.
- JOURNEAUX A. (1956) — Les plaines de la Saône et leurs bordures montagneuses. Thèse Lettres, Caron et Cie Édité., Caen, 529 p., 111 fig., 35 photos, 5 pl. hors texte.
- KERRIEN Y. — Les formations de la Bresse au contact du Jura dolois. B. R. G. M., 1978.
- KERRIEN Y. — Données nouvelles sur les Argiles d'Étrepigny. B. R. G. M., 1978.
- LAPPARENT J. de (1934) — Les dinosauriens jurassiques de Damparis (Jura). *Mém. Soc. géol. Fr.*, n° 47.
- OGERIE (Frère) (1865) — Histoire naturelle du Jura et des départements voisins. T. 1, fasc. 1, p. 312, Masson éd., Paris.
- PERNIN C. (1978) — Étude géologique des abords du massif de la Serre. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Besançon, 162 p., 46 fig., 3 pl. hors texte.
- Rapport inédit : DEA, Dijon, 1976, sous la direction de J. BONVALOT : Étude sédimentologique de quelques sondages dans les formations détritiques de la feuille Dole.

#### **Cartes géologiques à 1/80 000**

- Feuille *Besançon* : 1<sup>re</sup> édition (1880), par M. Bertrand,  
2<sup>e</sup> édition (1922), par E. Fournier et Piroutet,  
3<sup>e</sup> édition (1966), coordination par M. Dreyfuss, A. Caire et P. Celet.

Carte géologique du *Jura dolois* (1871), par Jourdy.

#### **DOCUMENTS 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 de la Côte d'Or, au S.G.R. Bourgogne, Immeuble Caisse d'Épargne, 32, bd Maréchal-Joffre, 21100 Dijon ;
- pour les départements du Jura et du Doubs, au S.G.R. Rhône Alpes, 43, bd du 11 Novembre, B.P. 6 083, 69604 Villeurbanne — Croix-Luizet Cedex ;
- ou encore au B.R.G.M., 6-8, rue Chasseloup-Laubat, 75015 Paris.

## AUTEURS

Cette notice a été rédigée par Pierre CHAUVE, professeur à l'université de Besançon, Yves KERRIEN, ingénieur géologue au B.R.G.M., et Claude PERNIN, docteur de 3<sup>e</sup> cycle, avec la collaboration de Jacques CORNET, ingénieur géologue au B.R.G.M., pour l'hydrogéologie et de Jean FÉRAUD, ingénieur géologue au B.R.G.M., pour les gîtes minéraux.