

GENESE DES GISEMENTS D'ASPHALTE
DES FORMATIONS DE
LA PIERRE JAUNE DE NEUCHATEL ET DES CALCAIRES URGONIENS DU JURA
(JURA NEUCHATELOIS ET NORD VAUDOIS, SUISSE)

THESE

Présentée la Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel
pour l'obtention du grade de Docteur ès sciences

par

Daniel ZWEIDLER

Géologue

RESUME

Durant la majeure partie de l'Hauterivien / Barrémien, il s'est développé, sur la marge passive septentrionale de la Téthys, une importante plate-forme carbonatée. Dans la région du Jura neuchâtelois et nord vaudois, l'ensemble des séries déposées sur cette plate-forme ont fait l'objet d'une étude lithostratigraphique et sédimentologique.

L'ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE, basée sur une analyse séquentielle des séries, aboutit à une révision des formations classiques admises pour la région. Une subdivision cohérente sur l'ensemble du Jura neuchâtelois et nord vaudois est proposée.

Deux formations subsistent pour l'ensemble des séries, la Pierre jaune de Neuchâtel surmontée par les Calcaires urgoniens du Jura. Chaque formation représente une séquence de deuxième ordre séparée par une discontinuité majeure, la discontinuité de La Russille.

L'ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE met en évidence l'existence de trois modèles de sédimentation carbonatée successifs sur l'ensemble des deux formations.

Lagon rudistes
avec bancs sableux bio-pelclastiques

Calcaires urgoniens du Jura Biostrome madréporaires
(= faciès calme de transgression)

Discontinuité de La Russille

Pierre jaune de Neuchâtel Bancs sableux oolithiques ou oo-bioclastiques

LA GENESE DES GISEMENTS D'ASPHALTE associés aux séries hauteriviennes / barrémiennes est établie sur la base de l'étude tectonique, lithostratigraphique et sédimentologique du gisement d'asphalte de La Presta (Val-de-Travers) d'une part, de l'étude de la répartition stratigraphique et paléogéographique de l'ensemble des gisements et occurrences d'autre part.

Mine d'asphalte de La Presta (Val-de-Travers).

- Migration des hydrocarbures antérieure au plissement du Jura.
- Piègeage sédimentologique (stratigraphique) des hydrocarbures.
- Réservoirs constitués de bancs sableux bio-pelclastiques ayant subi une diagenèse vadose précoce.
- Re-migration des hydrocarbures lors du plissement du Jura .
- Biodégradation des hydrocarbures postérieure au plissement du Jura.

Répartition stratigraphique et paléogéographique des gisements d'asphaltes.

- Lithostratigraphiquement les gisements ou occurrences d'asphaltes sont situés dans les dernières séquences oo-bioclastiques de la Pierre jaune de Neuchâtel, et dans les faciès bio-pelclastiques des séquences des Calcaires urgoniens du Jura.
- La répartition stratigraphique des réservoirs potentiels est contrôlée par l'évolution paléogéographique de la plate-forme.
- Re-migration des hydrocarbures après le plissement du Jura pour l'ensemble des gisements.

SUMMARY.

During most of the Hauterivian / Barremian stages, an important carbonate platform developed on the northern, passive margin of Tethys. This paper concentrates on a lithostratigraphic and sedimentological study of the platform sediments in the Jura of Neuchâtel and of northern Vaud.

THE LITHOSTRATIGRAPHIC STUDY, based on a sequential analysis of the series, resulted in a revision of the classical formations defined in the region. A coherent subdivision for the region of the Jura of Neuchâtel and Northern Vaud is proposed.

Two formations persist in the whole series, the "Pierre jaune de Neuchâtel", overlain by the "Calcaires urgoniens du Jura". Each formation represents a second order sequence, separated by a major discontinuity, "La Russille" discontinuity.

THE SEDIMENTOLOGICAL STUDY put forward the existence of three models of successive carbonate sedimentation on the two formations.

Lagoon with rudists, with sandy bio-pelclastic shoals

Calcaires urgoniens du Jura Biostrome with madrepores
(= calm transgressional facies)

"La Russille" Discontinuity

Pierre jaune de Neuchâtel Sandy oolitic or oo-bioclastic shoals

THE ORIGIN OF ASPHALT DEPOSITS associated with the Hauterivian series is elucidated on the basis of structural, lithostratigraphic and sedimentological studies of the asphalt deposit of La Presta (Val-de-Travers) on one hand, and by mean of the study of stratigraphic and paleogeographic distribution of all the deposits and their occurrences on the other hand.

Asphalt mine of La Presta (Val-de-Travers).

- Hydrocarbon migration pre-dating Jura folding.
- Sedimentological (stratigraphical) trapping of hydrocarbons.
- Reservoirs formed of sandy bio-pelclastic beds which have undergone an early vadose diagenesis.
- Re-migration of the hydrocarbons during Jura folding.
- Biodegradation of the hydrocarbons pos-dating Jura folding.

Stratigraphic and paleogeographic distribution of the asphalt deposits.

- Lithostratigraphically asphalt deposits occurs in the last oo-bioclastic sequences of the "Pierre jaune de Neuchâtel, and in the bio-pelclastic facies of the "Calcaires urgoniens du Jura".
- The stratigraphic distribution of the potential reservoirs is controlled by the paleogeographic evolution of the platform.
- Re-migration of the hydrocarbons after Jura folding for all the deposits.

REMERCIEMENTS

Ce travail n'a pu être réalisé qu'avec l'appui et la collaboration de nombreuses personnes qu'il me tient coeur de remercier ici.

J'exprime ma vive reconnaissance mon directeur de thèse, M. le Professeur J.Remane, instigateur et timonier de ce travail, pour m'avoir constamment soutenu dans ma démarche intellectuelle. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

Je remercie tout particulièrement M. le Professeur B.Kübler qui m'a fait bénéficier de ces vastes connaissances de la géologie du pétrole. Son aide dans ce domaines a été précieuse et les nombreuses discussions que nous avons eues furent très stimulantes.

Je remercie de même M. et Mme. Arnaud de l'Institut Dolomieu de Grenoble, pour l'accueil chaleureux au sein de leur équipe, et d'avoir acceptés de faire partie du Jury.

Je remercie M. M.A.Conrad de Petroconsultants Genève de l'honneur qu'il me fait d'être en ce Jury.

Ma reconnaissance va MM. les professeurs F.Persoz, L.Kiraly et J.P.Schaer, mes maîtres de géologie.

Je tiens remercier la direction de la Neuchâtel Asphalte Company Ltd qui je dois l'autorisation de circuler librement dans les galeries de la mine de la Presta.

Je remercie tout particulièrement monsieur C.Stempert, ingénieur de la mine d'asphalte de La Presta, pour avoir été mon guide patient dans la pénombre des galeries.

Un grand merci MM. J.P.Delachaux, C.H.Junod, R.Leuba, R.Nazzari et F.Porcel, les derniers mineurs de la Presta, pour le chaleureux accueil au sein de leur équipe et leurs fréquents "coups de mains".

Je tiens remercier très sincèrement le staff du Centre de Calcul de l'Université de Neuchâtel, et plus particulièrement MM. P.Lesourd, V.Orlando et J.Ratcliff.

Je réserve une attention toute particulière M. G.Magranville, qui je dois la confection de 1500 lames minces, et M. T.Bachmann qui plus d'une fois failli succomber mes côtés et ceci au nom de la science.

J'aurai bien sûr une pensée pour tous mes amis, collègues de travail, et collaborateurs, encore Neuchâtel, ou déjà partis en de lointaines contrées.

Et surtout, je remercie de tout mon coeur l'ensemble de ma famille qui m'a encouragée et soutenue, moralement et financièrement, tout au long de mes recherches. C'est eux que je dédie ce mémoire.

Cette thèse été réalisée grâce au soutien financier du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique (crédits 2.054-0.81 et 2.317-0.84) et de l'Institut de Géologie de l'Université de Neuchâtel.

GENESE DES GISEMENTS D'ASPHALTE
DES FORMATIONS DE
LA PIERRE JAUNE DE NEUCHATEL ET DES CALCAIRES URGONIENS DU JURA.
(JURA NEUCHATELOIS ET NORD VAUDOIS, SUISSE)

CHAPITRE I

INTRODUCTION GENERALE

1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE ET CADRE GEOLOGIQUE DE LA REGION ETUDIEE . . .	3
2. CADRE STRATIGRAPHIQUE ET PALEOGEOGRAPHIQUE DU CRETACE INFERIEUR	6

PREMIERE PARTIE

LITHOSTRATIGRAPHIE, SEDIMENTOLOGIE ET PALEOGEOGRAPHIQUE
DE LA PIERRE JAUNE DE NEUCHATEL ET DES CALCAIRES URGONIENS DU JURA

CHAPITRE II

L'URGONIEN DU JURA NEUCHATELOIS ET NORD VAUDOIS

1. DEFINITION HISTORIQUE DE L'URGONIEN	8
1.1. Stratotypes du sud-est de la France	8
1.2. Application au Jura neuchâtelois et nord vaudois	
1.3. Proposition de révision lithostratigraphique	12

CHAPITRE III

METHODOLOGIE

1. INVENTAIRE DES AFFLEUREMENTS	14
2. LEVES LITHOSTRATIGRAPHIQUES ET ECHANTILLONNAGE	14
2.1. Les surfaces de discontinuité	15
2.2. Les séquences sédimentologiques	16
2.3. Terminologie descriptive	16
2.4. Echantillonnage	17
3. MICROFACIES	18
4. TRAITEMENT DES DONNEES	18
4.1. Banque de donnée GeoData	18
4.2. Logiciels graphique GeoLog	19

CHAPITRE IV

LITHOSTRATIGRAPHIE ET SEDIMENTOLOGIE DES FORMATIONS
DE LA PIERRE JAUNE DE NEUCHATEL ET DES CALCAIRES URGONIENS DU JURA

1. DEFINITION LITHOSTRATIGRAPHIQUE DES FORMATIONS	20
1.1. La Pierre jaune de Neuchâtel	
1.2. Les Calcaires urgoniens du Jura	21

2. DESCRIPTION LITHOSTRATIGRAPHIQUE DES COUPES	22
2.1. Le pied du Jura neuchâtelois	
2.2. Le synclinal du Val-de-travers	50
2.3. Le pied du Jura nord vaudois	58
2.4. Synthèse lithostratigraphique	64
3. ESQUISSE PALEOGEOGRAPHIQUE DES FORMATIONS	66
3.1. Morphologie de la plateforme et modèles de sédimentation	66
3.2. La Pierre jaune de Neuchâtel	
3.3. Les Calcaires urgoniens du Jura	67

DEUXIEME PARTIE

GENESE DES GISEMENTS D'ASPHALTE

CHAPITRE V

LE GISEMENT D'ASPHALTE DE LA PRESTA (VAL-DE-TRAVERS)

1. CADRE GEOLOGIQUE DU GISEMENT D'ASPHALTE DE LA PRESTA	69
1.1. Cadre structural du gisement de La Presta	69
1.2. Situation lithostratigraphique du gisement de La Presta	69
2. EXPLOITATION DE LA MINE D'ASPHALTE DE LA PRESTA	73
2.1. Historique de l'exploitation du gisement	73
2.2. Technique d'exploitation du gisement	73
3. THEORIES ANTERIEURES SUR L'ORIGINE DE L'ASPHALTE DU VAL-DE-TRAVERS	75
3.1. Théorie d'une origine in-situ des asphaltes de JACCARD (1890)	75
3.2. Théorie d'une origine secondaire par migration de SCHARDT (1911)	76
4. ANALYSE STRUCTURALE DE LA DISCONTINUITÉ DU BON BANC	77
4.1. Isohypses de la discontinuité du Bon Banc	77
4.2. Datation relative de la migration des hydrocarbures	82
5. ANALYSE TRIDIMENSIONNELLE DE LA SEQUENCE DU BON BANC	84
5.1. Isopaches du Bon Banc	84
5.2. L'asphalte du Bon Banc	88
5.3. Les faciès stérils en bordure du Bon Banc	91
5.4. Paléogéographie	94
6. COUVERTURE DU BON BANC, SEQUENCE DE LA PETITE COUCHE	94
7. ANALOGIE AVEC LES OCCURENCES D'ASPHALTE DU PIED DU JURA	98
BIBLIOGRAPHIE	107

ANNEXES

A. LOGS D'ECHANTILLONNAGE DES COUPES	109
B. LISTING DU PROGRAMME GEOLOG	120

PREMIERE PARTIE

LITHOSTRATIGRAPHIE, SEDIMENTOLOGIE ET PALEOGEOGRAPHIQUE
DE LA PIERRE JAUNE DE NEUCHATEL ET DES CALCAIRES URGONIENS DU JURA

CHAPITRE I

INTRODUCTION GENERALE

Ce mémoire, consacré la genèse des gisements d'asphaltes des formations de la Pierre jaune de Neuchâtel et des Calcaires urgoniens du Jura, comporte deux parties.

-La première partie est consacrée la révision lithostratigraphique des formations classiques de la Pierre jaune de Neuchâtel et de l'Urgonien du Jura neuchâtelois et nord vaudois. Cette révision lithostratigraphique est basée sur une analyse séquentielle des formations. Une esquisse paléogéographique des formations est tentée dans la même optique.

-La deuxième partie concerne la genèse des gisements d'asphalte, et plus spécialement la genèse du gisement d'asphalte de La Presta (Val-de-Travers), gisement le plus important d'Europe occidentale. L'étude des gisements et occurrences d'asphaltes est replacée dans le cadre stratigraphique et paléogéographique établi dans la première partie.

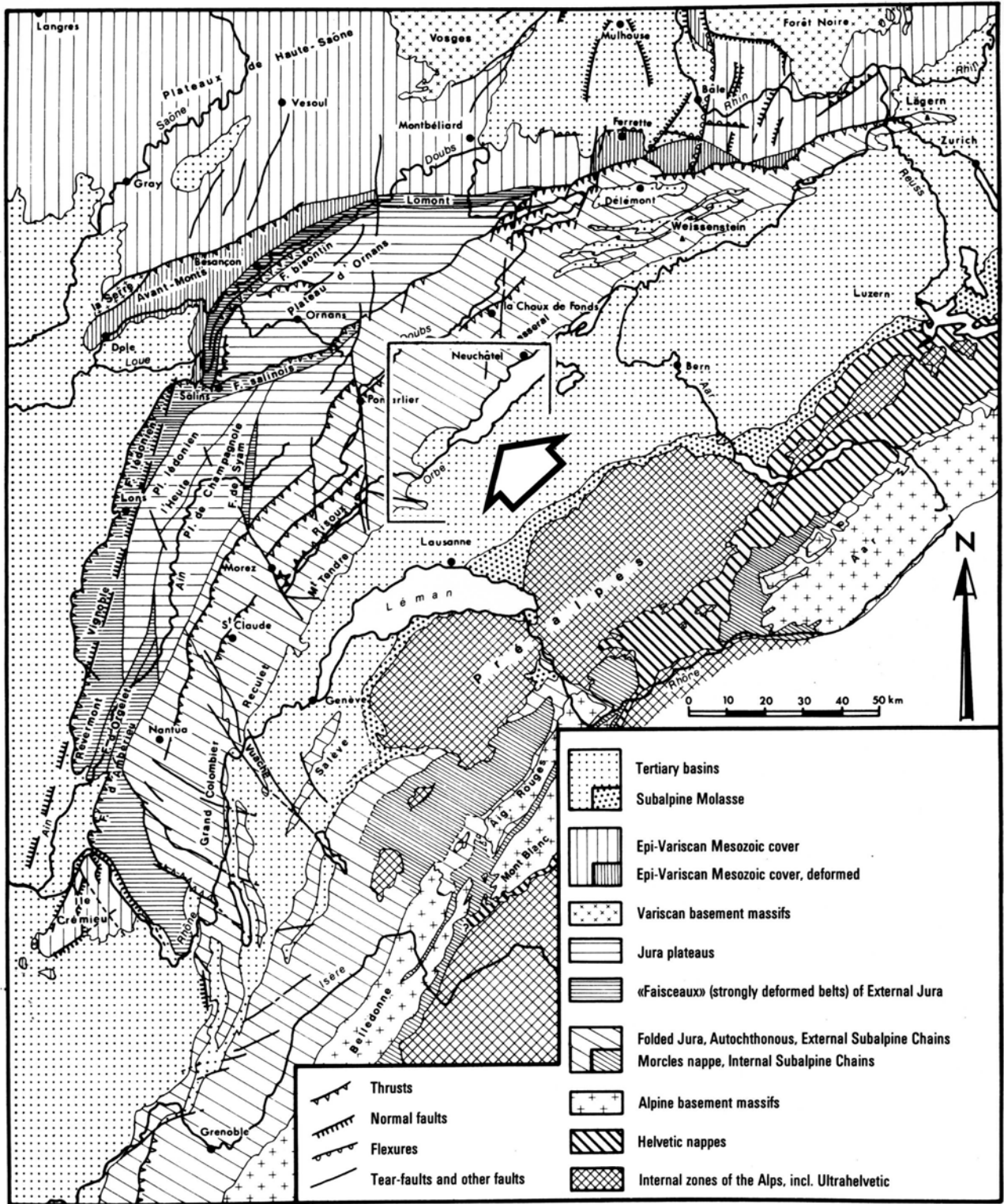


Fig. 1 Situation géologique de la région étudiée. Carte structurale du Jura franco-suisse d'après TRUMPY (1980).

1. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE ET CADRE GEOLOGIQUE DE LA REGION ETUDIEE

La région d'étude est située sur la bordure interne de l'arc jurassien, la limite entre le Jura central plissé et le Bassin molassique Suisse (Fig. 1). Dans le Jura central, l'extension des affleurements du Crétacé inférieur est contrôlée essentiellement par les érosions successives subies par l'aire jurassienne.

-Erosions intraformationnelles du Crétacé inférieur.

-Erosion au Crétacé supérieur et Tertiaire basal des séries du Crétacé inférieur au nord de la ligne Bienne - Loue (AUBERT, 1975), (Fig. 2/3).

-Erosion post plissement épargnant les séries urgoniennes dans les premiers synclinaux et la bordure interne du Jura plissé.

Ainsi la région d'étude considérée s'étend aux derniers affleurements du faciès urgonien en direction du nord-est. Elle englobe les affleurements du pied du Jura neuchâtelois et nord vaudois entre Neuchâtel et Eclepens (Le Mormont), ainsi que ceux du synclinal du Val-de-Travers (Fig. 4/5).

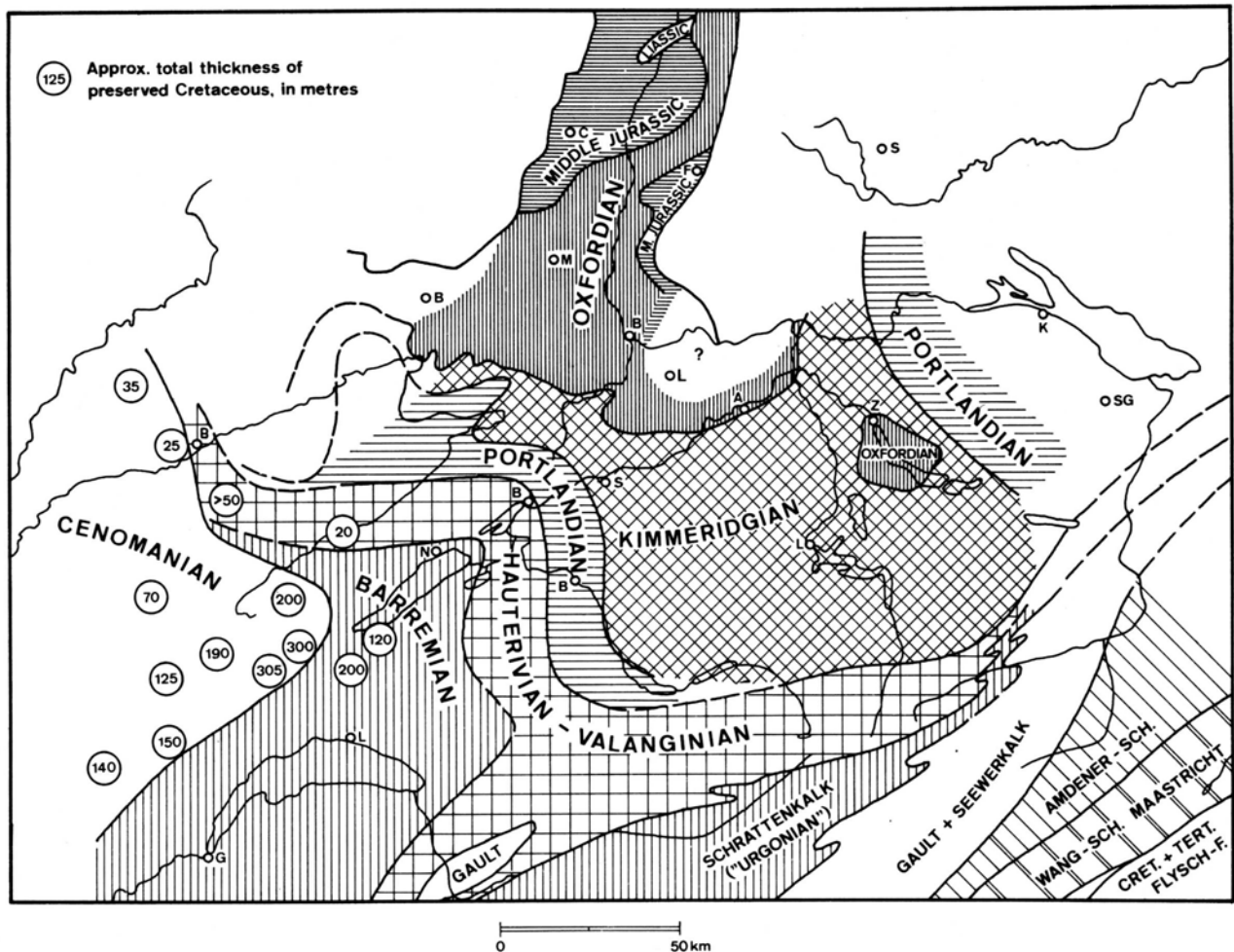


Fig. 2 Carte paléogéologique la base du Tertiaire d'après TRUMPY (1980).

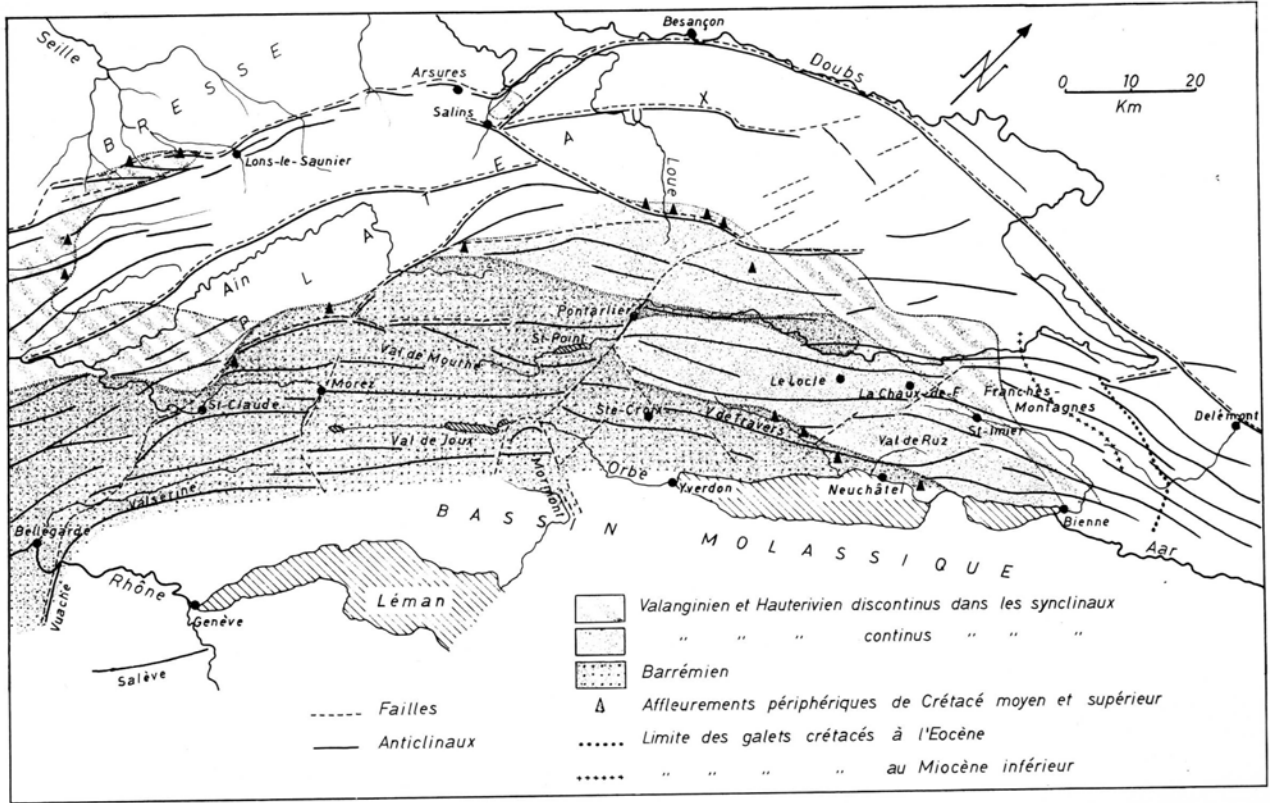


Fig. 3 Répartition actuelle du Crétacé du Jura d'après AUBERT (1975).

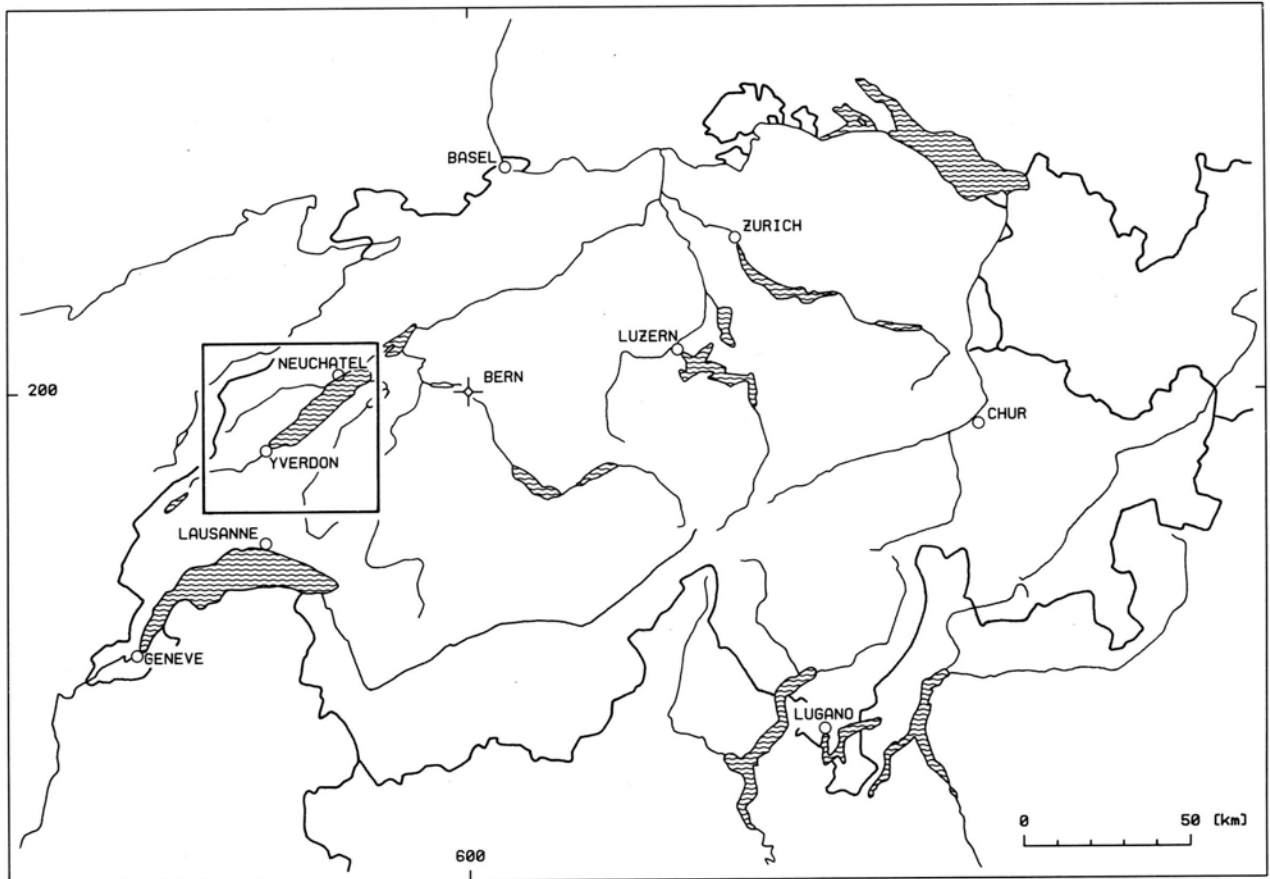


Fig. 4 Localisation géographique de la région étudiée.

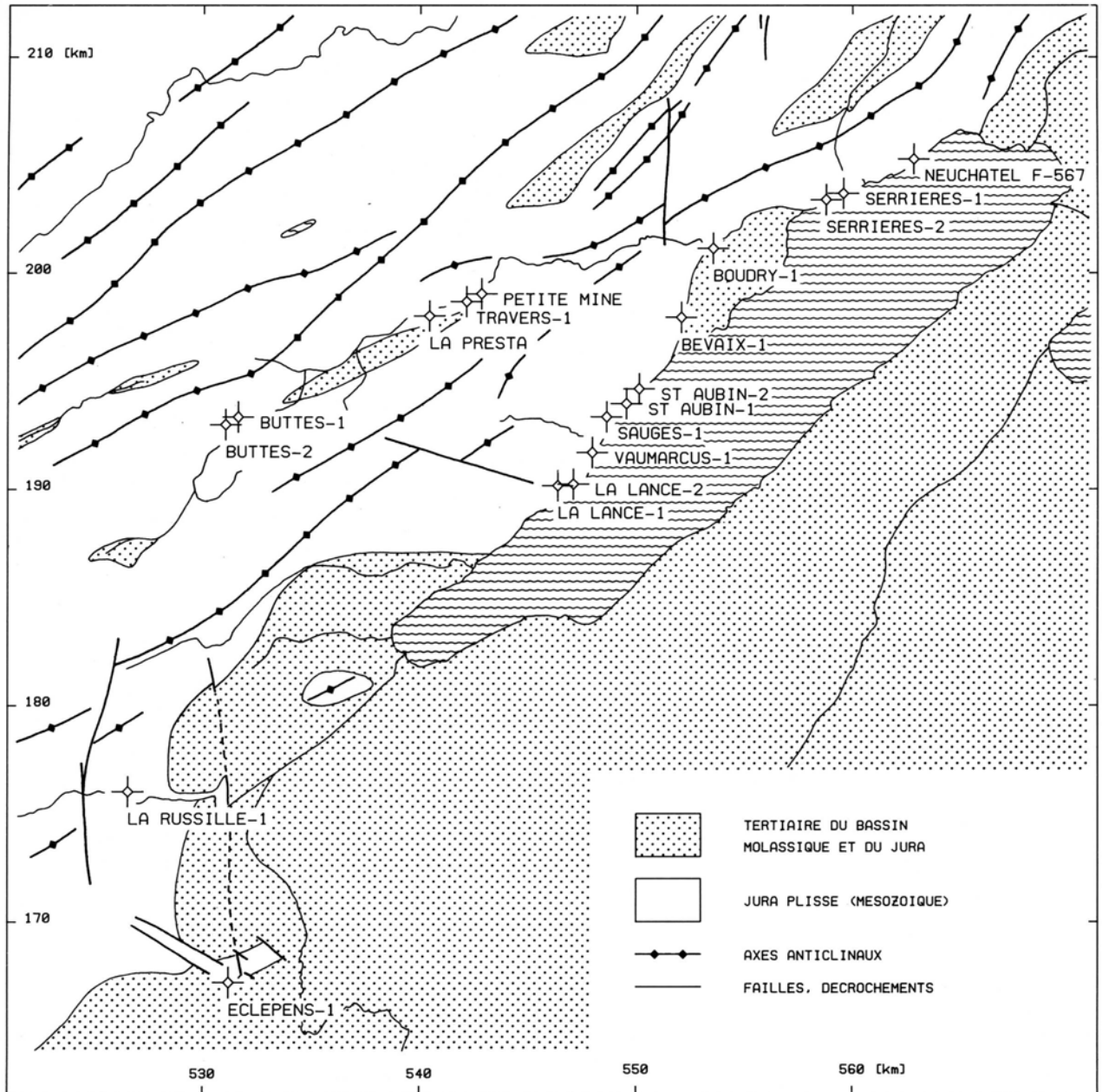


Fig. 5 Localisation des affleurements et des coupes levées.

2. CADRE STRATIGRAPHIQUE ET PALEOGEOGRAPHIQUE DU CRETACE INFERIEUR.

Durant l'ensemble du Crétacé inférieur, les grands traits paléogéographiques de la région s'étendant du sud de la France au nord-est de la Suisse sont extrêmement stables (Fig. 6).

- La plate-forme jurassienne orientée NE-SW au nord.
- Le bassin Vocontien communiquant avec la mer alpine au centre.
- La plate-forme provençale orientée SE-NW au sud.

Le secteur étudié est situé sur la bordure de la plate-forme jurassienne, au nord-est de celle-ci.

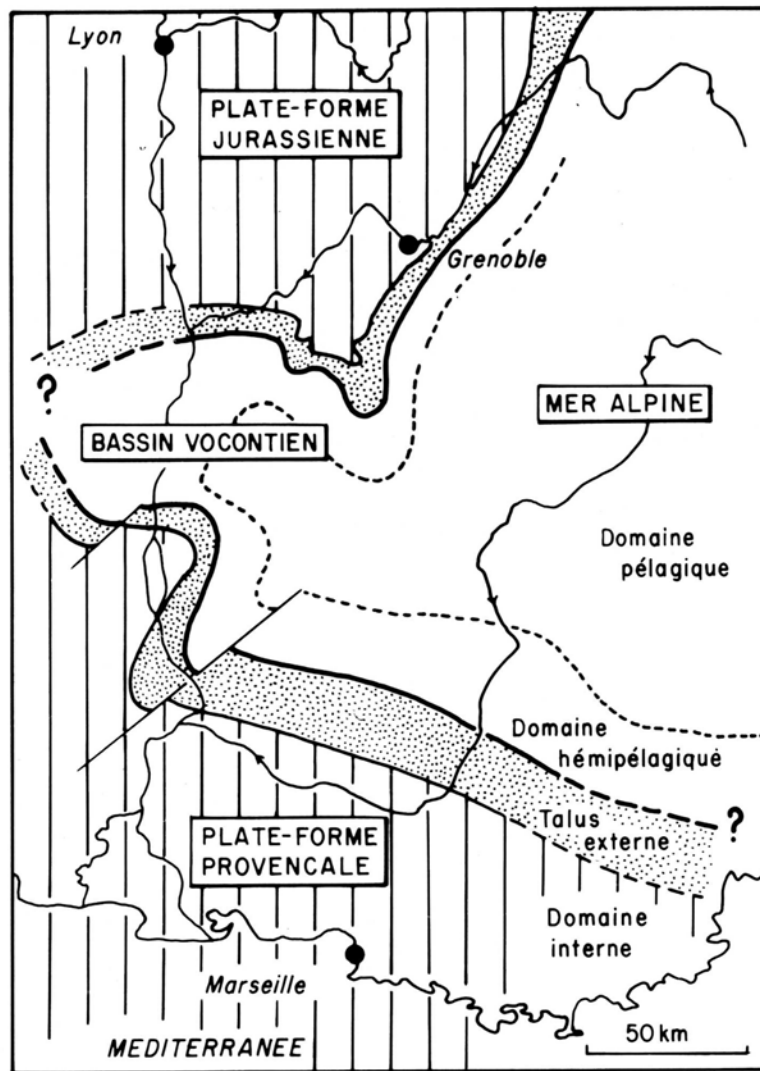
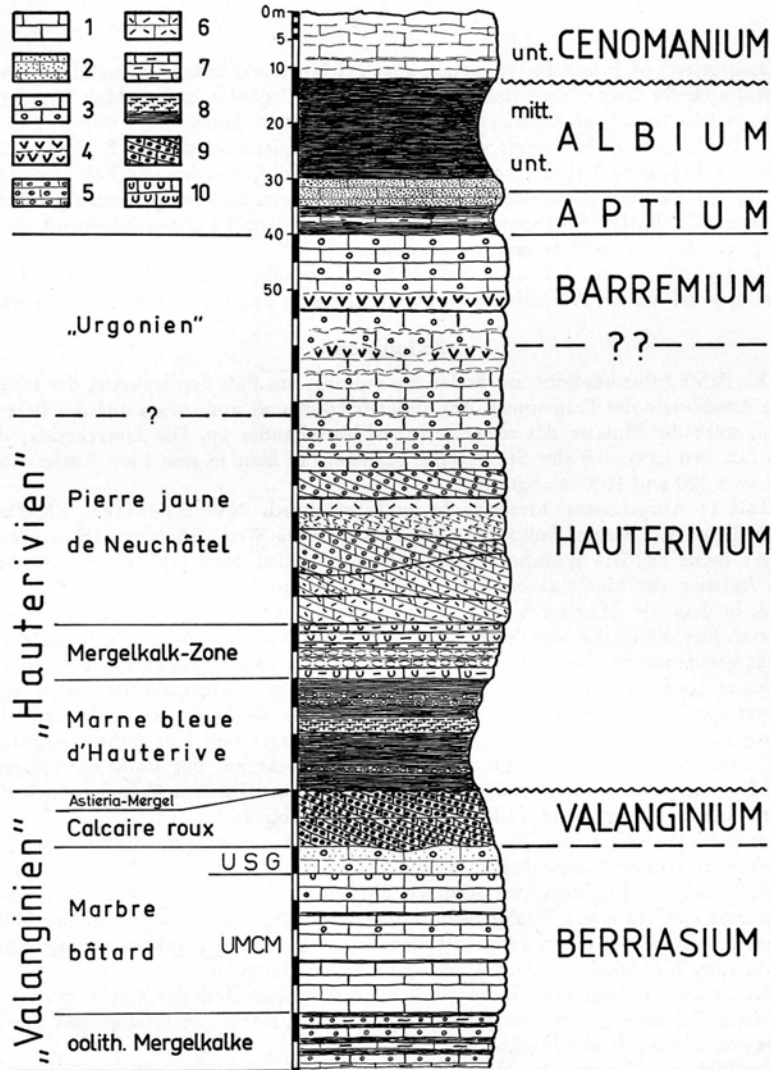


Fig. 6 Carte paléogéographique schématique du sud-est de la France la fin de l'Hauterivien d'après ARNAUD (1981).

Durant l'ensemble du Berriasien et du Valanginien (formations du Marbre Bâtard et Calcaire roux) les faciès de plate-forme carbonatée dominant. L'Hauterivien inférieur est marqué la base par une transgression majeure suivi par des faciès essentiellement de type bassin (formation des Marnes bleues d'Hauterive).

La régression généralisée de l'Hauterivien est marquée par l'installation progressive de faciès de plate-forme carbonatée (formation de la Pierre jaune de Neuchâtel) aboutissant au faciès urgonien de plate-forme interne (Fig. 7).



Schematisches Standardprofil der Kreide des Neuenburger Juras. Links: lithostratigraphische Einheiten, rechts: Alter in internationalen Stufen. N. B. Für den Bereich Aptium—Cenomanium wurde die vollständigere Schichtfolge im Val de Travers SW Neuchâtel zugrunde gelegt. —
 Legende: 1: mikritischer Kalk — 2: sandiger Kalk — 3: Pelletkalk (Pelmikrit oder Pelsparit) — 4: Riffkalk — 5: oolithischer Kalk (Oosparit) — 6: Fossilrümmer (Biosparit) — 7: Mergelkalk — 8: Mergel bis Kalkmergel — 9: eisenoolithischer Kalk mit Schrägschichtung — 10: Grabgänge. —
 USG: „unité supérieure gréseuse“ — UCMC: „unité moyenne calcaire massive“.

Fig. 7 Profil stratigraphique synthétique du Crétacé du Jura Neuchâtelais d'après REMANE (1982).

CHAPITRE II

L'URGONIEN DU JURA NEUCHATELOIS ET NORD VAUDOIS

1. DEFINITION HISTORIQUE DE L'URGONIEN

L'analyse lithostratigraphique de l'ensemble des coupes levées a rapidement démontrée la nécessité d'une révision approfondie de la lithostratigraphie de l'"Urgonien" de la région neuchâteloise et nord vaudoise, révision qui ne peut être discutée sans avoir préalablement rappelé la définition historique de l'Urgonien du sud-est de la France, de même que son utilisation par les auteurs et cartographes de la région jurassienne.

1.1. Stratotypes du sud-est de la France

D'ORBIGNY (1847) créa le terme Urgonien pour désigner un sous-étage du Néocomien, sous-étage représenté par "un faciès côtier déposé sur le littoral des mers avec ammonites et autres corps flottants" et un "faciès sous-marin avec des animaux particuliers" (*Requienia ammonia*).

Il choisit le lieu d'Orgon (Bouches-du-Rhône, France) comme "stratotype" pour son sous-étage. Malheureusement seul le faciès très caractéristique des calcaires rudistes est représenté dans ce stratotype, les faciès céphalopodes étant compris par D'ORBIGNY comme une variation latérale de faciès l'intérieur du sous-étage.

COQUAND (1862) crut judicieux de créer l'étage Barrémien pour désigner ces couches céphalopodes qu'il considérait lui comme inférieures au sous-étage Urgonien de D'ORBIGNY.

Il a fallu attendre les travaux de KILLIAN (1889) ainsi que ceux de PAQUIER (1900) pour démontrer clairement le passage latéral des faciès céphalopodes aux faciès rudistes. KILLIAN (1910) consacra définitivement le Barrémien de COQUAND (1862) comme étage stratigraphique, reléguant l'Urgonien de D'ORBIGNY (1847) un faciès lithologique.

Ainsi le terme Urgonien désigne depuis KILLIAN (1910) exclusivement le faciès des calcaires rudistes type Orgon. Il s'agit de calcaires blancs, massifs, généralement durs, très rarement crayeux, et contenant de nombreux rudistes. Ce faciès peut aussi être localement riche en échinodermes, en polypiers, en brachiopodes, et en foraminifères.

Dans le Jura le terme d'Urgonien fut d'abord utilisé, au sens D'ORBIGNY (1847) comme sous-étage, et appliqué aux calcaires rudistes, ceci uniquement par analogie de faciès avec les calcaires d'Orgon. Le Barrémien est considéré comme manquant (DESOR, 1864), de par l'absence des faciès céphalopodes.

Dès les années 1920 le terme Barrémien (étage) remplacera celui d'Urgonien (faciès), l'attribution chronostratigraphique restant uniquement basée sur une analogie de faciès (REMANE, 1982).

Etages (sous-étages)	Formations
CUSTER, W. (1935)	
Barrémien	<u>Urgonien supérieur/Urgonien blanc</u>
<u>Barrémien s.str.</u>	<u>Urgonien inférieur</u>
Hauterivien supérieur	Pierre jaune de Neuchâtel
BERTSCHY, R. (1958) LA LANCE-1 / LA LANCE-2	
<u>Oberes Barrémien</u>	<u>Urgonien blanc/Urgonien s.str</u>
Unteres Barrémien	Zone de la Russille/Urgonien jaune
AUBERT, D. (1963)	
<u>Barrémien supérieur</u>	<u>Urgonien</u>
<u>Barrémien inférieur</u>	<u>Marnes de la Russille (mur de la fmt.)</u>
Hauterivien supérieur	Pierre jaune de Neuchâtel
MEIA, J., BECKER, F. (1976)	
<u>Barrémien supérieur</u>	<u>Urgonien blanc</u>
<u>Barrémien inférieur</u>	<u>Urgonien jaune</u>
Hauterivien supérieur	Pierre jaune de Neuchâtel
MATHYS, A. (1980) BUTTES-1	
<u>Barrémien</u>	<u>"Urgonien" blanc</u>
Hauterivien supérieur	"Urgonien" jaune Pierre jaune
CONRAD, M. A., MASSE, J.-P. (paraître) ECLEPENS-1 / LA RUSSILLE-	
<u>Barrémien</u>	<u>Urgonien supérieur (blanc) p.p.</u>
Hauterivien (sup.?)	-Marnes de la Russille- <u>Urgonien inférieur (jaune) p.p.</u>
	Pierre jaune

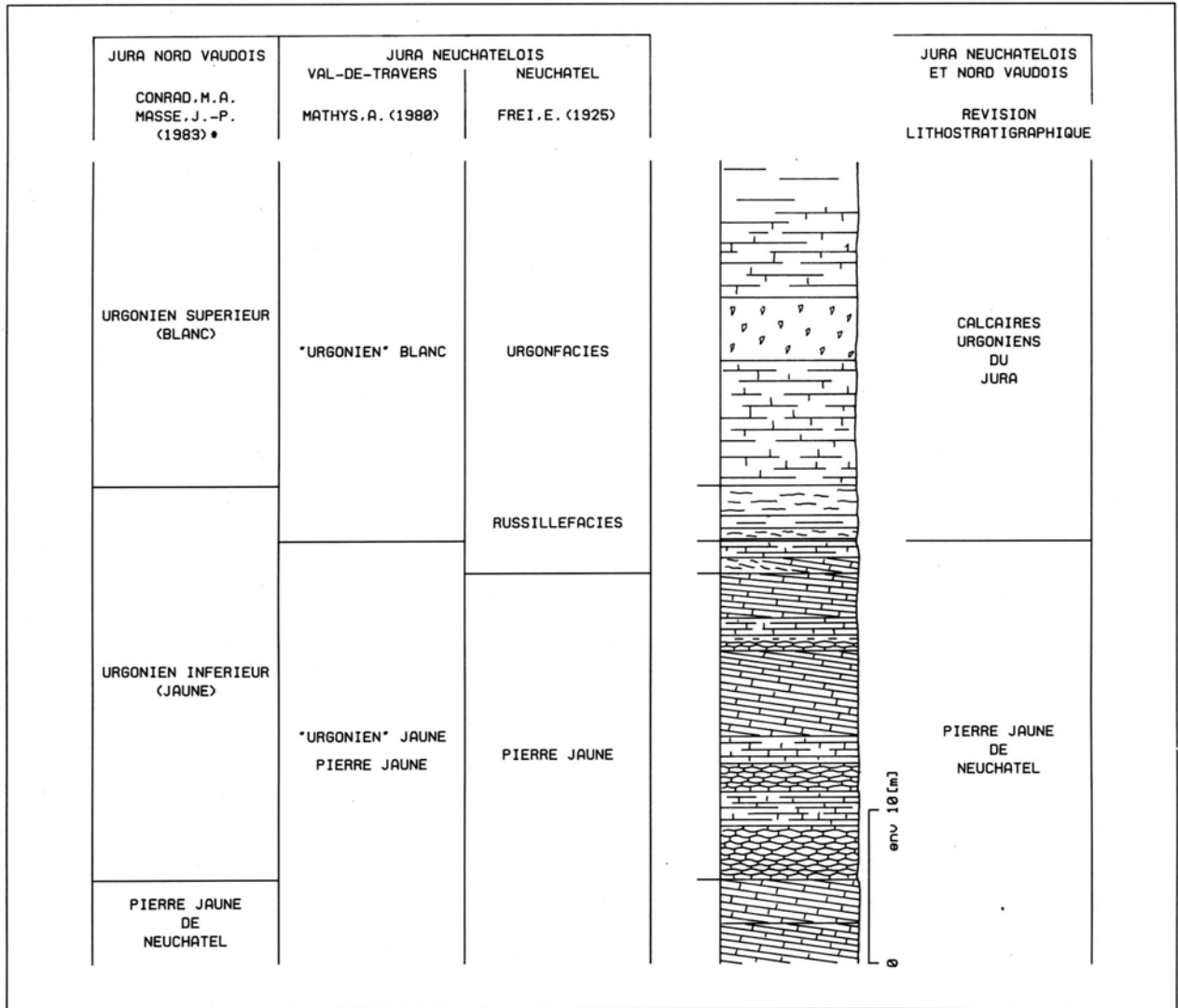


Fig. 8 Lithostratigraphie comparée des formations de l'"Urgonien" et de la Pierre jaune de Neuchâtel du Jura neuchâtelois et nord vaudois.

Les remarques suivantes concernant les subdivisions lithostatigraphiques classiques doivent être formulées.

- L'absence d'une limite lithostratigraphique nette, au sens classique du terme, entre la Pierre jaune et les faciès urgoniens pose le problème de la définition lithostratigraphique des formations (fig. 8). Aucune définition lithostratigraphique des formations dans le sens de l'International Stratigraphic Guide (1976) n'a pu être établie par les auteurs ce jour, et ne peut l'être.

MEIA (1965) cartographie dans la région neuchâteloise, comme Hauterivien supérieur tous les affleurements présentant le faciès Pierre jaune, et groupe dans un complexe qu'il appelle Urgonien tous les niveaux supérieurs faciès variable. D'autre part il constate l'absence d'une limite nette entre les deux unités.

FREI (1925) place, dans la région neuchâteloise, la limite supérieure de la Pierre jaune au dessous de l'apparition de faciès madréporaires (Russillefacies), faciès défini par analogie aux marnes de La Russille de JACCARD (1861).

MATHYS (1980) cartographie, dans la région de Buttes (Val-de-Travers), l'ensemble des calcaires présentant un faciès Pierre jaune comme une unité regroupant la Pierre jaune et l'"Urgonien" jaune. Il situe la limite avec son "Urgonien" blanc la base de l'apparition des faciès madréporaires. Les unités ainsi définies présentent l'avantage d'une limite lithostratigraphique précise.

CONRAD & MASSE (1983) définissent dans la région nord vaudoise, deux formations de l'"Urgonien" distinctes, l'Urgonien inférieur (jaune), et l'Urgonien supérieur (blanc), délimitées par les Marnes de La Russille de JACCARD (1861). La limite avec la Pierre jaune étant essentiellement basée sur l'apparition massive de quartz détritique la base de l'Urgonien inférieur (jaune).

-La superposition relativement nette des formations de l'"Urgonien" classique du nord-ouest vaudois tend s'effacer en allant vers le N-E. Dans la région neuchâteloise, on observe une alternance des faciès urgoniens jaunes et urgoniens blancs, alternances déjà observée et décrite dans la région de Serrières par FREI (1925) (fig. 8). De ce fait il n'est pas possible de définir pour cette région des formations au sens classique, c'est dire deux ensembles de couches nature lithologique nettement différente.

L'incohérence relative des subdivisions lithostratigraphiques classiques et l'impossibilité de définir des formations basées sur leur contenu lithologique, motivé la recherche d'une subdivision lithostratigraphique en formations, basée sur une méthode analytique différente.

1.3. Proposition de révision lithostratigraphique

La définition lithostratigraphique des formations basée sur une étude lithologique des séries, tendant définir celles-ci par leur lithologie interne, s'est avérée être un échec. Les formations des séries de la Pierre jaune de Neuchâtel et des séries urgoniennes devront être établies sur la base d'une analyse séquentielle des séries, méthode définie par ARNAUD (1981) dans les Alpes occidentales.

Cette méthode pourra être appliquée avec succès aux séries concernées du Jura neuchâtelois et nord vaudois. L'évolution séquentielle, globalement régressive sur l'ensemble de la Pierre jaune de Neuchâtel et des faciès urgoniens, est entrecoupé par un événement transgressif majeur fournissant sous la forme de biostromes madréporaires un niveau repère se poursuivant sur l'ensemble de la région.

Les Marnes de La Russille (10cm) décrites par JACCARD (1861) correspondent un niveau marneux situé dans cette séquence madréporaires. De même le faciès Russilien de FREI (1925) est un faciès défini par analogie aux faciès surmontant les Marnes de la Russille.

La subdivision lithostratigraphique que nous proposons pour la région du Jura Neuchâtelois et vaudois (fig. 8) s'articule donc autour de cette discontinuité sédimentologique. Elle est appelée discontinuité de La Russille par analogie aux Marnes de La Russille de JACCARD (1861).

Formation des Calcaires urgoniens du Jura

- Discontinuité de La Russille -

Formation de la Pierre jaune de Neuchâtel

Ces définitions lithostratigraphiques ont été testées avec succès sur le terrain dans le cadre de travaux cartographiques entrepris dans la région du Mormont par KLOTZ (1985) et LADUGA (1985).

Les attributions chronostratigraphiques des deux formations proposées font actuellement l'objet d'une controverse entre les différents spécialistes de macro et microfaune (communications orales). L'absence de céphalopodes dans les séries concernées ne permet pas dans l'état actuel des recherches une datation sans équivoques.

CHAPITRE III

METHODOLOGIE

1. INVENTAIRE DES AFFLEUREMENTS

La région du Jura neuchâtelois et nord vaudois a fait l'objet d'un inventaire complet des affleurements de calcaires "urgoniens", partant pour l'essentiel sur des levés cartographiques antérieures et les nombreuses monographies de la région.

Sur le nombre important d'affleurements visités (plus d'une centaine), 18 ont été retenus pour une étude lithostratigraphique et sédimentologique détaillée (fig. 5).

Les critères de selection des affleurements sont les suivants:

Gisement ou occurrence d'asphaltes.

SERRIERES-1/2	² 1.5%	d'asphaltes
BEVAIX-1	² 1%	d'asphaltes
ST AUBIN-1	1.0-3.5%	d'asphaltes
LA PRESTA	mine d'asphalte : teneur moyenne 10 % d'asphaltes	
PETITE MINE	équivalent stratigraphique stérile de LA PRESTA	
TRAVERS-1	(idem)	

Description lithostratigraphique détaillée par un auteur.

SERRIERES-1/2	FREI, E. (1925)
BOUDRY-1	SCHARDT, H., DUBOIS, A. (1903), MEIA, J. (1965)
LA LANCE-1/2	BERTSCHY, R. (1958)
BUTTES-1	MATHYS, A. (1980)
BUTTES-2	MASSE, J. P., CONRAD, M. A. (levé en 1983, paraître)
ECLEPENS-1	CONRAD, M. A., MASSE, J. P. (levé en 1983, paraître)
LA RUSSILLE-1	CONRAD, M. A., MASSE, J. P. (levé en 1983, paraître)

Intérêt lithostratigraphique.

NEUCHATEL F-567	forage entièrement carotté
ST AUBIN-2	
SAUGES-1	
VAUMARCUS-1	

2. LEVES LITHOSTRATIGRAPHIQUES ET ECHANTILLONNAGE

La méthode de levé lithostratigraphique utilisée est axée sur une analyse séquentielle des dépôts, inspirée de ARNAUD-VANNEAU (1980), ARNAUD (1981), DARSAC (1983), et VIEBAN (1983)

Cette méthode d'analyse lithostratigraphique implique la reconnaissance première sur le terrain de l'ensemble des surfaces de discontinuité sensu ARNAUD (1980) présents dans la série. Chaque surface reconnue est dénommée par une lettre (ou un chiffre) choisi arbitrairement. Ainsi la surface dénommée (C) sur une coupe n'est pas l'équivalent latéral corrélable de la surface (C) d'une autre coupe.

Ces surfaces de discontinuité définissent la trame géométrique mesurée du levé lithostratigraphique.

2.1. Les surfaces de discontinuité

Il est possible de distinguer un nombre fini de surfaces de discontinuité affectant les séries de la Pierre jaune de Neuchâtel et de l'"Urgonien". De ce fait, l'utilisation d'une symbolique graphique, correspondant aux types de surfaces, pour les logs lithostratigraphiques est facilitée.

Les différents types de surfaces de discontinuité (correspondant un changement lithologique ou non) sont décrits dans le tableau suivant d'après les coupes de référence SERRIERES-1 (S-1, Fig. 14) et SERRIERES-2 (S-2, Fig. 16) levées dans la région de Serrières l'ouest de Neuchâtel.

Joint de stratification.

-Plan de stratification entre deux lithofaciès identiques sans lacune stratigraphique. N'est pas répertorié comme discontinuité mais décrit comme une structure sédimentaire interne l'exemple de la stratification oblique sous la discontinuité (1) de S-1.

-Surface de discontinuité sans lacune stratigraphique importante prouvée.
(2)S-1, (8)S-1, (A)S-2

Surface durcie.

-Surface de discontinuité avec lacune stratigraphique et induration précoce.
(B)S-2

Surface durcie perforée.

-Surface de discontinuité avec lacune stratigraphique et induration précoce, perforée par des lithophages.
(6)S-1

Surface durcie encroûtée.

-Surface de discontinuité avec lacune stratigraphique et induration précoce, encroûtée par des lamellibranches (perforée par des lithophages dans les exemples cités.

(C)S-2, (D)S-2

Discontinuités avec argiles bleues ou vertes.

-Surface de discontinuité surmontée d'un interlit argileux millimétrique centimétrique, de couleur bleue ou verte.

(1)S-1, (E)S-2

2.2. Les séquences sédimentologiques

La séquence lithologique représente une unité sédimentologique constituée d'un ensemble de dépôts admettant des variations latérales et verticales de faciès délimités par deux horizons de discontinuité. La plus petite séquence observable est appelée séquence élémentaire, ou de premier ordre.

ARNAUD (1981) utilise cette définition pour le membre (unité lithostratigraphique), tout en rappelant le lien entre la séquence et le membre.

"En raison de l'organisation séquentielle des assises constituantes, le membre correspond fondamentalement, en chacun des points d'observation, une séquence de deuxième ou plus souvent de troisième ordre dont on peut analyser les variations latérales...".

Par la mise en évidence des surfaces de discontinuités, la description lithologique (sédimentologique) des séries trouve un cadre séquentiel clairement défini. Ainsi toute variation latérale de faciès lithologique l'intérieur d'une séquence peut clairement être décrite, l'exemple d'un bioherme madréporaires situé entre les discontinuités (D) et (E) de SERRIERES-2.

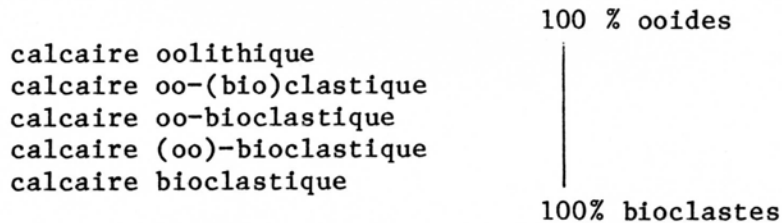
2.3. Terminologie descriptive

La description lithologique utilisée englobe les acquis de DUNHAM (1962) et FOLK (1959), mais est essentiellement basée sur la classification de LEIGHTON & PENDEXTER (1962), classification tenant particulièrement compte de la nature des éléments figurés et de la proportion de boue (micrite).

Terminologie descriptive utilisée (base LEIGHTON & PENDEXTER, 1962) comparée la classification de DUNHAM (1962).

DUNHAM (1962)	Elements figurés carbonatés			
grainstone	ooides	bioclastes	peloides	lithoclastes
	calcaire oolithique	calcaire bioclastique	calcaire pelclastique	calcaire lithoclastique
	calcaire oolithique mal lessivé	calcaire bioclastique mal lessivé	calcaire pelclastique mal lessivé	calcaire lithoclastique mal lessivé
packstone	calcaire oolithique micritique	calcaire bioclastique micritique	calcaire pelclastique micritique	calcaire lithoclastique micritique
	calcaire micritique ooides	calcaire micritique bioclastes	calcaire micritique peloides	calcaire micritique lithoclastes
wackestone	calcaire micritique			

Les rapports estimés entre les différents types d'éléments figurés sont exprimés par une terminologie de classes.



2.4. Echantillonnage

L'ensemble des coupes étudiées ont été échantillonnées en maille serrée, selon un principe adapté une analyse séquentielle.

Sont prélevés systématiquement :

- Un échantillon de part et d'autre des surface de discontinuité.
- Un échantillon de part et d'autre de tous changement lithologique.
- Un échantillon tous les 30 cm au moins.

Tous les échantillons prélevés sont orientés et de taille suffisante (³1kg) pour tous les types d'analyses ultérieures. Les marnes sont échantillonnées selon le même modèle.

3. MICROFACIES

Le concept de microfaciès réunit l'ensemble des critères paléontologiques, sédimentologiques et diagénétiques observables en lames minces, peels et surfaces polies.

Dans cette étude seule une partie de l'ensemble de ces critères sont utilisés.

Analyse quantitative des lames minces.

-Estimation des pourcentages éléments figurés/matrice sur la base des chartes de BACELLE et BOSELLINI(1965).

-Inventaire et évaluation volumétrique des éléments figurés carbonatés (ooides, bioclastes, péloïdes, lithoclastes). Les définitions des éléments figurés carbonatés sont reprises de FLUGEL (1982).

-Inventaire et évaluation volumétrique des éléments figurés non-carbonatés (quartz, glauconie, pyrite, oxydes de Fe).

-Détermination de la taille moyenne (TM), des éléments figurés selon la méthode définie par MASSE (1976): elle consiste mesurer la longueur recoupée par 100 grains le long d'un fil de réticule, la longueur obtenue divisée par 100 donnant la taille moyenne apparente des éléments.

4. TRAITEMENT DES DONNEES

L'ensemble des données réunies sur le terrain et en laboratoire (numériques et alphanumériques), sont stockées dans une banque de données relationnelle baptisée GeoData. Ces données peuvent ensuite être traitées par des logiciels mis disposition par le Centre de Calcul de l'Université de Neuchâtel, ou développés spécifiquement.

L'ensemble des profils et logs stratigraphiques présenté dans le chapitre IV sont tracés l'aide de tels logiciels.

4.1 Banque de données GeoData

Le système de gestion de base de données choisi par le Centre de Calcul de l'Université de Neuchâtel est le logiciel ORACLE (Oracle Corporation, USA). Ce logiciel est implanté sur un ordinateur VAX 11/780 (DEC) relié un cluster formé de un VAX 11/780 et deux VAX 11/750 (système d'exploitation VAX/VMS). La puissance de calcul de l'ensemble du cluster est équivalente 2.4 Mips (1Mips = 1 million d'opérations en 1 seconde)

A partir de la banque de donnée GeoData, l'ensemble ou une partie des données peuvent être extraites selectivement (logiciel SQL et UFI de ORACLE) et stockées temporairement sur une unité périphérique (disque, bande magnétique...).

Ces fichiers peuvent alors être traités par un ensemble de logiciels existants, ou développés spécifiquement.

4.2. logiciel graphique GeoLog

GeoLog est un logiciel d'expression graphique de variables sous forme de logs, il a été écrit par nos soins pour répondre la demande de nombreux chercheurs. Ce logiciel écrit en VAX-11 FORTRAN est la base de la totalité des profils lithostratigraphiques, séquentiels et d'échantillonnages de ce mémoire. Les sorties graphiques obtenues partir de GeoLog (traceur Calcomp) doivent être complétés par l'utilisateur. Le litholog n'est pas tracé par ordinateur, la perte d'information serait trop importante pour envisager l'heure actuelle une telles méthode. L'aspect naturaliste d'un affleurement ne peut être rendu que difficilement par un logiciel de ce type. La représentation graphique des lithologs de ce mémoire n'est soumise aucune symbolique établie. L'aspect l'affleurement des séries est rendu dans la mesure du possible, afin de simplifier la reconnaissance sur le terrain des unités décrites.

Les options suivantes sont disponibles dans la version V3.0 de GeoLog :

-Log d'échantillonnage

Cette option trace le log d'échantillonnage d'une coupe en fonction des discontinuités reconnues sur le terrain. L'ensemble de ces logs d'échantillonnage sont réunis dans l'annexe A. de ce mémoire.

-Log lithostratigraphique

Cette option trace les descriptions lithologiques des coupes en fonction des discontinuités reconnues sur le terrain. Elle est la base des profils lithostratigraphiques des coupes (exemple Fig. 14).

-Log de variables

Cette option trace des logs de variables numériques diverses en fonction des discontinuités reconnues sur le terrain. Elle est la base des profils séquentiels des coupes. Profils pour lesquels les critères de microfaciès choisis précédemment sont tracés sous forme de logs (exemple Fig. 15). Ces logs contiennent toutes les informations sédimentologiques réunies par l'observation des lames minces.

CHAPITRE IV

LITHOSTRATIGRAPHIE DES FORMATION DE LA PIERRE JAUNE DE NEUCHATEL ET DES CALCAIRES URGONIENS DU JURA

1. DEFINITION LITHOSTRATIGRAPHIQUE DES FORMATIONS

L'analyse du découpage en séquences élémentaires (premier ordre) des dépôts de la Pierre jaune de Neuchâtel et des Calcaires urgoniens du Jura permet de mettre en évidence deux séquences de comblement de deuxième ordre (les formations). Ces deux séquences sont séparées par une discontinuité majeure (discontinuité de La Russille), suivie la base de la séquence supérieure par des faciès calmes de transgression exprimés dans la série par des biostromes madréporaires (base des Calcaires urgoniens du Jura). Les deux séquences de deuxième ordre s'articulent en une mégaséquence Klüpfélienne de comblement de troisième ordre débutant, la base, par la formation des Marnes bleues d'Hauterive et se terminant par les Calcaires urgoniens du Jura.

1.1. La Pierre jaune de Neuchâtel

L'étude des séquences élémentaires de comblement (négatives) des dépôts de la Pierre jaune de Neuchâtel permet de définir une séquence virtuelle caractéristique de la formation. Celle-ci permet de reconnaître la formation par sa lithologie, si la discontinuité de La Russille et des faciès de transgression liés la base de la formation des Calcaires Urgoniens du Jura, n'est pas visible sur le terrain.

Ainsi la formation est définie par sa limite supérieure, et se reconnaît par le type de séquence élémentaire interne la formation. La limite inférieure de la formation sera définie par RUMLEY (paraître) dans le cadre de sa thèse.

Séquence virtuelle de la Pierre jaune de Neuchâtel.

Discontinuité (changement de l'aire de dépôt, émergence de fin de remblayage)
Calcaires oolithiques stratification oblique
Calcaires oo-bioclastiques (parfois stratification oblique)
Calcaires bio-pelclastiques (120 mus), souvent noduleux et marneux, quartz

A l'exception de la séquence (E-B) de la coupe ST AUBIN-2, les séquences élémentaires observées sur le terrain correspondent rarement une séquence virtuelle complète. En général, seule une partie de celle-ci est représentée entre deux surfaces de discontinuité.

1.2. Les Calcaires urgoniens du Jura

La limite inférieure de la formation est caractérisée par une séquence de faciès calme de transgression, avec installation de biostromes madréporaires (2 à 4 m). D'autres séquences calmes peuvent suivre dans la partie inférieure de la formation (exemples: coupes SERRIERES-2, SAUGES-1). Ces séquences sont transgressives sur la discontinuité de La Russille, au sommet de la Pierre jaune de Neuchâtel. Les séquences postérieures ces épisodes transgressifs sont essentiellement de type lagunaire (=faciès urgonien au sens strict). La définition d'une séquence virtuelle est rendue difficile de par la polarité nettement moins marquée des séquences de lagon. Il est néanmoins possible de définir une séquence type reflétant l'évolution séquentielle globale de la formation.

Séquence virtuelle des Calcaires urgoniens du Jura.
(séquence postérieure aux faciès calmes de transgression)

Discontinuité (changement de l'aire de dépôt, émergence)
Calcaires micritiques rudistes - calcaires bio-pelclastiques blancs
Calcaires oo-bioclastiques blancs

Cette séquence représente une évolution globale vers des faciès de plate-forme carbonatée interne. Les faciès oolithiques ne sont présents que immédiatement au dessus des faciès calmes de transgression, et n'apparaissent plus ultérieurement (ECLEPENS-1, LA LANCE-2).

2.1. Le pied du Jura neuchâtelois

Documents cartographiques

-Carte nationale de la Suisse 1:25000
feuille 1144 VAL DE RUZ
feuille 1164 NEUCHATEL
feuille 1163 TRAVERS
feuille 1183 GRANDSON

-Atlas géologique de la Suisse 1:25000
feuille 1144 VAL DE RUZ SUTER & LUTHI (1969)
feuille 1164 NEUCHATEL FREI, MEIA & BECKER (1974)

-Cartes géologiques
Gorges de l'Areuse SCHARDT & DUBOIS (1902)
Mont Aubert - Montagne de Boudry MEIA (1969)

Unités cartographiées par FREI, MEIA & BECKER (1976):

-Marnes bleues d'Hauterive : 15-20 m (Hauterivien inf.)

-Pierre jaune de Neuchâtel : 50-70 m (Hauterivien sup.)
"Débute par une zone de calcaires marneux et de marnes, suivis par des calcaires échinodermiques et oolithiques jaune-brun parfois glauconieux, stratifiés en bancs minces (plaquettes). Lentilles siliceuses. Stratification souvent entrecroisée."

-Urgonien jaune, faciès de La Russille (Barrémien inf.)
"Calcaires oolithiques souvent coralligènes avec intercalations de marnes noduleuses et marno-calcaires."
"Limite avec l'Hauterivien difficile repérer dans le terrain; marquée par une zone marno-calcaire Eudesia ebrodunensis déterminant une petite combe."

-Urgonien blanc (Barrémien sup.)
"Calcaires oolithiques, détritiques, spathiques, parfois crayeux. Bancs minces avec stratification entrecroisée. Traces de bitume."

2.1.1. Affleurements de Neuchâtel

Dans la région de Neuchâtel la formation des Calcaires urgoniens du Jura affleure principalement l'est de la ville. La formation y constitue, de part la relative résistance l'érosion des calcaires rudistes, le flanc Sud-est de la colline du Mail. Dans la dépression délimitant la colline au nord-ouest (avenue du Mail - chemin du Mail) affleure le passage de la Pierre jaune de Neuchâtel, aux Calcaires urgoniens du Jura, passage déjà reconnu par FREI (1925).

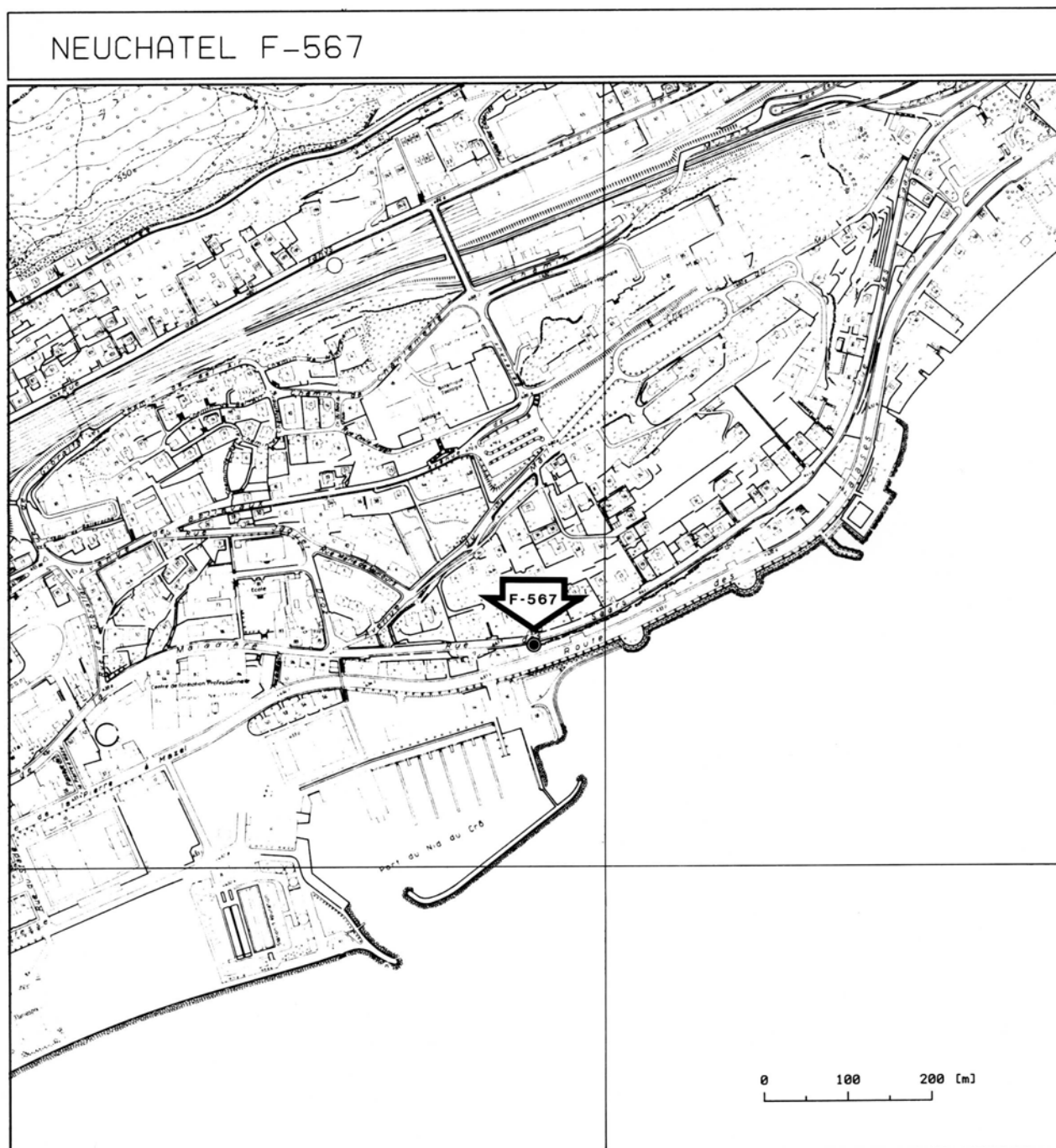


Fig. 10 Localisation du forage NEUCHATEL F-567.

Forage NEUCHATEL F-567

Dans le cadre de la traversée de Neuchâtel par tunnels de l'autoroute N5, un nombre important de forages furent réalisés en prévision des travaux de percement. Le matériel de ces forages nous a été mis disposition par le Département des Travaux Publics et des Ponts et Chaussées.

Le tunnel Est, d'une longueur de 2.6 km, relie l'échangeur central de Champ-Coco, la jonction Est du Nid-du-Crô en décrivant sous la ville un arc passant au nord de la gare CFF. Depuis l'entrée Est située au pied de la colline du Mail, il recoupe l'ensemble des série du Crétacé inférieur.

De la série de forages implantés sur l'axe du tracé du tunnel Est, le forage NEUCHATEL F-567 situé au nord-est du bâtiment de la route des falaises no 7 fut étudié en détail en raison de son extension lithostratigraphique, et de sa proximité de l'affleurement de la rue des Saars. Il recoupe dans une large mesure le sommet de la Pierre jaune de Neuchâtel, et la formation des Calcaires urgoniens du Jura.

Pour une puissance totale de 27.40m, 100 échantillons ont été prélevés.

Données techniques du forage.

Coordonnées	: 562.904'724 / 205.262'477
Altitude de départ	: 443.27
Inclinaison	: vertical
Longueur totale	: 32.40 m (cote 0.0 des profils)
Date	: 28.4-3.5.77
Récupération des carottes	: 100 %

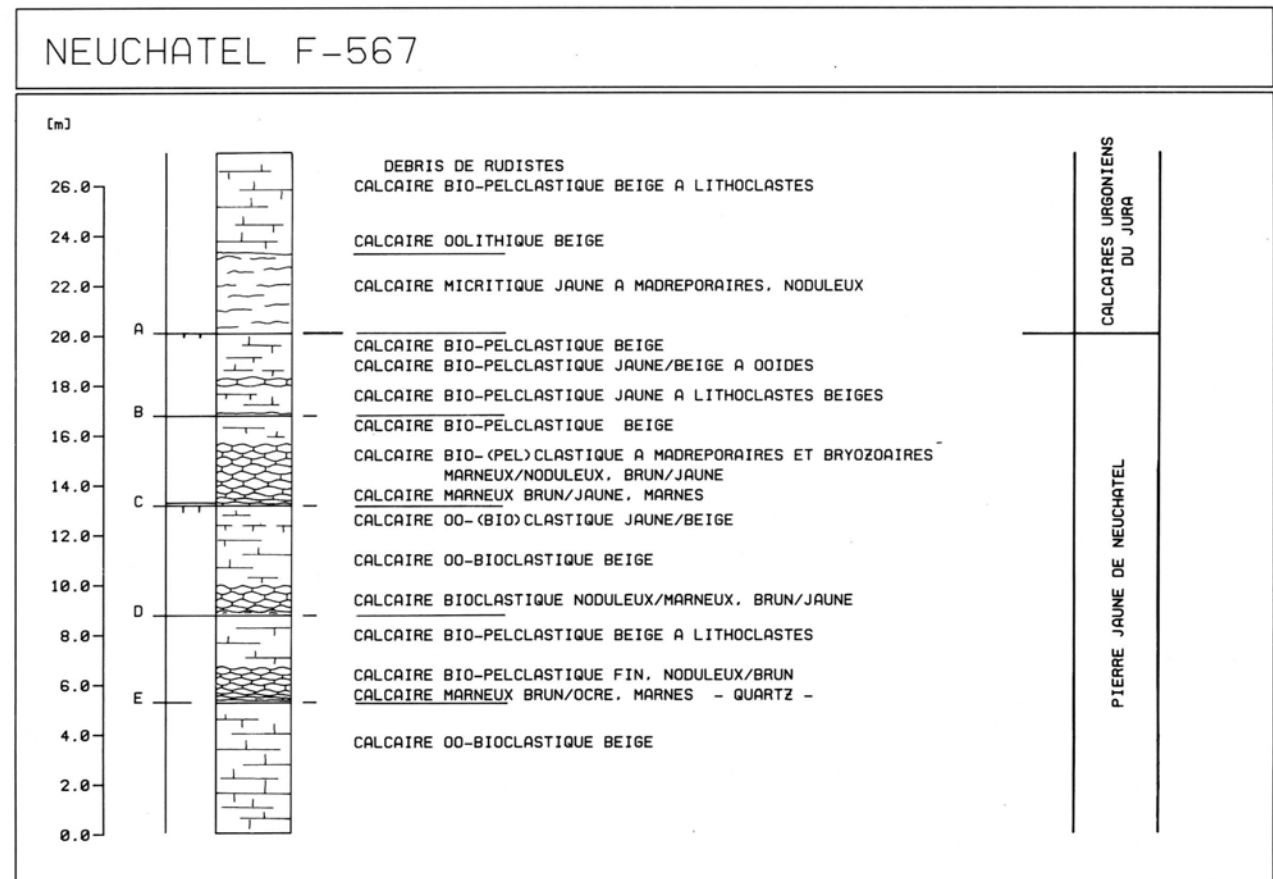


Fig. 11 Profil lithostratigraphique du forage NEUCHATEL F-567.

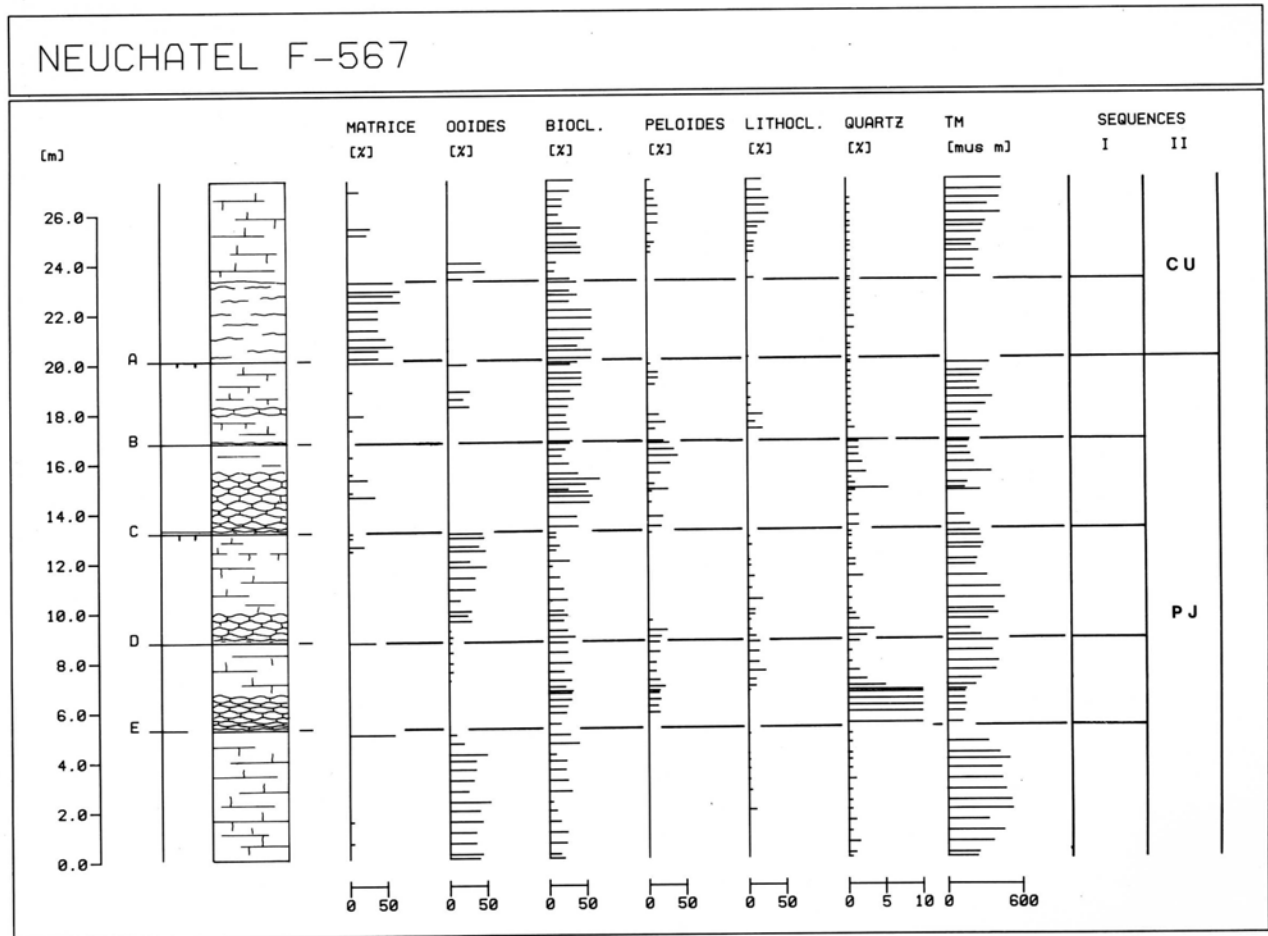


Fig. 12 Profil séquentiel du forage NEUCHATEL F-567.
 Séquences I : séquences élémentaires
 Séquences II : séquence de deuxième ordre (formations)

Les calcaires micritiques madréporaires surmontant la discontinuité (A) de NEUCHATEL F-567 affleurent entre le croisement de Gibraltar l'ouest, et le début de la rue des Saars l'est. Le caractère continu l'affleurement de ces calcaires madréporaires ainsi que la faible puissance de l'ensemble confirme la définition de biostrome admise pour ces calcaires micritiques madréporaires. Il correspond au faciès russilien (Russillefacies) défini par FREI (1925).

En dessous de la discontinuité (A) toutes les séquences élémentaires sont constituées d'une partie de la séquence virtuelle type Pierre jaune de Neuchâtel (PJ). La double séquence (E-C) constitue une séquence type PJ complète, recoupée par la discontinuité (D).

2.1.2. Affleurements de Serrières (NE)

La localité de Serrières, 2km l'ouest de Neuchâtel, présente un ensemble important d'affleurements de la formation des Calcaires urgoniens du Jura. Ils sont associés aux falaises naturelles des anciennes rives du Lac de Neuchâtel (souvent retaillées dans le cadre de constructions récentes) d'une part, aux gorges de la Serrière d'autre part.

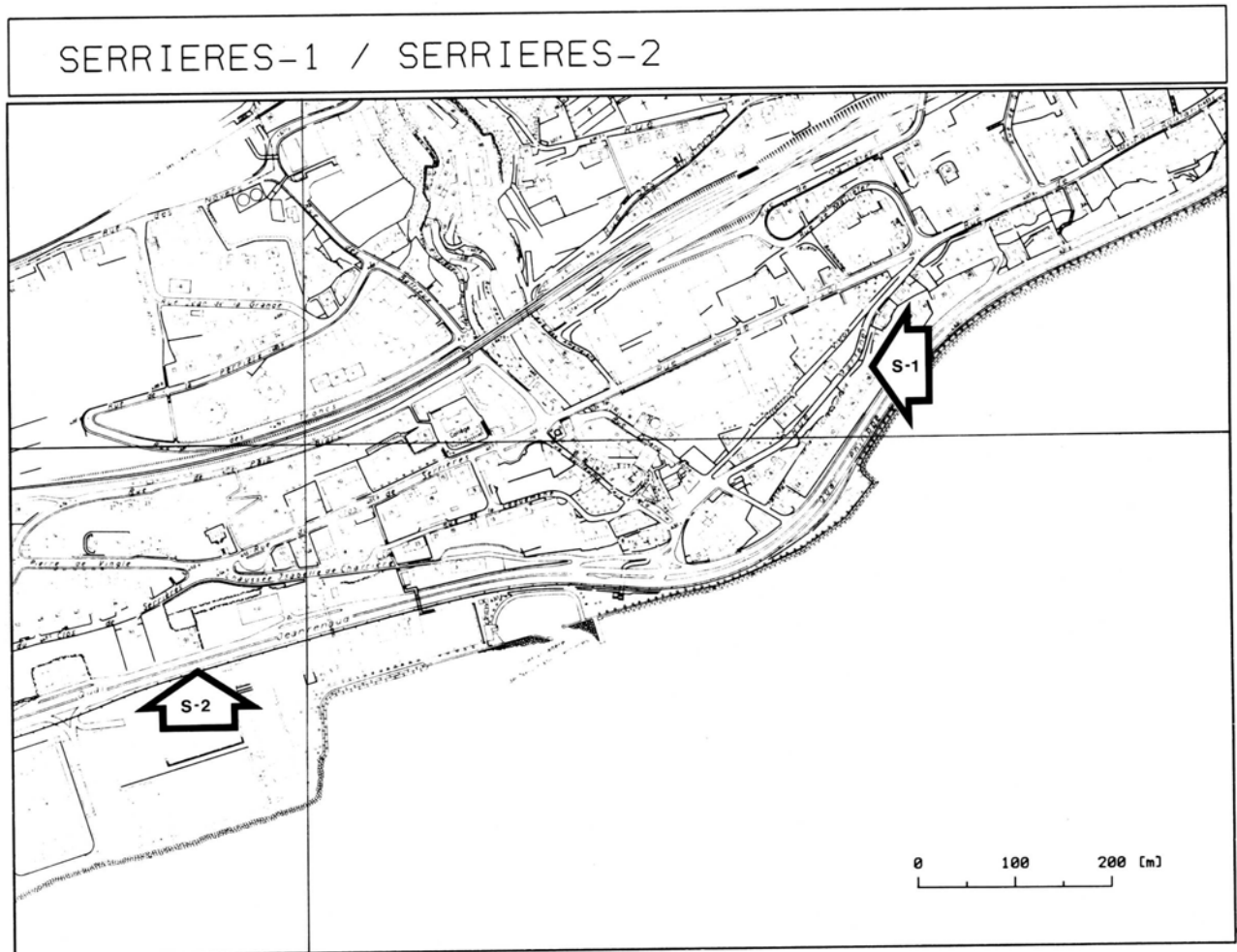


Fig. 13 Localisation des affleurements de Serrières.

S-1 : affleurement de la Cité Suchard (SERRIERES-1)

S-2 : affleurement des Fabriques de Tabac Réunies SA. (SERRIERES-2).

Affleurement de la Cité Suchard (SERRIERES-1)

Le premier affleurement étudié en détail est situé derrière la colonie d'habitation de la Cité Suchard, au bord du lac de Neuchâtel (coord. 559.575 / 203.675). Déjà décrit par FREI (1925) et REMANE (1982), il recoupe la partie supérieure de la formation de la Pierre jaune de Neuchâtel.

La coupe SERRIERES-1, d'une puissance totale de 12m, débute la base de l'escalier reliant la Cité Suchard la rue Martenet, et se termine 1m au dessus de la fontaine en face du no 12 de la Cité Suchard. 74 échantillons ont été prélevés.

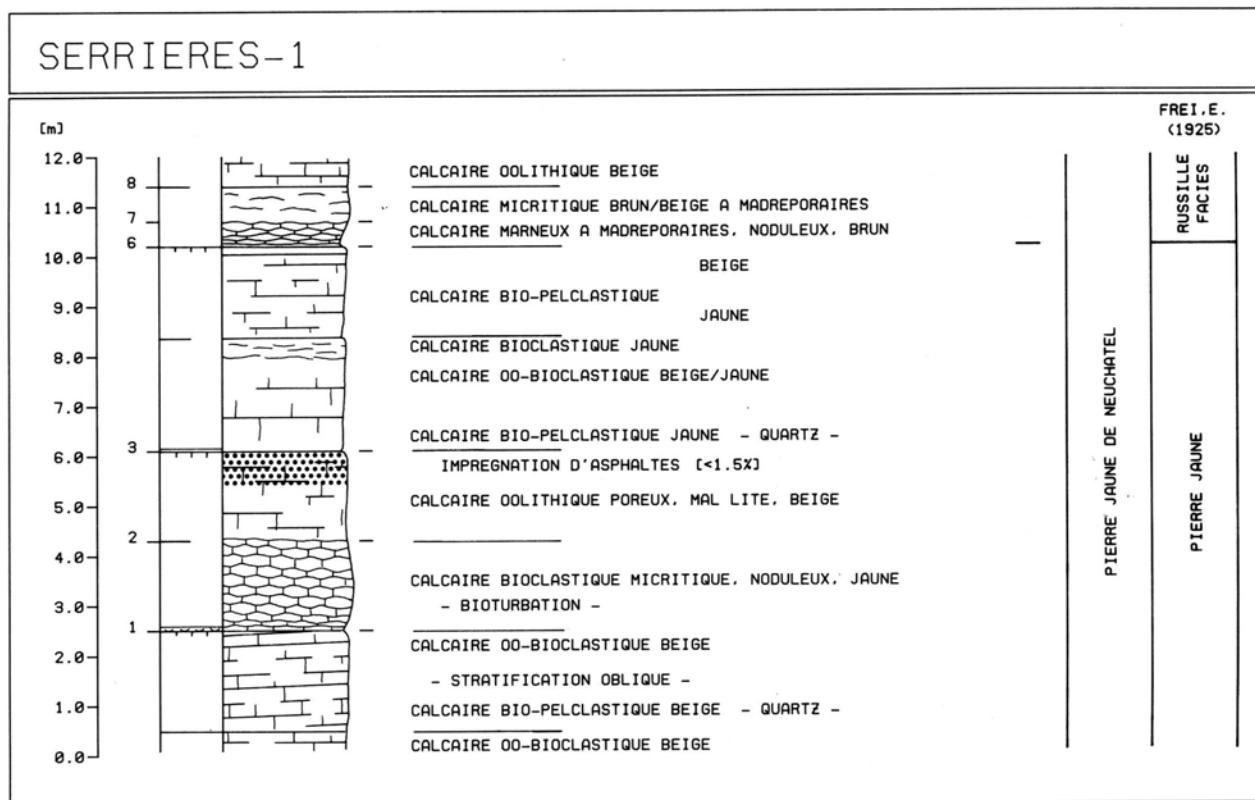


Fig. 14 Profil lithostratigraphique de la coupe SERRIERES-1.

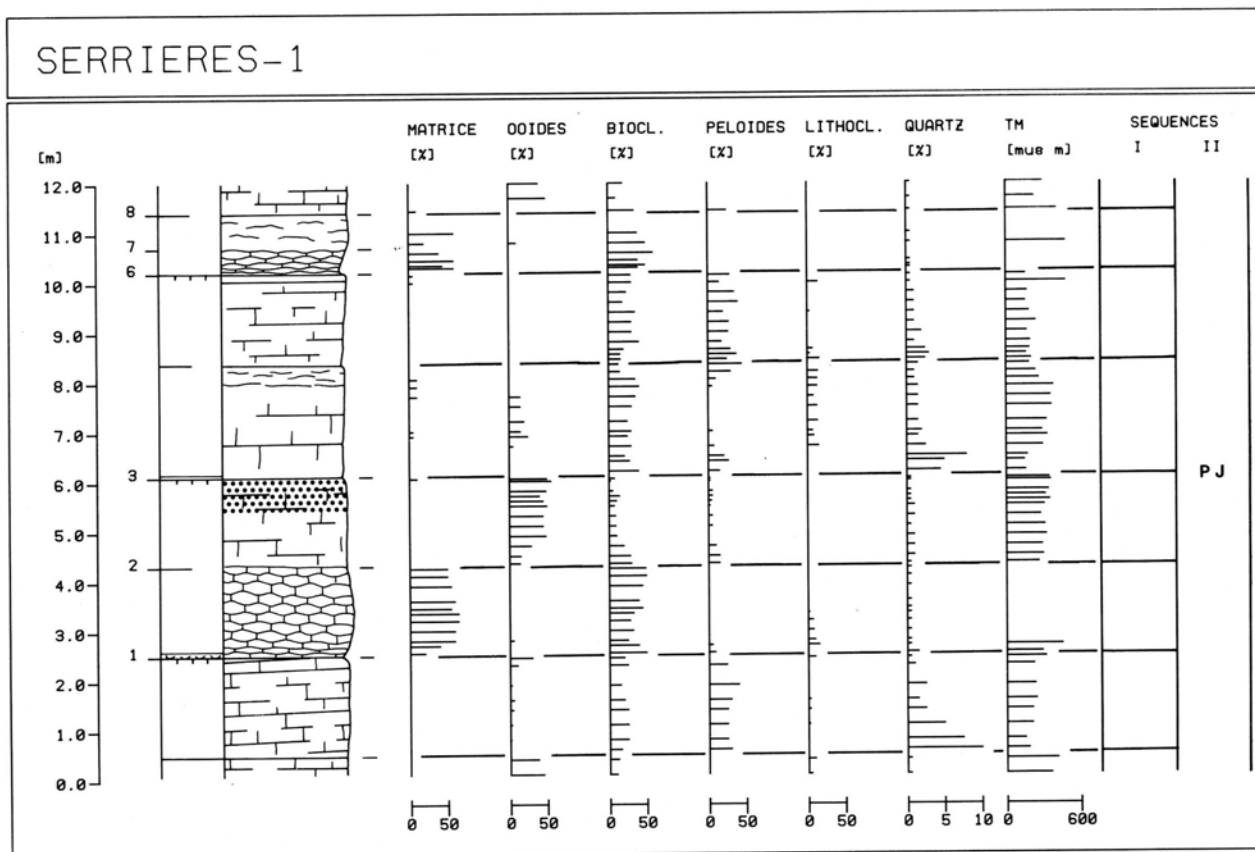


Fig. 15 Profil séquentiel de la coupe SERRIERES-1.
Séquences I : séquences élémentaires
Séquences II : séquence de deuxième ordre (formations)

Contrairement la description de FREI (1925), Les calcaires micritiques madréporaires surmontant la discontinuité (6) de la coupe SERRIERES-1 ne sont pas admis comme partie intégrante des Calcaires urgoniens du Jura. Cette attribution lithostratigraphique est motivée par la comparaison lithostratigraphique entre SERRIERES-1 et SERRIERES-2 (distantes l'une de l'autre de 800m).

-Au dessus de la discontinuité (C) de SERRIERES-2 (base des biostromes madréporaires), on peut constater l'absence de faciès oolithiques, alors que ces faciès sont présents au sommet de la coupe SERRIERES-1.

-Les faciès madréporaires sur (6) de SERRIERES-1 se corrèlent ainsi avec le bioherme madréporaires au dessus de (E) de S-2 (=phénomène précurseur des faciès transgressifs de la base des Calcaires urgoniens du Jura.

Affleurement des Fabriques de Tabac Réunies SA. (coupe SERRIERES-2).

Le deuxième affleurement étudié en détail est situé la sortie ouest de la localité, en bordure nord-ouest de la route N5, la hauteur des Fabriques de Tabac Réunies SA (coord. 558.775 / 203.390). Sommairement décrit par FREI,E.(1925), il recoupe le passage de la Pierre jaune de Neuchâtel la formation des Calcaires urgoniens du Jura.

La coupe SERRIERES-2 d'une puissance totale de 15m a été levée sur cet affleurement. La base de la coupe est située au pied de la parois rocheuse nord-ouest du parc automobile des laboratoires des FTR, elle se termine au niveau du hangar des TN (100m au sud-ouest), au sommet de la paroi. 100 échantillons ont été prélevés.

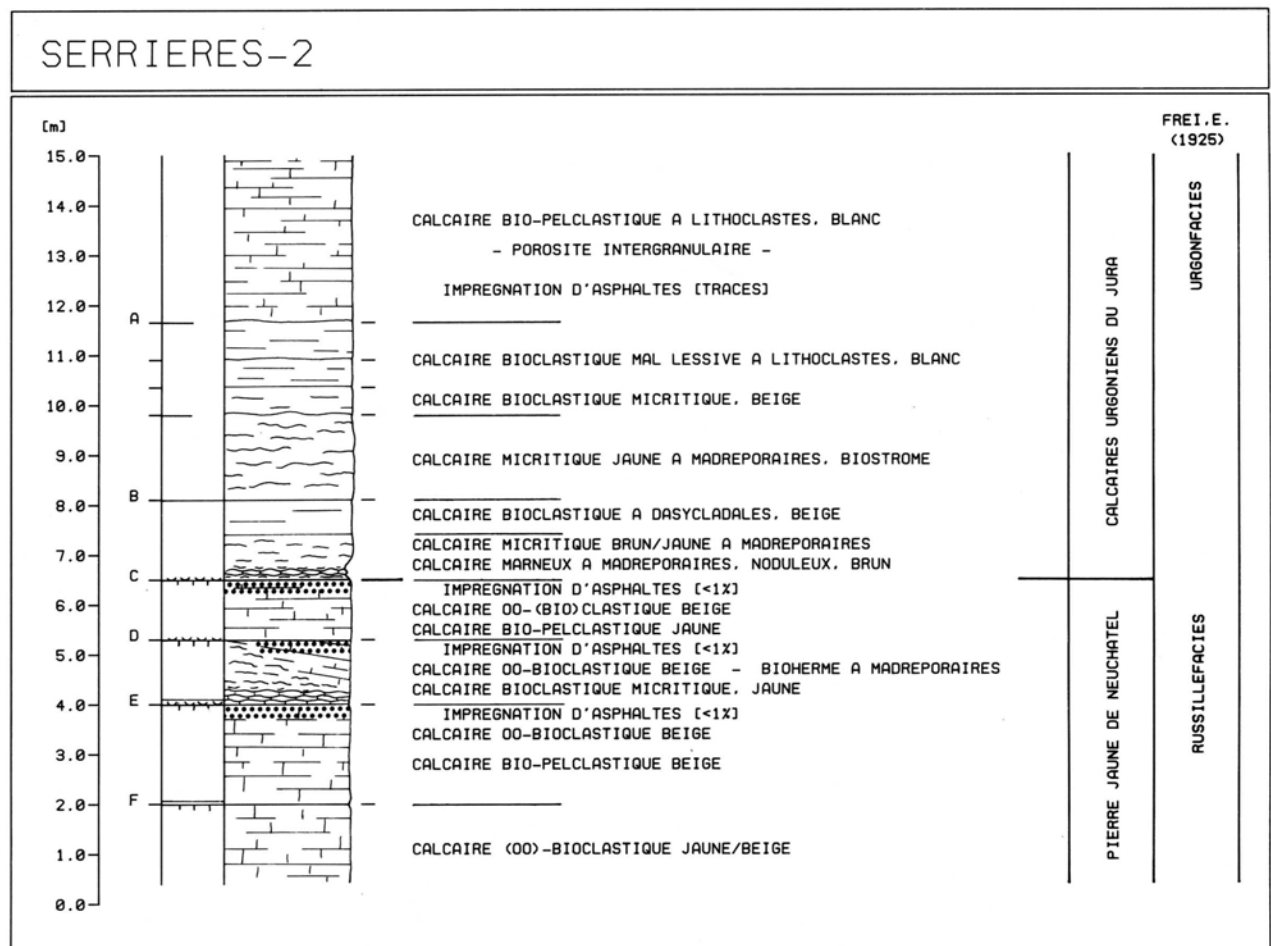


Fig. 16 Profil lithostratigraphique de la coupe SERRIERES-2.

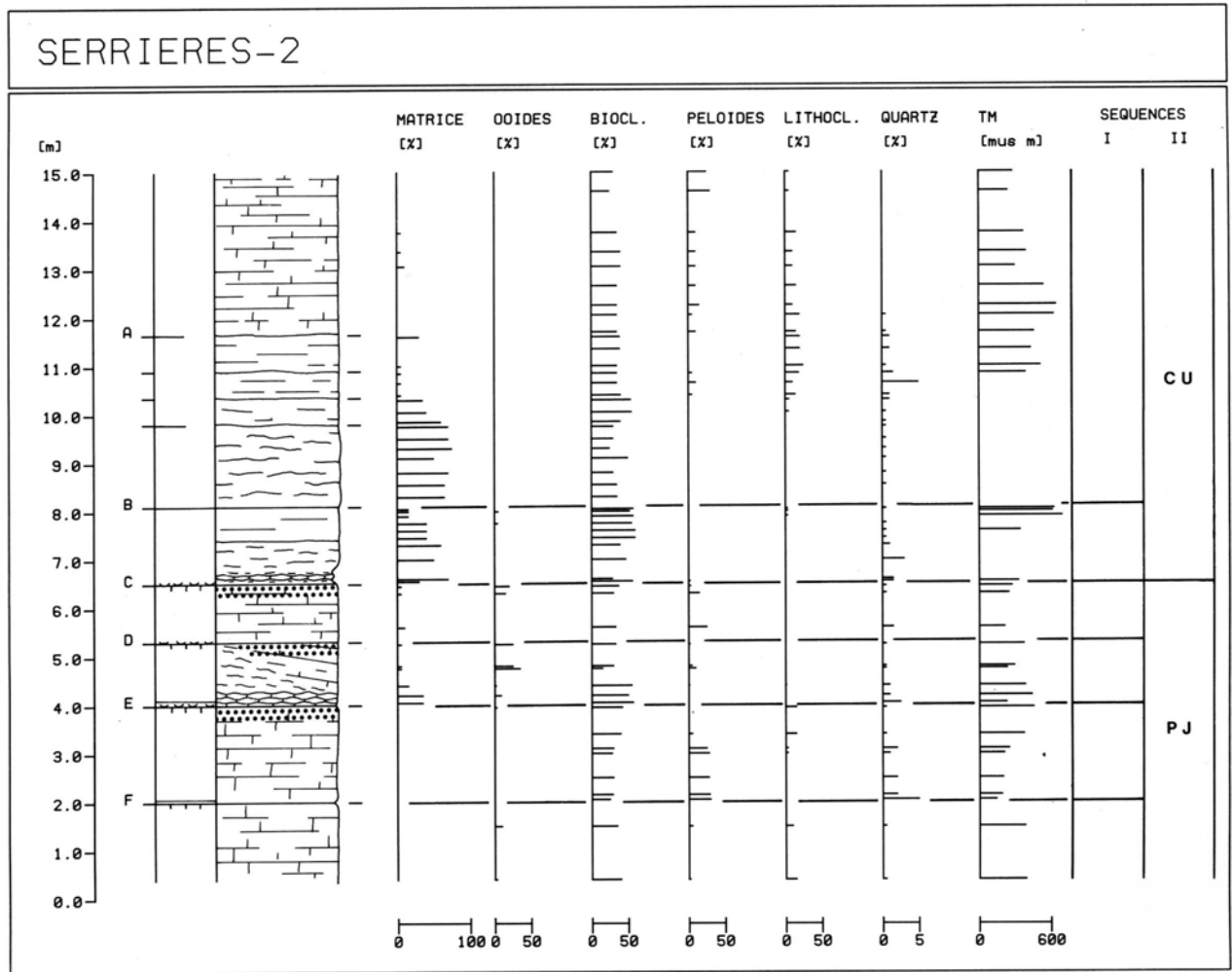


Fig. 17 Profil séquentiel de la coupe SERRIERES-2.
 Séquences I : séquences élémentaires
 Séquences II : séquence de deuxième ordre (formations)

2.1.3. Affleurement des environs de Boudry (NE)

L'unique affleurement important des environs de Boudry est situé la sortie des gorges de l'Areuse, en amont de l'usine électrique du Chanet Boudry (coord. 553.550 / 201.140).

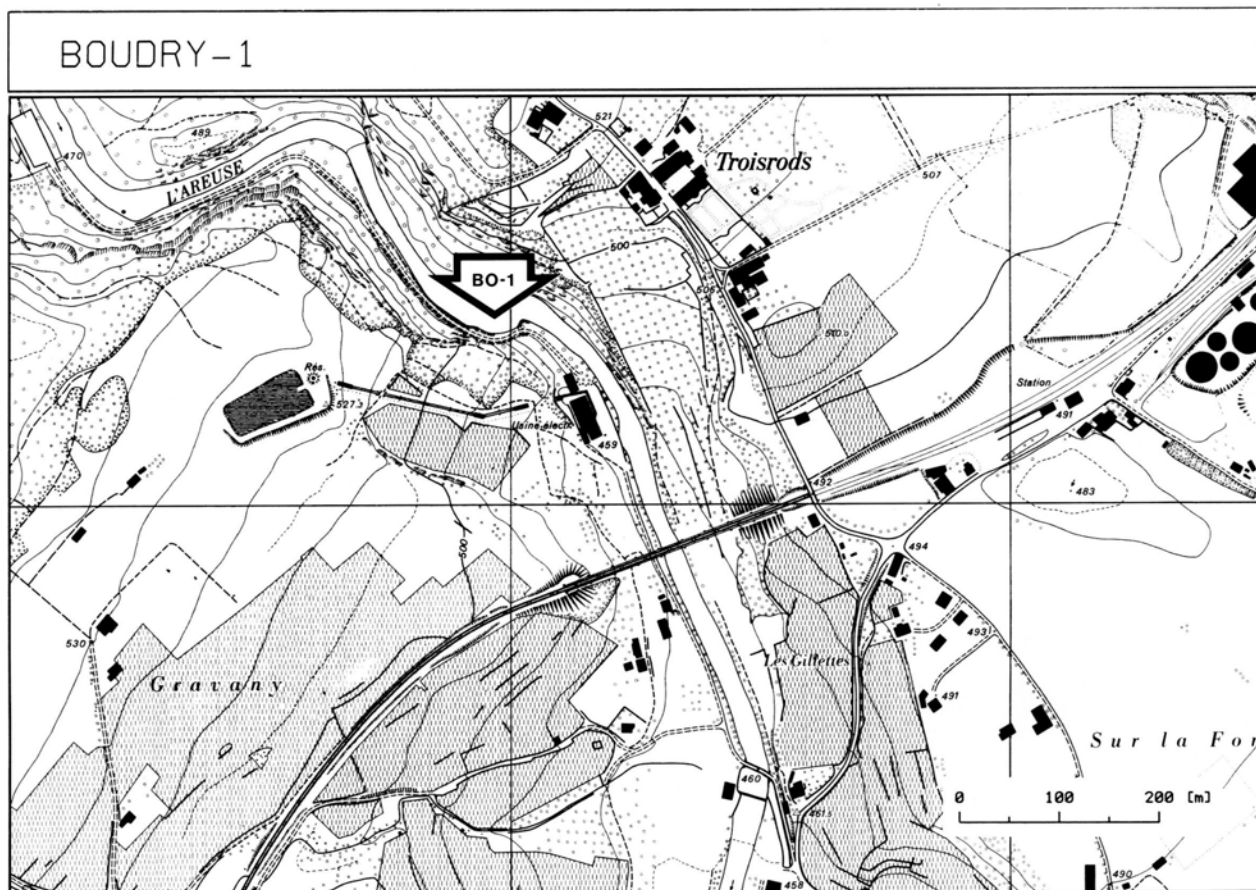


Fig. 18 Localisation de l'affleurement des gorges de l'Areuse Boudry.

Affleurement des gorges de l'Areuse Boudry (BOUDRY-1)

Décrite par SCHARDT & DUBOIS (1903) et MEIA (1965), la série recoupée par l'Areuse s'étend de la Pierre jaune de Neuchâtel, la formation des Calcaires urgoniens du Jura.

La coupe BOUDRY-1 d'une puissance totale de 38.50m a été levée sur cet affleurement. La base de la coupe est située l'angle nord-est de l'entrée amont du tunnel du sentier des gorges de L'Areuse, elle se termine au sommet de la parois rocheuse située derrière l'usine électrique. La base des Calcaires urgoniens du Jura (biostrome madréporaires) affleure au nord de l'usine, la base de de la parois rocheuse. 80 échantillons ont été prélevés.

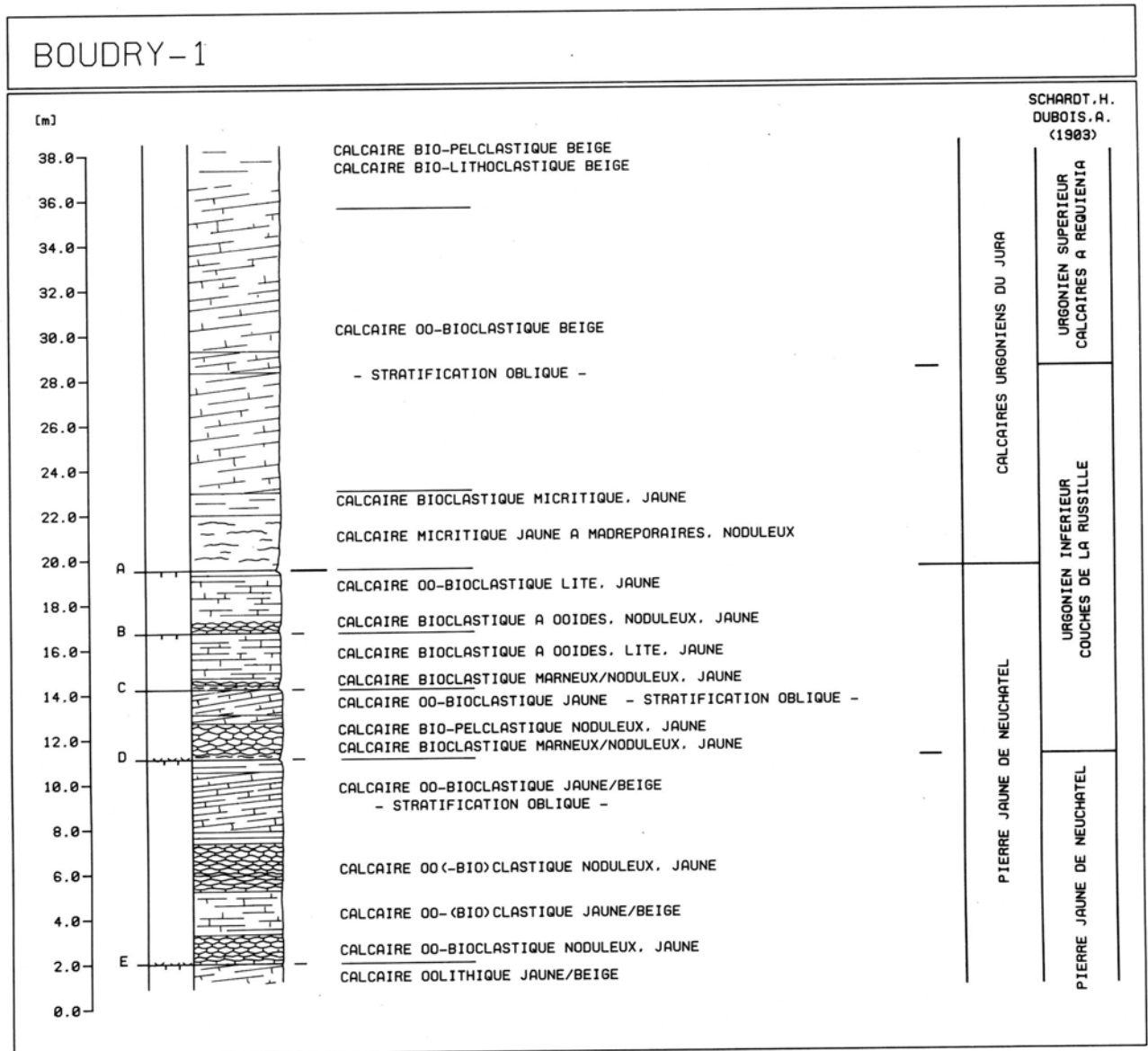


Fig. 19 Profil lithostratigraphique de la coupe BOUDRY-1.

Les calcaires micritiques madréporaires apparaissent dans cette coupe, au dessus de la discontinuité (A) (=discontinuité de La Russille). Ils marquent la base de la formation des Calcaires urgoniens du Jura. Comme pour le forage NEUCHÂTEL F-567, et contrairement SERRIERES-2, une seule séquence de transgression est observée au dessus de la discontinuité de La Russille (base de la formation).

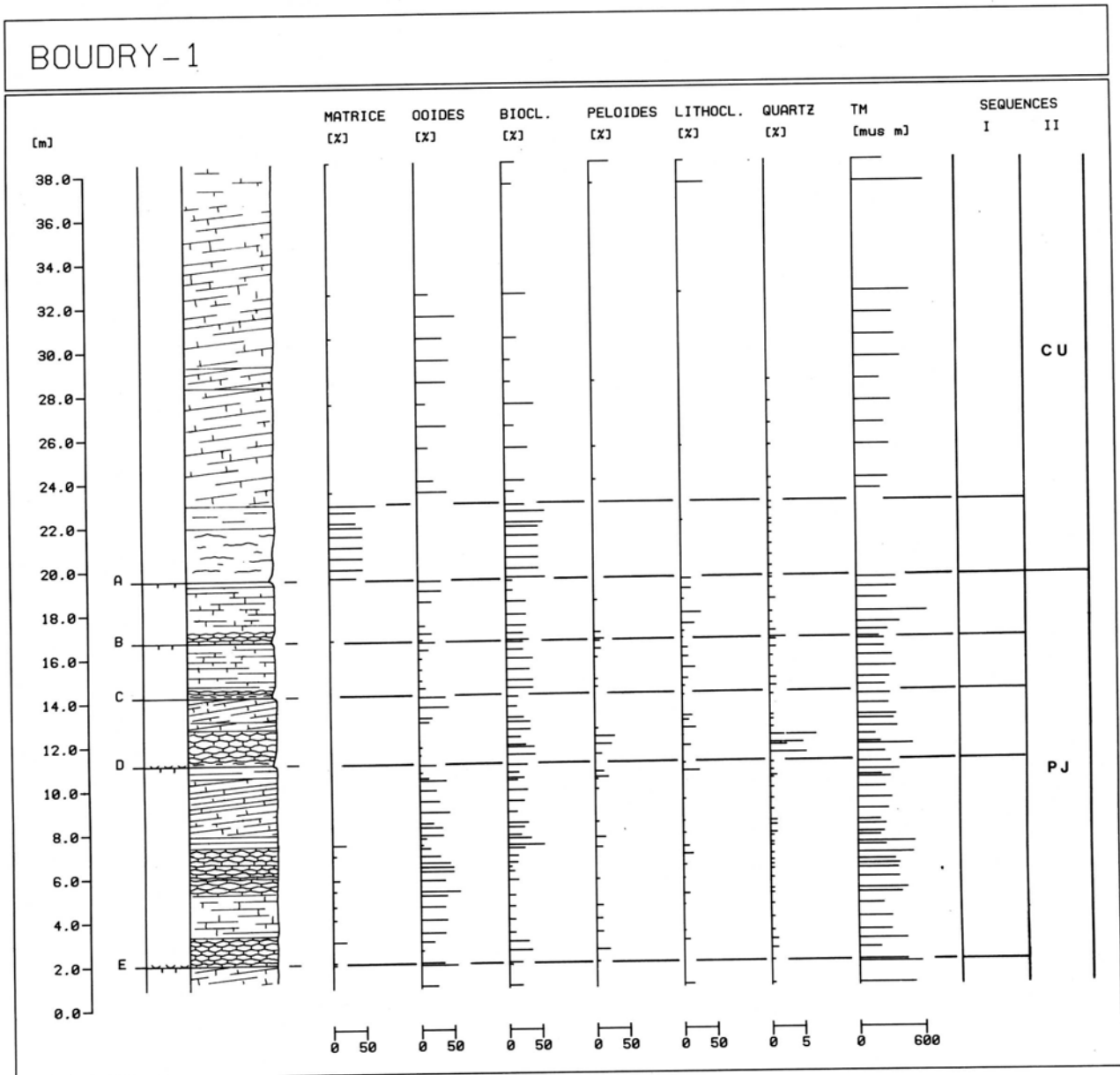


Fig. 20 Profil séquentiel de la coupe BOUDRY-1.
Séquences I : séquences élémentaires
Séquences II : séquence de deuxième ordre (formations)

2.1.4. Affleurement de Bevaix (NE)

L'unique affleurement important des environs de Bevaix était situé dans l'ancienne carrière de Bevaix l'ouest du village, entre Bevaix et Les Prises (coord. 552.075/197.950). Cette carrière fut malheureusement remblayée durant les années 1984-85 au profit d'un complexe de villas. La coupe BEVAIX-1 d'une puissance totale de 10.20m a pu être levée dans la partie nord-est de la carrière, avant l'achèvement des travaux de remblayage. 41 échantillons ont été prélevés.

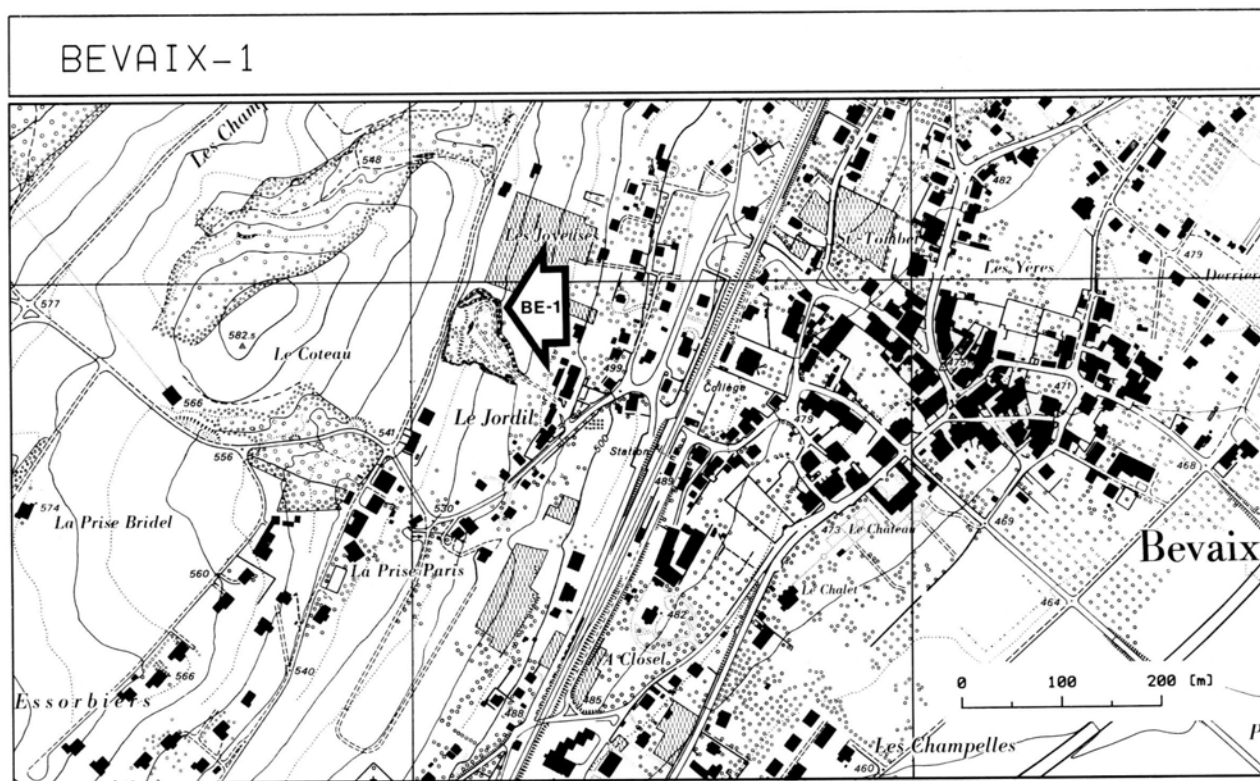


Fig. 21 Localisation de l'ancienne carrière de Bevaix.

Affleurement de l'ancienne carrière de Bevaix (coupe BEVAIX-1).

Avant 1985, l'ancienne exploitation recoupe les calcaires rudistes de la formation des Calcaires urgoniens du Jura. La discontinuité de La Russille avec les faciès calmes de transgression associés, n'affleurent ni dans la carrière, ni dans les environs immédiats de celle-ci. La coupe est certainement située dans la partie supérieure de la formation, les faciès oolithiques suivant généralement les faciès calmes de transgression (BOUDRY-1, SAUGES-1) étant également absents la base de la coupe.

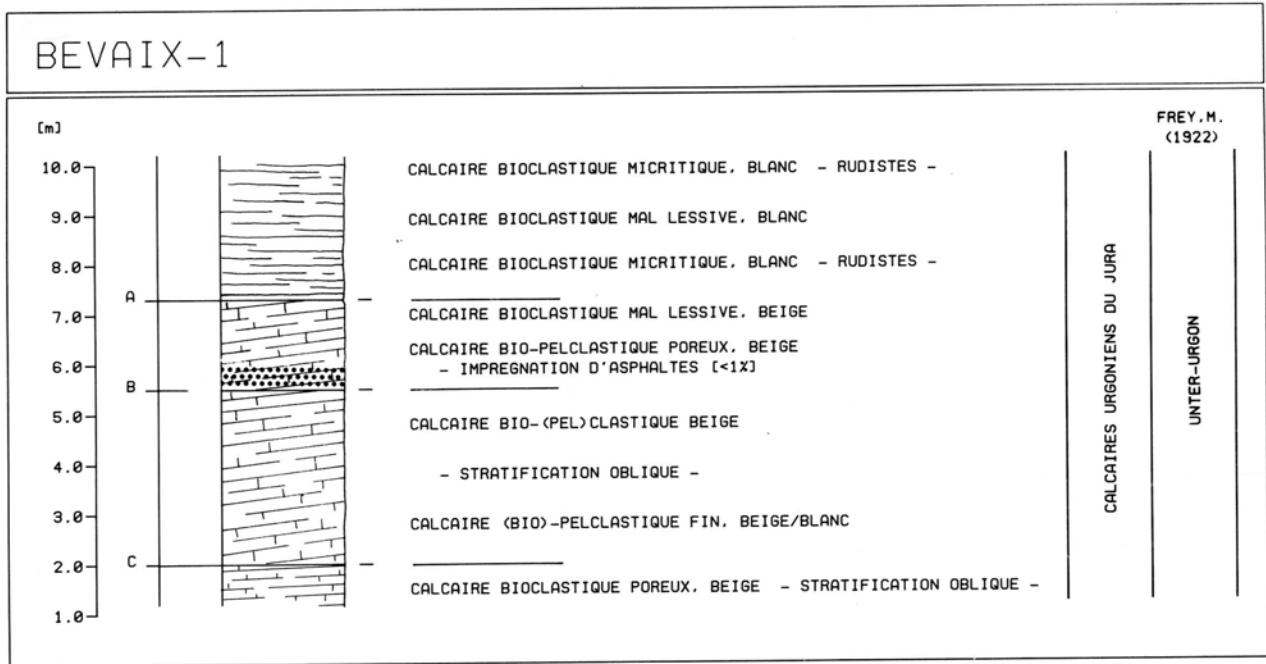


Fig. 22 Profil lithostratigraphique de la coupe BEVAIX-1.

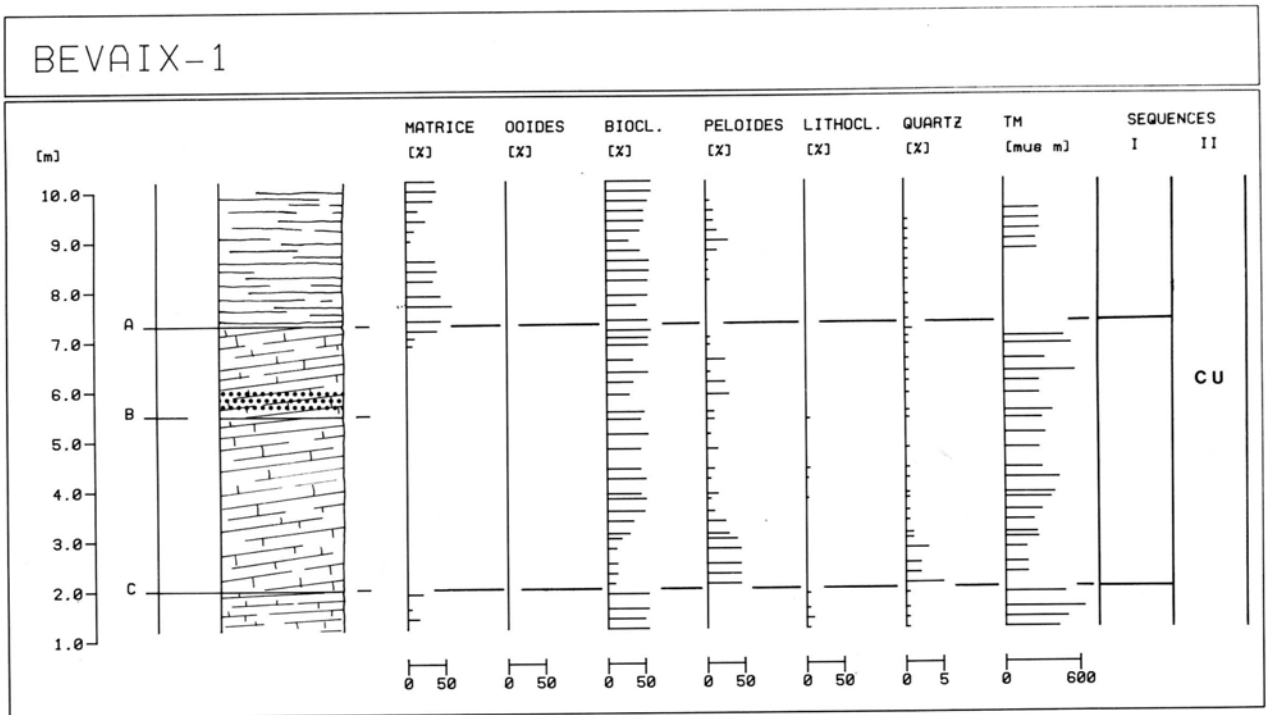


Fig. 23 Profil séquentiel de la coupe BEVAIX-1.
 Séquences I : séquences élémentaires
 Séquences II : séquence de deuxième ordre (formations)

2.1.5. Affleurements des environs de St Aubin-Sauges (NE)

L'intérêt de l'étude de cette région réside dans le fait qu'il s'y trouve le deuxième plus important gisement d'asphalte du jura neuchâtelois et nord-ouest vaudois, le gisement de St Aubin. Ce gisement, déjà exploité par les lacustres (environs 1000 av. JC) qui transformaient l'asphalte en mastic ou colle, fournit d'après FREY (1922) 13'000m³ d'asphalte.

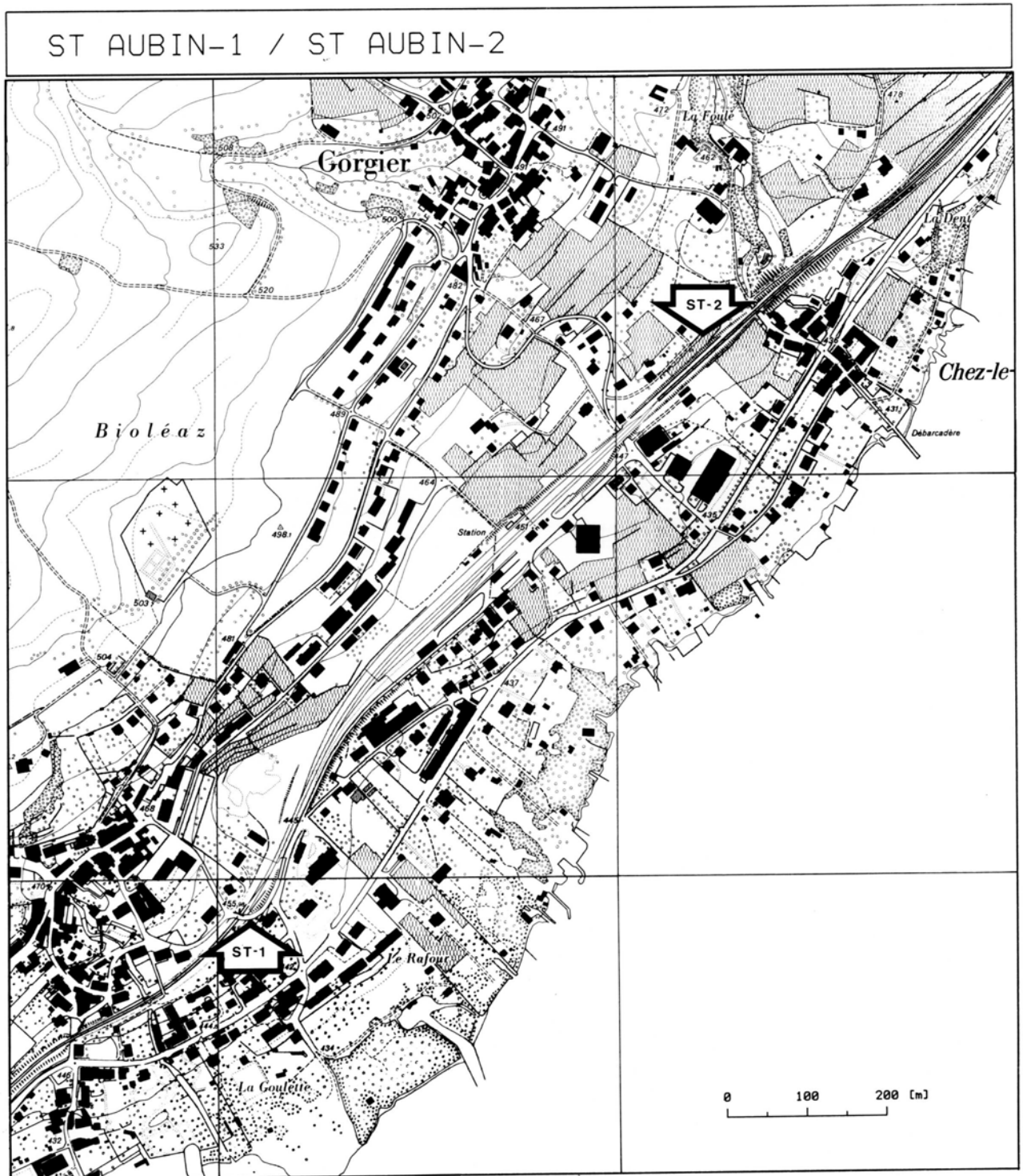


Fig. 24 Localisation des affleurements des environs de St Aubin.
ST-1 affleurement de St Aubin (ST AUBIN-1).
ST-2 affleurement de Chez-le-Bart (ST AUBIN-2).