UNIVERSITE DE NANCY I
U.E.R. STMCM

Laboratoire de GEOLOGIE
SEDIMENTAIRE ET STRUCTURALE

INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE LORRAINE
E. N. S. GEOLOGIE

UNIVERSITÉ NANCY 1 BIBLIOTHÈQUE SCIENCES

D.E.A. de GEOCHIMIE, PETROLOGIE, METALLOGENIE

Option : GEOCHIMIE - PETROLOGIE

Spécialisation : DOMAINES SEDIMENTAIRES

LA PLAINE DE LA WOEVRE ET LES COTES DE MEUSE DANS LA REGION DE TOUL - COMMERCY - VAUCOULEURS

(Meurthe et Moselle et Meuse)

Etudes pétrographique, sédimentologique et structurale

Rapport de Stage

par

Philippe R E N A U D

Juin 1980

UNIVERSITE NANCY 1 BIBLIOTHEQUE SCIENCES

AVANT PROPOS

Ce stage a été réalisé au Laboratoire de Géologie Sédimentaire et Structurale sous la direction de Monsieur Jacques Clermonté et avec l'aide de Monsieur Jacques Le Roux.

La partie orientale du secteur étudié a bénéficié de l'appui du Bureau de Recherches Géologiques et Minières dans le cadre de la convention des levers de la feuille de TOUL, 3ème édition au 1/50 000e.

Menées constamment de front, les études pétrographiques, sédimentologiques et structurales sont présentées successivement dans les chapitres II, III et IV.

S O M M A I R E

Pages

CHAPITRE I - INTRODUCTION

A - GEOLOGIE REGIONALE 1

B - PRESENTATION DU SECTEUR 2

C - PALEOGEOGRAPHIE DE LA BORDURE ORIENTALE DU BASSIN DE PARIS 3

CHAPITRE II - ETUDE PETROGRAPHIQUE

A - INTRODUCTION 4

B - RELATIONS STRUCTURALES ENTRE LES DIFFERENTES UNITES SEDIMENTAIRES 5

C - LES DIFFERENTS LITHOFACIES ou UNITES 6

I - INTRODUCTION 6

II - CALCAIRES A MACROCEPHALITES ou UNITE O 6

1 - Affleurements 6

2 - Description macroscopique 8

a) Ensemble A 8

- Etude de la coupe du ruisseau GARE LE COU 8

b) Ensemble A-B 9

c) Ensemble B 9

d) Ensemble C 10

3 - Variations latérales 10

4 - Puissance 12

III - ARGILES DE LA WOËVRE ou UNITE 1 12

1 - Affleurements 12

2 - Description macroscopique 12

3 - Variations latérales 13

4 - Puissance 13

5 - Limite inférieure 14

IV - TERRAINS A CHAILLES ou UNITE 2 14

1 - Affleurements 14

2 - Description macroscopique 15

a) Les Calcaires 15

b) Les Marnes 15

3 - Variations latérales 16

4 - Puissance 16

5 - Limite inférieure 16

Pages

V - OOLITHE FERRUGINEUSE ou UNITE 3 16
1 - Affleurements 16
2 - Description macroscopique 17
3 - Variations latérales 17
4 - Puissance 18
5 - Limite inférieure 18
VI - ZONE CONSTRUITE INFERIEURE A POLYPIERS ou UNITE 4 18
1 - Affleurements 18
2 - Description macroscopique 19
3 - Variation latérales 19
4 - Puissance 20
5 - Limite inférieure 20
6 - Coupe type 21
VII - CALCAIRE OOLITHIQUE ou UNITE 5 22
1 - Affleurements 22
2 - Description macroscopique 22
3 - Variations latérales 23
4 - Puissance 23
5 - Limite inférieure 23
VIII - ENTROQUITE ou UNITE 6 24
1 - Affleurements 24
2 - Description macroscopique 24
3 - Variations latérales 25
4 - Puissance 25
5 - Limite inférieure 26
IX - ZONE CONSTRUITE SUPERIEURE A POLYPIERS ou UNITE 7 27
1 - Affleurements 27
2 - Description macroscopique 27
3 - Variations latérales 29
4 - Puissance 29
5 - Limite inférieure 29
6 - Coupe type 30
X - CALCAIRE CRAYEUX ou UNITE 8 31
1 - Affleurements 31
2 - Description macroscopique 31
3 - Variations latérales. 32
4 - Puissance 32
5 - Limite inférieure 32

UNIVERSITÉ NANCY 1 BIBLIOTHÈQUE SCIENCES

Pages

XI - CALCAIRE BIOCLASTIQUE A GRAINS DIVERS ou UNITE 10 32
1 - Affleurements 32
2 - Description macroscopique 33
3 --Variations latérales 33
4 - Puissance 34
5 - Limite inférieure 34
XII - CALCAIRE GRAVELEUX A GRAINS BRUNS ou UNITE 11 34
1 - Affleurements 34
2 - Description macroscopique 35
3 - Variations latérales 35
4 - Puissance 35
5 - Limite inférieure 35
XIII - CALCAIRES A EXOGYRA BRUNTRUTANA ou UNITE 12 36
1 - Affleurements 36
2 - Description macroscopique 36
3 - Variations latérales 37
4 - Puissance 38
5 - Limite inférieure 39
D - RELATIONS ENTRE LES DIFFERENTES UNITES 39
I - Secteur étudié 39
II - Bordure orientale du Bassin de Paris 40

CHAPITRE III - ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE
A - CALCIMETRIE 41
I - Unités 4 à 11 41
II - Unité 0 42
Comparaison Calcimétrie - Fraction détritique terrigène 44
III - Unité 1 45
IV - Unité 2 45
V - Unité 3 46
VI - Unité 12 46
B - ETUDE MINERALOGIQUE DES ARGILES 47
I - PREPARATION DES ARGILES 47
II - ANALYSES MINERALOGIQUE ET QUANTITATIVE DES ARGILES 47
III - COMMENTAIRE 49
C - ETUDE MICROSCOPIQUE 50
I - INTRODUCTION 50
II - CALCAIRES A MACROCEPHALITES ou UNITE 0 50

Pages

1 - Calcaires de l'Ensemble A 50
2 - Calcaires de l'Ensemble B 51
3 - Calcaires de l'Ensemble C 52
III - ARGILES DE LA WOËVRE ou UNITE 1 52
IV - TERRAIN A CHAILLES ou UNITE 2 52
1 - Biocalcarénites 52
2 - Marnes 53
3 - Calcaires noduleux 54
4 - Calcaires lumachelliques 54
V - OOLITHE FERRUGINEUSE ou UNITE 3 54
1 - Etude du Microccope Electronique à Balayage 55
VI - ZONE CONSTRUITE INFERIEURE A POLYPIERS ou UNITE 4 58
VII - CALCAIRE OOLITHIQUE ou UNITE 5 58
VIII - ENTROQUITE ou UNITE 6 62
IX - ZONE CONSTRUITE SUPERIEURE A POLYPIERS ou UNITE 7 63
X - CALCAIRE CRAYEUX ou UNITE 8 63
XI - CALCAIRE BIOCLASTIQUE A GRAINS DIVERS ou UNITE 10 64
XII - CALCAIRE A GRAINS BRUNS ou UNITE 11 64
XIII - CALCAIRE A EXOGYRA BRUNTRUTRANA ou UNITE 12 65
XIV - RESUME 68
D - COLORATIONS SELECTIVES 69
E - SILICIFICATION 70
I - LES UNITES CONCERNEES PAR LA SILICIFICATION 70
II - MORPHOLOGIE ET REPARTITION DE LA SILICIFICATION 71
1 - Point de vue macroscopique 71
2 - Point de vue microscopique 71
III - APPARITION DU PHENOMENE 72
Conclusion des chapitres II et III 74

CHAPITRE IV - ETUDE STRUCTURALE
A - GEOLOGIE STRUCTURALE 75
B - AUTRE TECHNIQUE 76
C - AVANTAGES DE LA METHODE DES ISOHYPSES 76
D - CARTES STRUCTURALES 76
I - CONTEXTE REGIONAL 76
II - CARTE EN ISOHYPSES DU SECTEUR ETUDIE 76
E - CARTE EN ISOPAQUES 82
F - RELATIONS AVEC LA SEDIMENTATION 84
G - RELATIONS AVEC LA GRAVIMETRIE 85
H - RELATIONS AVEC LE MAGNETISME 86
I - PRESENTATION DE COUPES 87
CONCLUSION 88
ANNEXE 89
BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES FIGURES

		PAGES
Fig. n° 1	: Morphologie, réseau hydrographique et régions naturelles de la Lorraine-Champagne. Coupe E-W de la Lorraine(W). Géologie, morphologie, régions naturelles, végétation et cultures.	1
2	: Extrait de la Carte Michelin n°62, Echelle 1/200 000e. Limites du secteur étudié, (Pointillés = étude structurale seulement).	2
3	: Divisions lithostratigraphiques et coupures stratigraphiques correspondantes.	4
4	: Relations structurales entre les différentes Unités sédimentaires.	5
5	: Zone d'affleurement de l'Unité O	6
6	: Logs synthétiques (1) et (2) de l'Unité O	7
7	: Coupe du Ruisseau GARE LE COU.	9
8	: Variations latérales (Unité O).	11
9	: Ensembles lithologiques de CHAUMONT à ETAIN (d'après J. LE ROUX, 1978).	11
10	: L'Unité 1 à PAGNY-sur-MEUSE : partie supérieure.	13
11	: Région d'EUVILLE : Répartitions et agencements des différentes Unités sédimentaires.	20
12	: La zone construite inférieure à Polypiers à RIGNY-ST-MARTIN.	21
13	: Relations structurales entre les différentes Unités sédimentaires. Isopaques de l'Entroquite à EUVILLE (d'après L. HUMBERT, 1971).	26
14	: Structure en losanges des Polypiers lamellaires.	28
15	: La Zone construite à Polypiers à VOID.	30
16	: L'Unité 12 dans la carrière BUR à VOID (d'après J. CLERMONTE, 1979).	37
17	: Unité 12 : Variations latérales (Carrière du REVOI, PAGNY-sur-MEUSE).	38
18	: Relations structurales entre les différentes Unités.	40
19	: Relations entre les différentes Unités (d'après L. HUMBERT, 1971).	40
20	: Evolution de la calcimétrie : Unités 4 à 11.	42
21	: Evolution de la calcimétrie : Unité O.	43
22	: Relations calcimétrie - fraction détritique terrigène Unité O	44

Fig. n° 23 : Evolution de la calcimétrie : Unité O. Ensemble A (partie supérieure). Ruisseau GARE LE COU 44

24 : Evolution de la calcimétrie : Unité 2. Carrière de la VAUX (PAGNY-sur-MEUSE). 45

25 : Evolution de la calcimètrie : Unité 12. 46

26 : Classification des roches carbonatées en fonction de leur texture de dépôt selon R.J DUNHAM (1962). 50

27 : Caractères principaux des oolithes I et II. 59

28 : Etude microscopique. Résumé. 68

29 : Importances comparées de la silicification dans les Unités concernées. 70

30 : Localisation des surfaces étudiées à l'aide des différents niveaux repères. 75

31 : Processus de formation des buttes témoins. 77

32 : Carte structurale en isohypses (d'après J. LE ROUX, 1980) + secteur étudié (Pointillés). 78

33 : Evolution des structures vers l'Ouest (Coupe ST MIHIEL-MOUTROT à coupe RUPT-GERAUVILLIERS). 79

34 : La faille F1 : Isohypses au toit de l'Unité 5. 80

35 : La faille F2 : Isohypses au toit de l'Unité 5. 81

36 : Carte structurale en isohypses (d'après J. LE ROUX, 1980) + secteur étudié. 82

37 : Carte en isohypses au toit de l'Unité 2 (1) d'après J. LA= CHAIZE et C. MALAUX, 1971; au toit de l'Unité 11 (2). 83

38 : Carte en isopaques de l'ensemble Unités 2 + 4 + 5 + 7 + 8 + 11 (3). 83

39 : Disposition de l'Entroquite par rapport à l'anticlinal de Lorraine (A1). 84
S2 : synclinal de SAULX-en-BARROIS.

40 : Carte gravimétrique. Anomalies de BOUGUER. 85

41 : Carte magnétique. Anomalies du champ total. 86

42 : Présentatin de coupes (Secteurs B et C). 87

LISTE DES TABLEAUX

PAGES

Tableau n° 1 : Chailles : Affleurements caractéristiques sur TOUL 1-2 et COMMERCY 3-4. 14

2 : Oolithe ferrugineuse. Affleurements caractéristiques sur COMMERCY 3-4 et ST MIHIEL 7-8. 17

3 : Zone construite inférieure à Polypiers. Affleurements caractéristiques sur TOUL 1-2 et 5-6, COMMERCY 3-4 et VEZELISE 1-2. 18

4 : Calcaire oolithique. Affleurements caractéristiques sur TOUL 1-2 et 5-6, COMMERCY 3-4. 22

5 : Entroquite. Affleurements caractéristiques sur COMMERCY 3-4. 24

6 : Zone construite supérieure à Polypiers. Affleurements caractéristiques sur TOUL 5-6, COMMERCY 3-4 et 7-8. 27

7 : Calcaire crayeux. Affleurements caractéristiques sur COMMERCY 3-4 et 7-8. 31

8 : Calcaire bioclastique à grains divers. Affleurements caractéristiques sur ST MIHIEL 5-6 et COMMERCY 3-4. 33

9 : Calcaire graveleux à grains bruns. Affleurements caractéristiques sur COMMERCY 3-4 et 7-8 34

10 : Calcaires à *Exogyra bruntrutana*. Affleurements caractéristiques sur COMMERCY 3-4 et7-8. 36

11 : Etude minéralogique des argiles : Unité 12. 48

12 : Etude minéralogique des argiles : Unités 4 à 11. 48

13 : Etude minéralogique des argiles : Unités 0 à 3. 48

LISTE DES PLANCHES

Planche n° 1 : Etude au microscope optique (Unité 0). 56

2 : Etude au microscope optique (Unités 2, 3, 4) et au M.E.B (Unité 3). 57

3 : Etude au microscope optique (Unité 5). 61

4 : Etude au microscope optique (Unités 6, 7, 10, 11, 12). 67

5 : Silicification (Etude au M.E.B). 73

ANNEXE (1), HORS TEXTE (2)

1 : Etude géochimique. Analyse des éléments majeurs 89

2 : Carte géologique. Echelle 1/25 000ème

Chapitre I

INTRODUCTION

A - GEOLOGIE REGIONALE

La Lorraine, bordure Est du Bassin de Paris, est constituée par des assises triasiques et jurassiques concordantes à léger pendage vers l'Ouest. Les affleurements dessinent des auréoles concentriques affectées par des accidents d'importance variable. La topographie est en relation immédiate avec la géologie ; il s'ensuit une alternance de plateaux élevés (reliefs de côtes) et de dépressions suivies la plupart du temps par les principaux cours d'eaux.

De l'Ouest vers l'Est, en suivant la Route Nationale 4, à partir de Ligny en Barrois, on rencontre successivement des assises de plus en plus anciennes constituées par :

- les calcaires gris et compacts du Barrois formant un vaste plateau d'âge Portlandien,

- une dépression de un à deux kilomètres de large, constituée par des formations tendres (marnes et calcaires marneux) du Kimméridgien,

- des calcaires lithographiques, oolithiques mêlés à des niveaux marneux, caractéristiques du Séquanien (Côte des Bars).

- les calcaires crayeux et récifaux (Rauracien) traversés par la Meuse, responsable d'une vaste dépression alluviale N-S. Ces formations passent aux derniers reliefs (Argovien des Côtes de Meuse) avant la dépression située immédiatement dans la région de Toul (Plaine de la Woëvre) et constituée par les marnes et les calcaires marneux de l'Oxfordien inférieur et du Callovien.

- Morphologie, réseau hydrographique et régions naturelles de la Lorraine-Champagne.

1 : Rebord oriental du Grès vosgien. – 2 : Côte du Muschelkalk ou de Lorraine. – 3 : Côte infraliasique. – 4 : Côte du Dogger ou de Moselle. – 5 : Côte de l'Oxfordien ou de Meuse. – 6 : Côte du Kimméridgien ou des Bars. – 7 : Côte de la gaize ou de l'Argonne. – 8 : Côte du Coniacio-Turonien ou de Champagne. – 9 : Côte du Tertiaire inférieur ou de l'Ile-de-France.
Les noms des localités correspondant aux cartes au 1/50.000 (noms en minuscule) et au 1/80.000 (en majuscule).

0 25 km

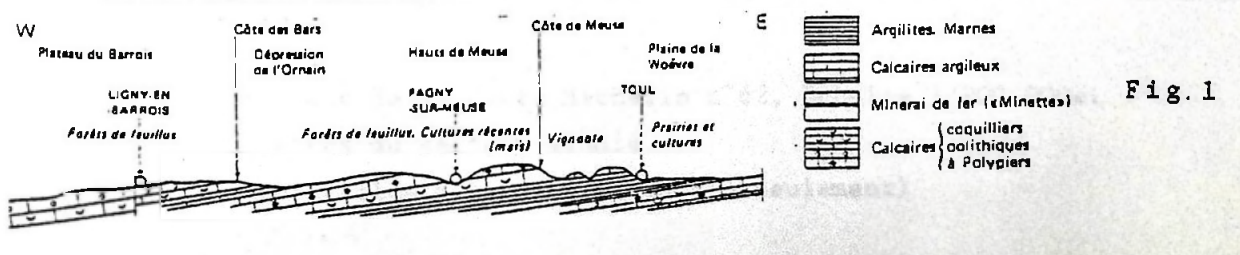


Fig. 1

Coupe E-W de la Lorraine (W) Géologie, morphologie, régions naturelles, végétation et cultures.

B - PRESENTATION DU SECTEUR ETUDIE

La figure 2 situe les limites du secteur étudié. Celui-ci recouvre en grande partie les feuilles topographiques de TOUL n° 1-2 et 5-6 et celles de COMMERCY n° 3-4 et 7-8. Il empiète légèrement au sud sur VEZELISE 1-2 et GONDRECOURT 3-4.

Il comprend des formations attribuées au Bathonien supérieur, au Callovien et à l'Oxfordien.

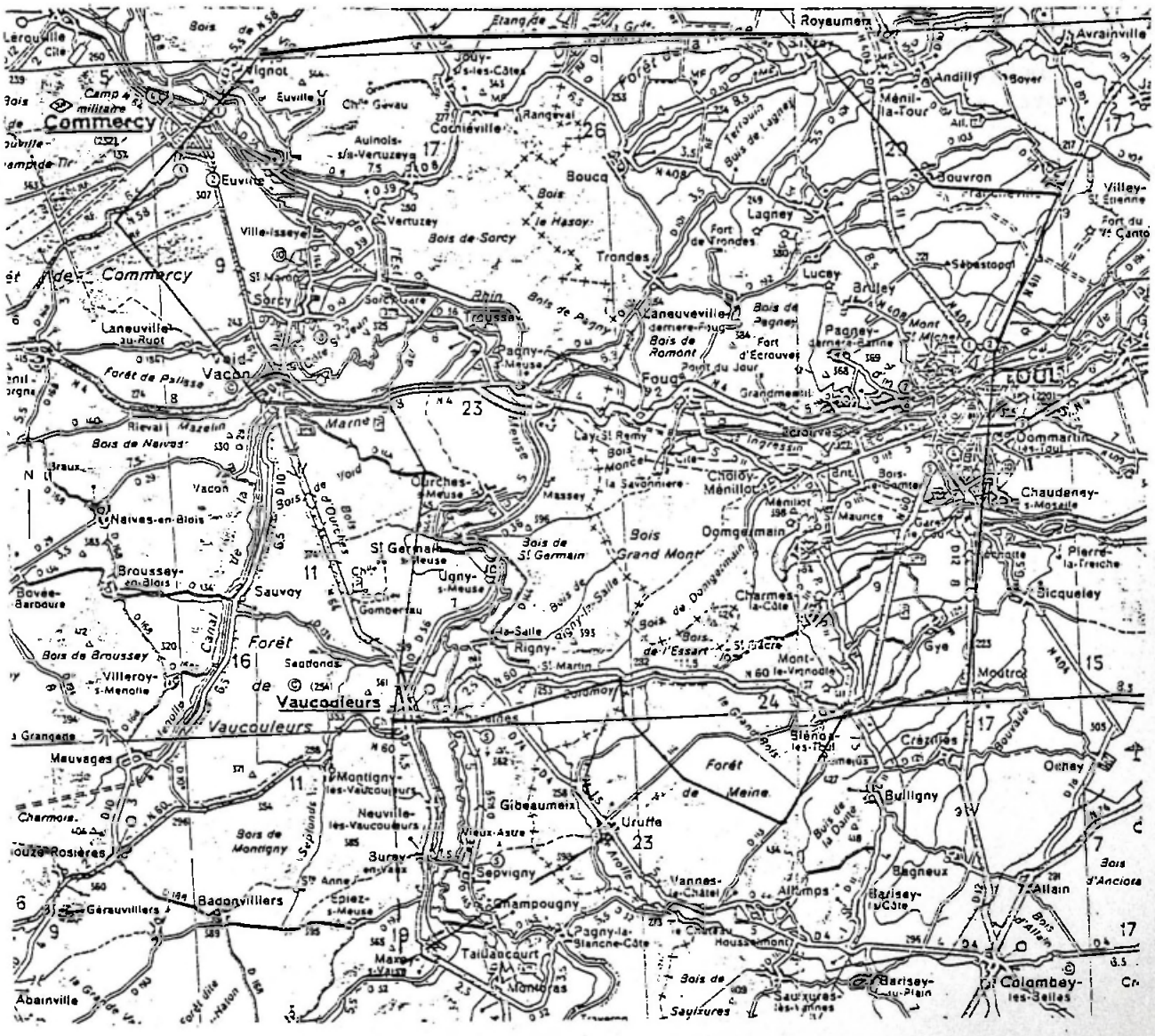


Fig. 2 : Extrait de la Carte Michelin n°62, Echelle 1/200 000e.
Limites du secteur étudié.
(Pointillés = étude structurale seulement)

Tirets.

C - PALEOGEOGRAPHIE DE LA BORDURE ORIENTALE DU BASSIN DE PARIS

(J. Debelmas, 1974)

Au Bajocien et au Bathonien, une mer calme et chaude ouverte sur la Mésogée par le détroit de Bourgogne (qui fonctionne pour la première fois) permet le développement de faciès organogènes. Un refroidissement sensible s'opère au Callovien puis à l'Oxfordien inférieur, caractérisés par un milieu marin franc. La fin de l'Oxfordien est marquée par l'influence des eaux chaudes de la Mésogée pénétrant par le détroit de Bourgogne et favorisant la formation d'une ceinture de récifs coralliens en bordure des Vosges, des Ardennes et du Morvan. Ces calcaires récifaux très riches en faune et associés à des faciès de sédimentation en eaux calmes reculent vers le S E pendant le Séquanien. Cette période correspond en Lorraine à un nouvel apport de matériel détritique terrigène favorisant une sédimentation essentiemment marneuse qui se poursuivra pendant le Kimméridgien.

CHAPITRE II

ETUDE PETROGRAPHIQUE

A - INTRODUCTION

On définit généralement un faciès comme étant la somme des caractères lithologiques et paléontologiques que présente une roche en un point donné.

L'étude qui va suivre ne tient compte que des lithofaciès dans la mesure où la pauvreté des récoltes paléontologiques n'a pas permis de procéder à des coupures chronostratigraphiques. En conséquence, seules seront utilisées les divisions lithostratigraphiques (Exceptés dans quelques paragraphes : Géologie régionale, structurale...).

D'autre part, afin d'éviter une nomenclature compliquée, il a été décidé de reprendre celle adoptée par L. HUMBERT (1971) ; chaque lithofaciès est considéré comme une unité sédimentaire (ex : Argiles de la Woëvre = Unité 1).

La figure 3 regroupe les différentes corrélations lithologiques et attributions stratigraphiques des divers auteurs.

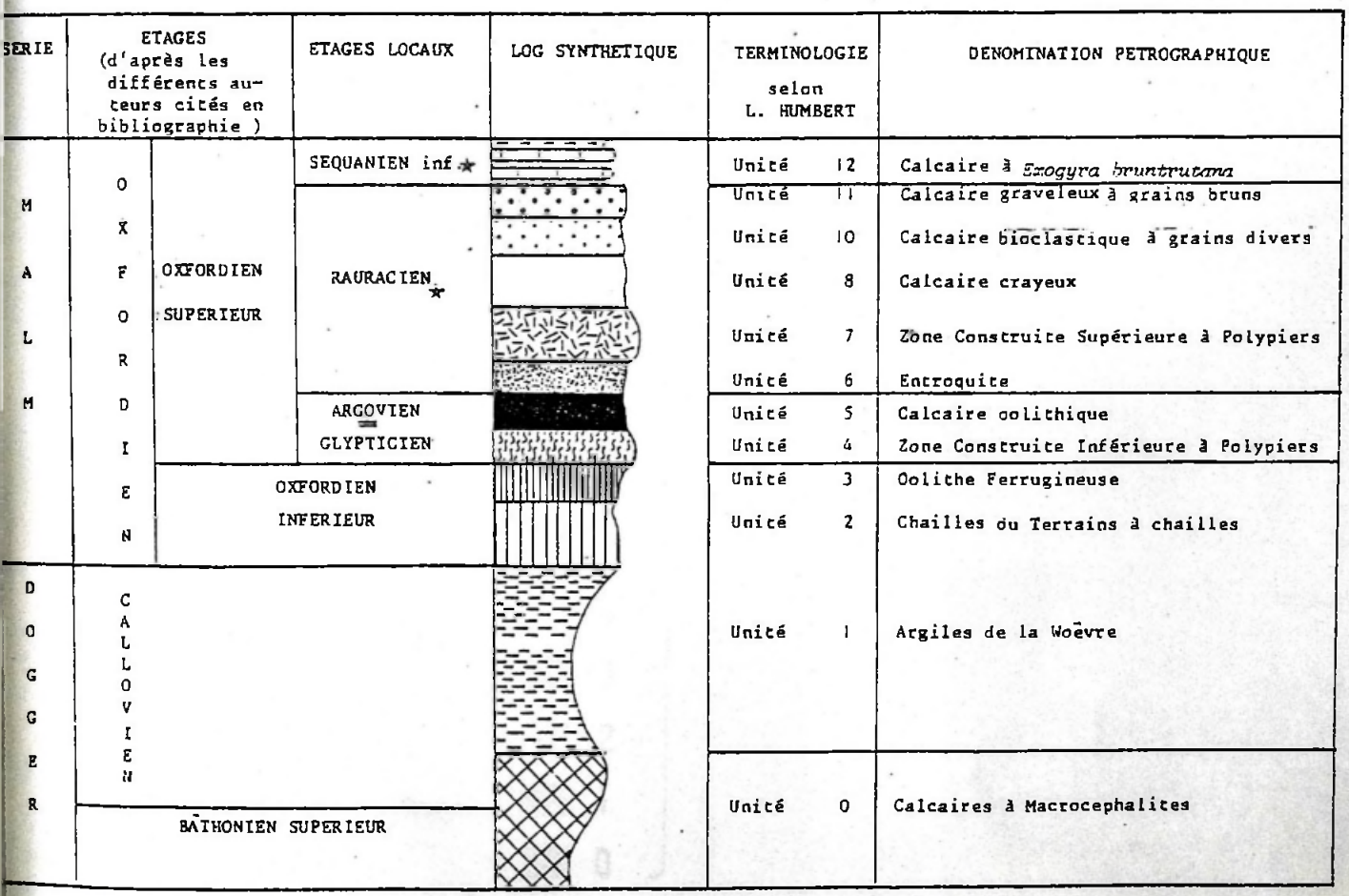
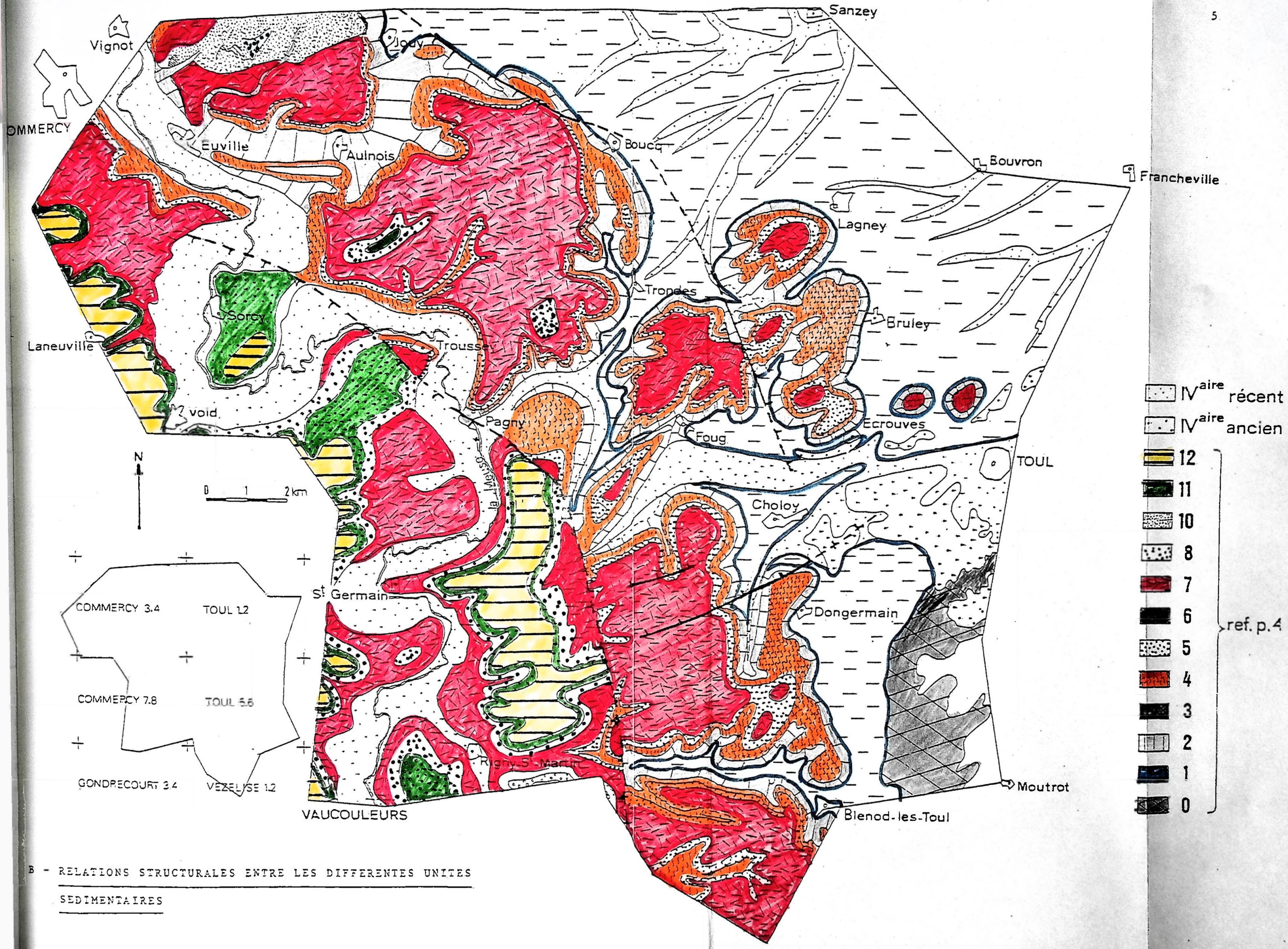


Fig. 3 : Divisions lithostratigraphiques et coupures stratigraphiques correspondantes.

* *La position stratigraphique de ces formations pourra être reprécisée à la lumière des travaux de R. ENAY et A. BOULLIER (1979) non publiés à ce jour.*



B - RELATIONS STRUCTURALES ENTRE LES DIFFERENTES UNITES SEDIMENTAIRES

UNIVERSITE NANCY 1 BIBLIOTHEQUE SCIENCES

C - LES DIFFERENTS LITHOFACIES OU UNITES

I - INTRODUCTION

Pour chaque lithofaciès est présenté un tableau des affleurements les plus caractéristiques. L'unité O, rarement et très localement décrite (P.L. MAUBEUGE, 1950), a fait l'objet d'une analyse plus détaillée. Pour les autres Unités, on pourra se référer à la bibliographie présentée à la fin de ce mémoire.

II - CALCAIRES A MACROCEPHALITES ou UNITE O

Cette étude comprendra, outre les formations où ont été observées des Macrocephalites, celles qui correspondent au Bathonien sommital (Marnes à Rhynchonelles supérieures).

1 - AFFLEUREMENTS (Fig. 5)

Des calcaires, alternant avec des niveaux marneux de faible puissance (inférieur au m), affleurent essentiellement au Sud de TOUL, depuis le Bois du Tillot, en direction du village de MOUTROT.

Plus au Nord, ils sont masqués par des formations alluviales (Partie septentrionale de TOUL 5-6) et deviennent très discrets voire absents, au niveau de TOUL 1-2.

limites de carte à placer sur fig. 5.

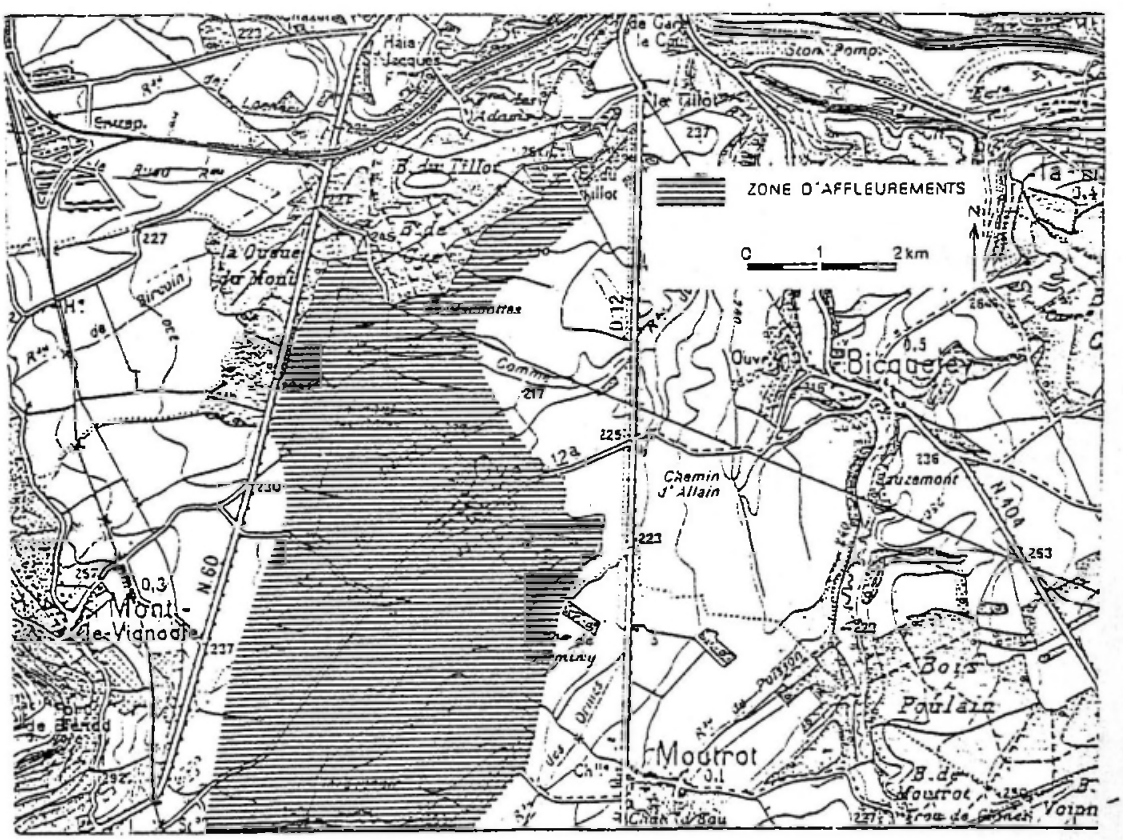


Fig. 5 : Zone d'affleurements de l'Unité O

L'utilisation de photographies aériennes a permis de mettre en évidence les principales zones d'affleurements et donc de faciliter par la suite leur lever. De ce fait, il a été possible d'établir deux logs stratigraphiques (Fig. 6) :

- un premier log grâce aux renseignements fournis par la couverture photographique aérienne : 1
- un deuxième log d'après les données relevées sur le terrain : 2

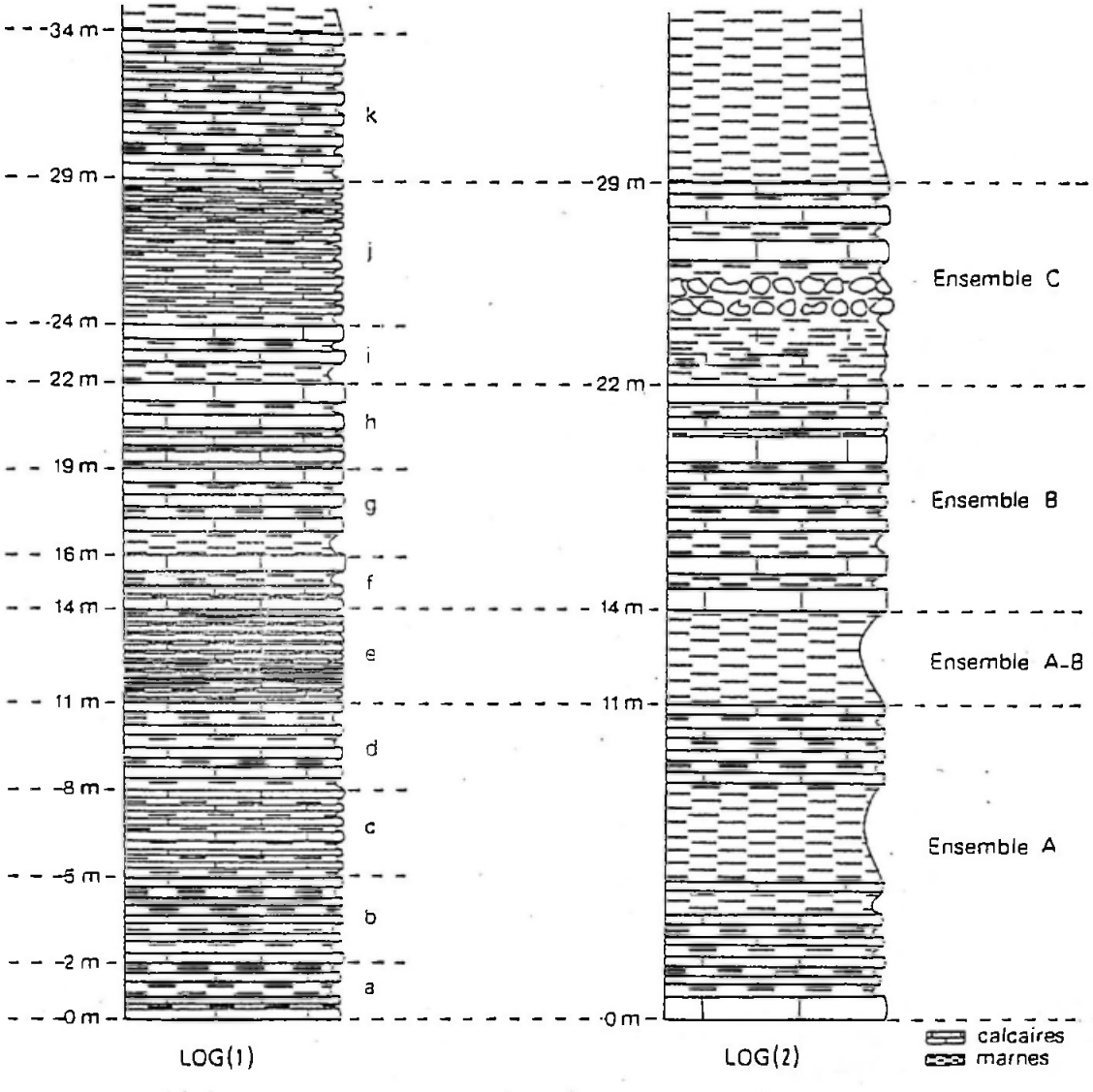


Fig. 6 : Logs synthétiques (1) et (2) de l'Unité 0

Au niveau du log (1) les regroupements des niveaux en termes a, b, c... ont été choisis en fonction de l'épaisseur et de la netteté des différents bancs observés en photographie aérienne.

Les coupures du log (2) en Ensembles A, B, A-B, C ont été déterminés selon les critères pétrographiques observés pour chaque échantillon récolté, c'est-à-dire :

- Ensemble C : Calcaires lumachelliques et noduleux

- Ensemble B : Calcaires à entroques

- Ensemble A : Calcaires à points ocres.

On remarquera l'absence de concordance lithologique entre les termes c, e, k du log 1 et leurs équivalents marneux du log 2. Les bancs calcaires décimétriques existent bien en réalité, mais leur faible épaisseur et surtout leur manque de cohérence font qu'ils sont détruits par le jeu de l'érosion. Ils ne donnent, par conséquence, à l'affleurement que des niveaux interprétés comme des passages marneux.

2 - DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

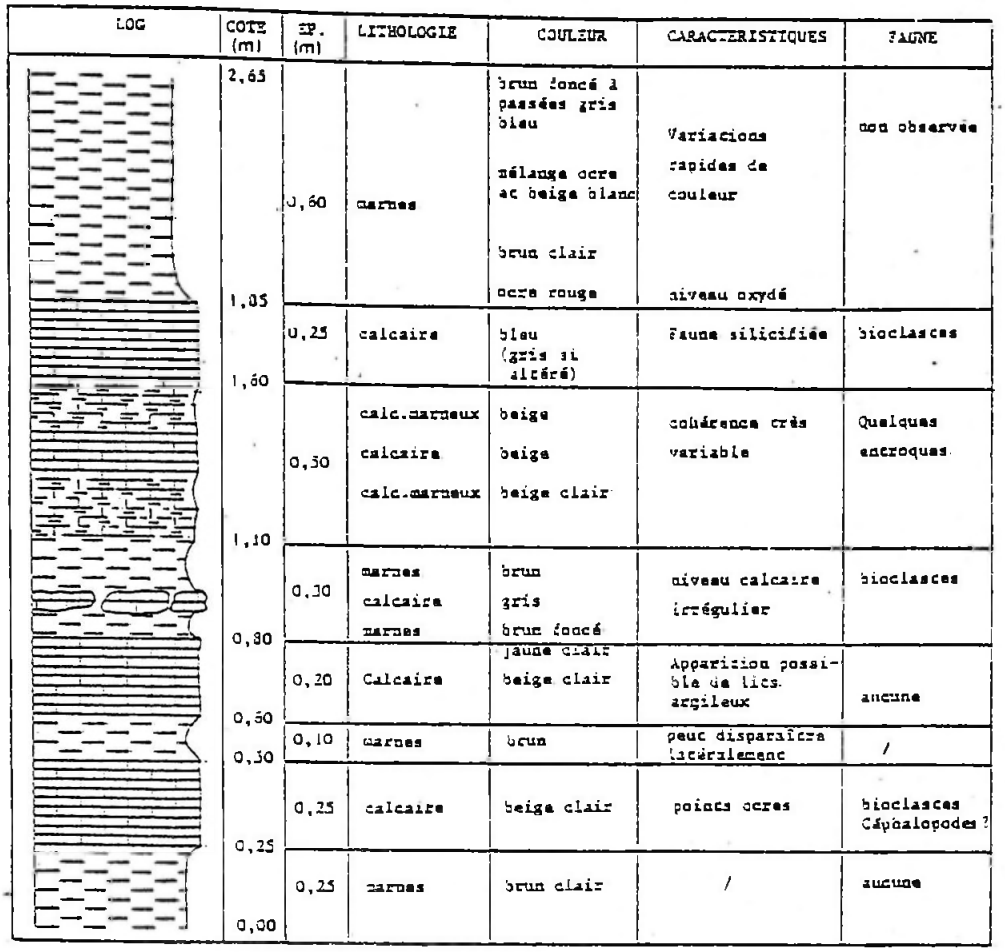
a) ENSEMBLE A

On l'observe dans de bonnes conditions immédiatement au Sud du Bois de GYE. Les bancs, qui le composent, sont des calcaires beiges clairs, sableux, argileux, à points ocres (oxydes de Fer) millimétriques. Le lithofaciès type montre une assez grande constance partout où il a pu être observé, bien qu'il puisse localement devenir noduleux (Sud de l'ouvrage de GYE : x = 861,40 , y = 107,72 , z = 233) ou plus marneux.

La faune peut y être totalement absente ou au contraire donner à la roche un caractère franchement lumachellique. On y remarque alors la présence de térébratules, rhynchonelles, Lamellibranches, Ammonites (Périsphinctidés) et de quelques traces de pistes ou de terriers.

Etude de la coupe du ruisseau GARE LE COU (Fig. 7)

Une coupe assez complète de la partie supérieure de l'Ensemble A (terme d du log (1) a pu être observée à l'Est de l'étang St Jacques. Dégagé à la fin de l'année 1979, lors des travaux autoroutiers de la voie contournant la ville de TOUL, cette coupe de coordonnées x = 860,95 , y = 111,25 , z = 235 se situe le long d'une tranchée NNW - SSE et montre une alternance de bancs calcaires irréguliers plus ou moins bien consolidés et de niveaux marneux décimétriques.



LOG	COTE (m)	EP. (m)	LITHOLOGIE	COULEUR	CARACTERISTIQUES	FAUNE
	2,65			brun foncé à passées gris bleu		non observée
		0,60	marnes	mélange ocre et beige blanc	Variations rapides de couleur	
				brun clair		
	1,05			ocre rouge	niveau oxydé	
		0,25	calcaire	bleu (gris si altéré)	Faune silicifiée	bioclastes
	1,60					
		0,50	calc.marneux	beige	cohérence très variable	Quelques encroques
			calcaire	beige		
			calc.marneux	beige clair		
	1,10					
		0,30	marnes	brun	niveau calcaire irrégulier	bioclastes
			calcaire	gris		
			marnes	brun foncé		
	0,80					
		0,20	Calcaire	jaune clair beige clair	Apparition possible de lits argileux	aucune
	0,60					
		0,10	marnes	brun	peut disparaître latéralement	/
	0,50					
		0,25	calcaire	beige clair	points ocres	bioclastes Céphalopodes ?
	0,25					
		0,25	marnes	brun clair	/	aucune
	0,00					

Fig. 7 : Coupe du Ruisseau GARE LE COU.

b) ENSEMBLE A-B

Il est visible de la coupe du Ruisseau GARE LE COU au Plateau St Georges plus au nord. Sa puissance n'excède pas 3 mètres C'est une succession de niveaux marneux de teintes très variées avec une dominante générale brun-jaune, et dans lesquels la faune recueillie est rare (quelques Belemnites et Lamellibranches). Il est difficile de le rattacher à l'Ensemble A ou B.

c) ENSEMBLE B

Du "Haut des Côtes" (Nord de GYE) jusqu'à BLENOD (limite Sud de la feuille de TOUL), cet Ensemble se présente comme une alternance régulière de bancs marnocalcaires sableux et de niveaux marneux sur une épaisseur de 10 mètres environ. La roche, gris clair à gris foncé, se débite en blocs décimétriques, parfois même en dalles avoisinant 0,5 mètre de longueur. Quelquefois azoïque, elle peut au contraire devenir riche en fossiles bien conservés (Brachiopodes, Lamellibranches et Cephalopodes : Macrocéphalitidés et Périsphinctidés). Le caractère majeur de cet Ensemble demeure néanmoins la présence constante de débris échinodermiques dans les biocalcarénites. Les entroques blanches ou orangés, centimétriques sont surtout abondantes dans la partie supérieure de la formation ; on les trouve associés à d'autres bioclastes recristallisés.

A la base on remarque des calcaires rubannés gris et bruns clairs dont la couleur tranche nettement sur celle observée au niveau des bancs de l'Ensemble A.

Au nord du ruisseau Gare le Cou, la tranchée NNW - SSE montre une coupe continue sur une longueur de 250 mètres, pour une dénivellation voisine de 12 mètres. Les 3 à 4 premiers mètres de base sont occupés par des marnes de teintes très diverses (cf Fig. 7) et pauvres en faune. Les 8 à 9 mètres supérieurs sont caractérisés par des marnes gris-noir très grasses au sein desquelles apparaissent des bancs irréguliers de calcaires gris à entroques. On trouve des restes de Belemnites, des Ammonites du genre Macrocephalites et des Lamellibranches (Trigonies, Ostreidés). Des amas centimétriques de pyrite sont fréquents. A noter enfin, la présence de débris charbonneux.

d) ENSEMBLE C

La brusque diminution du nombre d'entroques et l'apparition de niveaux noduleux différencie ce dernier Ensemble du précédent. Les affleurements sont rares, tout au plus peut on citer ceux de Martin champ et du haut du Noyer au Sud du village de GYE. Les niveaux de base sont formés par des nodules calcaires décimétriques, très arrondis et azoïques. Leur relative abondance (Haut du noyer) doit faire penser à plusieurs niveaux successifs compte tenu de l'épaisseur générale des bancs et du pendage local des couches.

Au dessus et en continuité, on trouve des calcaires souvent lumachelliques. La faune est riche en rhynchonelles et terabratules du genre Digonella, en Lamellibranches et en Ammonites : Macrocéphalitidés et Périsphinctidés. On remarque la présence de quelques Echinides et débris végétaux.

Contrairement aux deux Ensembles précédents, les niveaux marneux n'ont jamais pu être observés par manque total d'affleurements. On peut seulement évaluer leur puissance à quelques décimètres après observation des photographies aériennes.

3 - VARIATIONS LATERALES

De BOUVRON au Nord à MOUTROT au Sud, la série lithologique essentiellement marneuse montre des changements très nets par l'apparition croissante de bancs calcaires. Ces variations sont regroupées dans la fig. 8, page 11. On remarquera qu'il n'existe aucune coupe au S-W de TOUL. La présence de dépôts quaternaires récents, "Terrasse de la Justice" et plaine alluviale constituée par le lit majeur de la Moselle (Ph. VASKOU, 1979), masquent en effet le substratum marno-calcaire (à l'exception de la coupe du ruisseau "GARE LE COU").

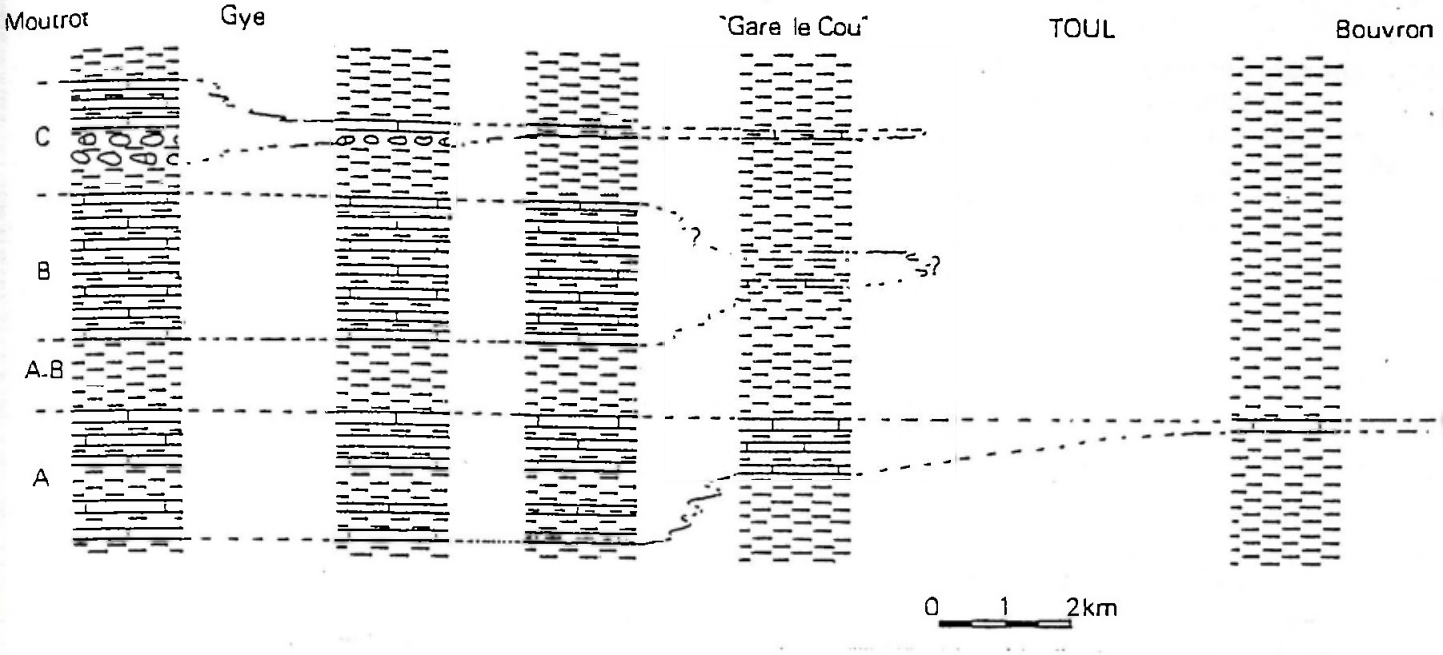


Fig. 8 : Variations latérales (Unité O).

Si l'on sort du cadre de la feuille de TOUL, on constate au Nord, l'existence d'un seul banc calcaire (qui disparait sur la feuille de PONT A MOUSSON), tandis qu'au Sud, la série s'enrichit graduellement en calcaire (VEZELISE et NEUFCHATEAU).

La fig. 9 mentionne les grands ensembles lithologiques de CHAUMONT à ETAIN (d'après J. LE ROUX, 1978).

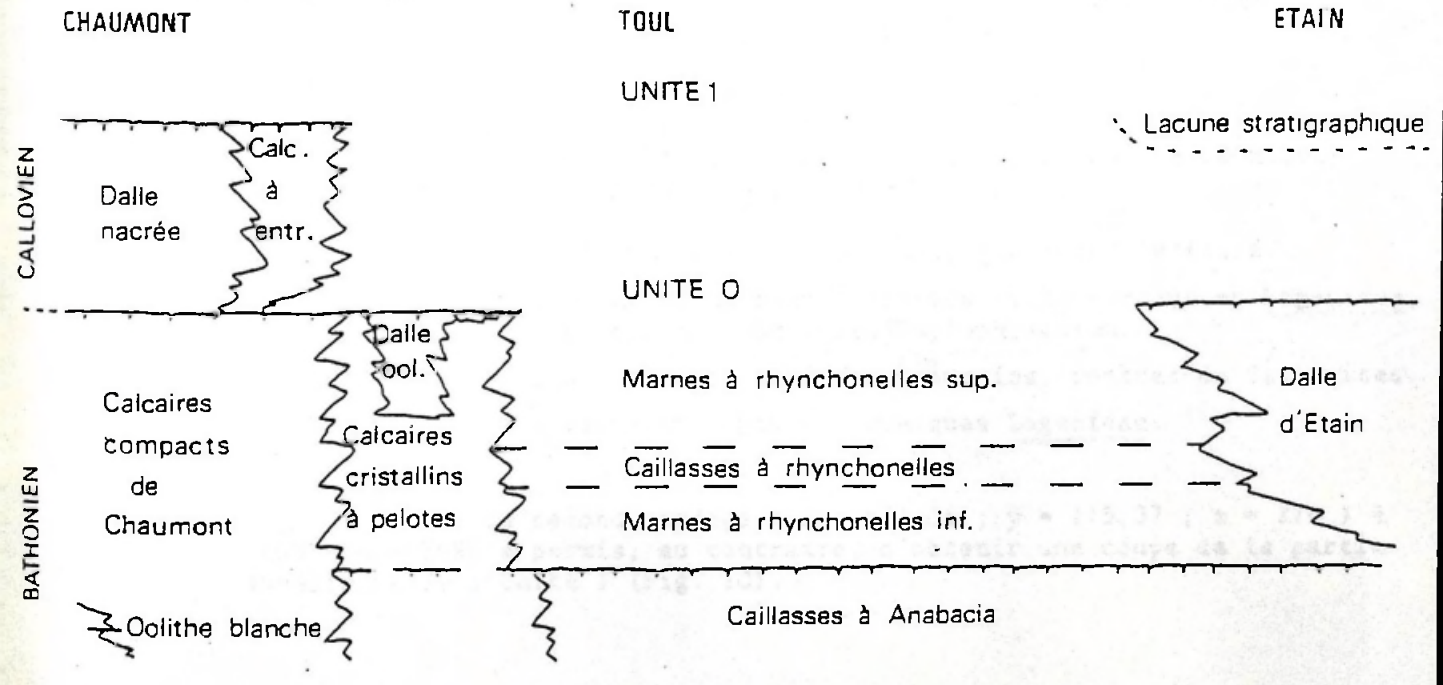


Fig.9. D'après J. LE ROUX, 1978

4 - PUISSANCE

Les importantes variations latérales étudiées ci-dessus conduisent à de très nets changements dans la puissance de cette Unité O. Son épaisseur maximale enregistrée dans la partie méridionale de la carte (34 mètres) diminue rapidement vers le Nord pour n'atteindre plus qu'1 mètre environ au niveau de ROYAUMEIX. On peut ainsi extrapoler sa puissance à 10-15 mètres aux environs de TOUL, si la diminution d'épaisseur est constante.

III - ARGILES DE LA WOEVRE ou UNITE 1

1 - AFFLEUREMENTS :

Bien que formant une Unité très développée, les Argiles de la Woëvre affleurent très mal sur le secteur étudié. Elles sont en effet le plus souvent altérées et recouvertes en surface par des paturages ou de vastes forêts marécageuses (Bois de LAGNEY, Bois de la REINE : TOUL 1-2). Il n'est, dès lors, possible de les étudier qu'épisodiquement à la faveur de travaux autoroutiers ou de chantiers en construction.

2 - DESCRIPTION MACROSCOPIQUE :

Cette étude imprécise et ponctuelle tient compte essentiellement des résultats obtenus par sondage. L'Unité 1 apparaît ainsi comme un ensemble formé d'argiles gris à gris bleu, grasses, plastiques, parfois plus calcaires ou plus sableuses.

En surface, elles deviennent franchement jaune brun par altération. La partie supérieure de l'Unité 1 montre l'apparition de bancs calcaires marneux, parfois noduleux qui marquent ainsi une transition graduelle avec l'Unité 2 surincombante.

Un sondage (x = 857,53 ; y = 110,75 ; z = 248), réalisé à DONGERMAIN, a traversé des marnes bleues compactes représentant les 40 premiers mètres de cette Unité 1. Le contenu faunistique décrit par Mme LE CALVEZ (1975) a été le suivant :

0 à 5,4 m : Résidu très peu abondant, fortement pyritisé.

5,4 à 20 m : Faune assez bien conservée riche surtout en Lagenidae, Rotaliidae. Quelques Haplophragmium.

20 à 25 m : Ostracodes, radioles d'Oursins, rostres de Bélemnites.

25 à 40 m : Faune très pauvre. Quelques Lagenidae.

Un second sondage (x = 851,06 ; y = 115,37 ; z = 276) à PAGNY-sur-MEUSE a permis, au contraire, d'obtenir une coupe de la partie supérieure de l'Unité 1 (Fig. 10).

Chailles

Argiles gris brun, fissurées

Chailles gris foncé, fissuréesà la base

Argiles gris foncé
Chailles fissurées

Argiles gris foncé, passées jaunes

Chailles fissurées

Argiles gris foncé avec quelques passées plus calcaires

Niveau de calcaire gréseux gris noir
Argiles gris foncé avec passées plus calcaires
Calcaire gris foncé gréseux
Argiles gris foncé
Calcaire gréseux

1m
0

Argiles gris foncé

Niveau calcaire
Argiles gris foncé
Chailles(?)

La limite entre les Unités 1 et 2 est très difficile à situer. La disparition des niveaux calcaires est progressive, la transition entre les deux Unités est donc très floue.

Argiles gris foncé

Chailles gris foncé

Fig. 10 : l'Unité 1 à PAGNY-sur-MEUSE : partie supérieure.

Enfin, d'autres études fragmentaires ont permis de connaître la lithologie de l'Unité dans sa partie moyenne. Celle-ci apparaît en définitive comme un puissant ensemble argileux montrant un développement de bancs carbonatés dans sa partie supérieure.

3 - VARIATIONS LATERALES

Elles n'ont jamais pu être observées par manque d'affleurements.

4 - PUISSANCE

Elle atteint 140 mètres au niveau de TOUL n°5-6. Cette valeur correspond sensiblement à celle trouvée par P.L. MAUBEUGE (1956) à propos du sondage de DONGERMAIN.

La disparition de l'Unité 0 au Nord de TOUL entraîne une augmentation de l'Unité 1 (155 mètres) qui atteindrait 380 mètres sur la feuille de VERDUN (J. LE ROUX, 1980, Communication orale). Plus au Sud, elle semble diminuer considérablement (inférieur à 100 mètres sur la feuille de VEZELISE).

5 - LIMITE INFERIEURE

Elle se marque par la disparition des derniers niveaux de l'Unité 0, c'est-à-dire :

- au Nord de TOUL, le seul banc marnocalcaire visible (Ensemble A)
- au Sud de TOUL, les niveaux noduleux et lumachelliques de l'Ensemble C.

IV - TERRAINS A CHAILLES ou UNITE 2

1 - AFFLEUREMENTS (Tableau 1)

Bien que formant une assise très résistante à l'érosion, les terrains à chailles qui constituent la partie moyenne des Côtes de Meuse, sont assez souvent masqués par des éboulis de pente. De plus, l'absence de carrières (à l'exception de celle de PAGNY-sur-MEUSE) et de bonnes coupes en bordure de routes rend généralement leur étude fragmentaire. Toutefois, cette formation constitue, par endroits, de véritables petites corniches de 1 à 2 mètres

Commune	Coordonnées Lambert			Nature	Observations
PAGNY-sur-MEUSE	x=850,67	y=115,82	z=250	Carrière abandonnée	Coupe presque totale
LUCEY	x=856,09	y=118,35	z=355	Bord de chemin	Contact 2-4
FOUG	x=852,42	y=118,00	z=320	Bord de chemin	/
CHARMES-LA-COTE	x=857,07	y=118,54	z=380	Bord de chemin	Partie sup. de 2
DONGERMAIN	x=856,15	y=109,60	z=360	Bord de chemin	Contact 2-4
GIBEAUMEIX	x=852,74	y=106,41	z=309	Bord de chemin	Contact 2-4

Tableau 1 : Chailles.Affleurements caractéristiques sur TOUL 1-2 et 5-6 et COMMERCY 3-4.

2 - DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

C'est surtout la carrière de la VAUX, située à quelques centaines de mètres à l'Est de PAGNY-sur-MEUSE, qui a servi de cadre à cette étude.

Les Terrains à chailles apparaissent comme une alternance régulière de bancs calcaires et de niveaux marneux décimétriques à métriques. Toutefois, la bioturbation peut conférer à l'ensemble un aspect plus ou moins hétérogène. Au sommet du faciès, les marnes diminuent sensiblement d'épaisseur au profit des calcaires.

a) LES CALCAIRES

Les bancs d'aspect massif, très diaclasés, sont souvent limités :

- au mur par d'importantes figures de bioturbation (réseaux anastomosés de terriers), de charge (loads casts)
- au toit par des surfaces irrégulières qui peuvent s'imprégner plus ou moins fortement d'oxydes de fer.

Leur couleur est jaune à l'affleurement, gris beige sur cassure fraîche. Ils sont très riches en faune (tendance lumachellique) avec en particulier *Alectryona gregarea*, *Gryphaea dilatata* pour les Lamellibranches, des Ammonites des zones à *Cardioceras cordatum* et à *Perisphinctes plicatilis* (celles-ci ont permis de rapporter ces formations à la base de l'Oxfordien) ; les Brachiopodes (rhynchonelles et térébratules) ainsi que les Crinoïdes du genre Millericrinus (articles de tiges) abondent également. Dans bien des cas, les tests montrent de nombreux centres circulaires blanchâtres millimétriques correspondant à des "germes" de silicification.

b) LES MARNES

Assez mal stratifiées, sableuses, elles ont une coloration très variable allant de l'ocre beige au gris avec de nombreuses passées foncées, allongées, simples ou ramifiées et des figures ovoïdes centimétriques noirâtres. Les fossiles sont beaucoup moins nombreux que dans les bancs calcaires (Serpules, rostres de Belemnites, rhynchonelles).

Des nodules décimétriques se développent parfois au sein de certains niveaux et sont alors mis en relief par le jeu de l'érosion. Ils présentent une transition progressive mais brève avec les marnes qui les entourent. Leur couleur grise au centre devient beige à la périphérie par altération d'où un phénomène de zonation caractéristique. Ils sont fossilifères ; la faune est généralement recristallisée mais garde une morphologie indemme contrairement aux niveaux marneux où les fossiles ont subi une forte compaction.

3 - VARIATIONS LATERALES

Le nombre restreint d'observations n'a pas permis de mettre en évidence d'éventuelles variations latérales de lithofaciès dans l'Unité 2. Sur les quelques affleurements visibles sur la feuille de TOUL, les Terrains à chailles ne montrent pas de changement du moins dans leur partie supérieure seule observable. A l'Ouest (feuille de COMMERCY), elles n'affleurent pratiquement pas du fait de leur position stratigraphique insuffisamment élevée. On peut cependant signaler que L. HUMBERT (1971) fait passer l'Unité 2 à l'Unité 4 dans la région de VOID-PAGNY-sur-MEUSE.

4 - PUISSANCE

Là encore, il est seulement possible d'en donner des valeurs locales, faute de coupes et de sondages en nombre suffisant. On peut supposer que sa valeur moyenne se situe autour de 30-35 mètres avec peut être (?) des diminutions locales (15 mètres à PAGNY-sur-MEUSE).

5 - LIMITE INFERIEURE

Le passage à l'Unité 1 semble très progressif avec une diminution dans l'importance des bancs calcaires au profit des passées marneuses. Le contact entre les deux Unités se situe toujours au niveau des reliefs de côtes. Masqué par de nombreux éboulis, il n'est pratiquement jamais visible.

V - L'OOLITHE FERRUGINEUSE ou UNITE 3

1 - AFFLEUREMENTS (Tableau 2)

La région d'EUVILLE (Feuille de COMMERCY), siège d'importantes variations de faciès montre localement au sommet des Terrains à chailles l'apparition d'un calcaire oolithique brun rouille qu'il est convenu d'appeler "Oolithe ferrugineuse". Cette unité est absente sur les feuilles de TOUL, VEZELISE, GONDRECOURT mais envahit, au contraire, de façon continue le sommet de l'Unité 2 sur celle de ST MIHIEL.

Peu résistante à l'érosion et de faible puissance, elle ne forme jamais d'affleurements spectaculaires.

Commune	Coordonnées Lambert			Nature	Observations
BONCOURT-sur-MEUSE	x=837,20	y=127 60	z=265	Champ labouré	/
BONCOURT-sur-MEUSE	x=838,85	y=127 10	z=305	Champ labouré	/
JOUY-sous-les-COTES	x=845,10	y=125 05	z=332	Champ labouré	/
VIGNOT	x=841,10	y=123 38	z=245	Bord de route	/
AULNOIS-sous-VERTUZEY	x=845,55	y=122 13	z=291	Bord de chemin	Contact 3-4

Tableau 2 : Oolithe ferrugineuse . Affleurements caractéristiques
COMMERCY 3-4
ST MIHIEL 7-8

2 - DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

Cette étude repose seulement sur l'examen de "pierres volantes", l'Oolithe ferrugineuse n'ayant jamais pu être observée (au contraire de la plupart des autres faciès) dans de bonnes coupes.

L'Oolithe ferrugineuse est constituée par des calcaires marneux, quelquefois par des marnes ou des argiles (L. BEAUVAIS, 1964), contenant en nombre variable et toujours disséminés dans la roche des oolithes et des granules ocres inférieurs au mm.

La roche, si elle est pauvre en ces éléments, montre des affinités certaines avec les calcaires marneux, de l'Unité 2. Les fossiles sont peu nombreux. Cependant, des débris végétaux, des Spongiaires et des Ammonites (*Cardioceras cordatum*) y ont été trouvés(L. BEAUVAIS, 1964).

3 - VARIATIONS LATERALES

Au niveau des villages de VIGNOT et d'AULNOIS-sous-VERTUZEY où l'Oolithe n'apparaît que de façon sporadique, il n'a pas été possible d'observer dans de bonnes conditions les variations latérales de cette Unité 3. Au Nord du Fort de JOUY (lieu dit "PAS BAYARD"), L. HUMBERT (1971) signale un passage de l'Oolithe ferrugineuse au calcaire oolithique de l'Unité 5, ce qui semble être effectivement le cas. Considéré par de nombreux auteurs (L. BEAUVAIS, 1964; P.L. MAUBEUGE, 1954...) comme faisant partie intégrante de l'Unité 2 (argumentation paléontologique), l'Oolithe ferrugineuse doit donc être considérée comme un faciès particulier du sommet des Chailles.

4 - PUISSANCE

Elle est variable : 2 à 3 mètres au maximum à AULNOIS-sous-VERTUZEY et VIGNOT, 7 à 8 mètres plus au Nord à BONCOURT, PONT-sur-MEUSE, etc... L'Oolithe ferrugineuse, qui disparaît totalement au Sud de COMMERCY, réapparaît à l'Ouest de CHAUMONT (J. FOURMENTRAUX, 1967) où elle atteindrait un peu moins d'une dizaine de mètres d'épaisseur.

5 - LIMITE INFERIEURE

Le contact entre les Unités 2 et 3 est progressif et flou. En effet, certains calcaires bruns, marneux, contenant des bioclastes silicifiés et relativement pauvres en oolithes ferrugineuses, peuvent être confondues avec les derniers niveaux des chailles.

-VI - ZONE CONSTRUITE INFERIEURE A POLYPIERS ou UNITE 4

1 - AFFLEUREMENTS (Tableau 3)

Bien qu'il existe de nombreuses carrières abandonnées sur les replats des premières avancées des Côtes de Meuse (TOUL 5-6), l'étude de la zone construite inférieure à Polypiers demeure souvent fragmentaire. Les coupes continues dans ce faciès sont, en effet, relativement rares.

On pourra cependant l'observer en totalité au niveau de la RN 4 entre les villages de LAY-ST-REMY et PAGNY-sur-MEUSE. Il en est de même au Sud de BLENOD-les-TOUL, le long de la D 113.

Commune	Coordonnées Lambert			Nature	Observations
CORNIEVILLE	x=847,67	y=123,50	z=335	Carrière abandonnée	/
LUCEY	x=857,04	y=118,47	z=375	id.	/
FOUG	x=853,78	y=115,52	z=375	id.	Contact 4-5
LAY-ST-REMY	x=852,52	y=114,17	z=295	id.	Sommet de 4
DONGERMAIN	x=856,57	y=111,12	z=383	id.	Base de 4
CHARMES-LA-COTE	x=856,85	y=108,95	z=402	id.	/
RIGNY-ST-MARTIN	x=852,12	y=106,97	z=291	Bord de chemin	Sommet de 4
BLENOD-les-TOUL	x=857,75	y=104,65	z=395	Bord de route	/

Tableau 3 : Zone construite inférieure à Polypiers. Affleurements caractéristiques.
Feuilles TOUL 1-2 et 5-6 ; COMMERCY 3-4 ; VEZELISE 1-2.

2 - DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

L'Unité 4 est formée essentiellement par des calcaires très durs, de couleur gris à gris beige. Ceux-ci sont caractérisés par la présence de nombreux Polypiers bruns clairs, souvent recristallisés, apparaissant nettement en relief au niveau des affleurements. Ces massifs coralliaires, lenticulaires ou lamellaires, plus rarement branchus, décimétriques à métriques, ont une répartition variable au sein du faciès. La matrice qui les entoure est riche en entroques, et en débris coquilliers pouvant montrer quelques orbicules blancs de silice pulvérulente.

Parfois gréseux à sa base, ce calcaire peut devenir franchement marneux ou montrer des feuillets argileux gris, irréguliers dans une roche qui demeure toujours mal stratifiée.

Outre les Polypiers, les Lamellibranches, Brachiopodes et Echinodermes abondent dans cette Unité 4. L'Echinide *Glypticus hieroglyphicus*, à l'origine du terme Glypticien donné autrefois par les auteurs à cette formation, est fréquent notamment dans la partie supérieure du faciès. En revanche, aucun Céphalopode n'a pu être récolté.

3 - VARIATIONS LATERALES (cf

Bien calée entre les Terrains à chailles de l'Unité 2 et le Calcaire oolithique de l'Unité 5, la zone construite inférieure ne subit aucune variation importante au Sud d'un axe SW - NE passant par LANEUVILLE-au-RUPT, VERTUZEY et CORNIEVILLE. Au Nord de cet axe, au niveau de la Côte LORSOT (Commune de VILLE ISSEY), on remarque un passage de l'Unité 4 à l'Unité 7 (Zone construite supérieure à Polypiers), passage par ailleurs très flou puisque seules des variations de couleurs semblent les différencier.

Plus au Nord, de COMMERCY à JOUY-sous-les-COTES, l'Unité 4 disparaît pour être remplacée par l'Entroquite de l'Unité 6 (Commune de VIGNOT) ou par des calcaires graveleux de l'Unité 10 (Commune de JOUY-sous-les-COTES). Cette disparition s'accompagne d'importantes autres variations de faciès (cf Unité 3).

Les coupes AE et FG de la figure 14 traduisent les répartitions et agencements en relais des différentes Unités de cette région.

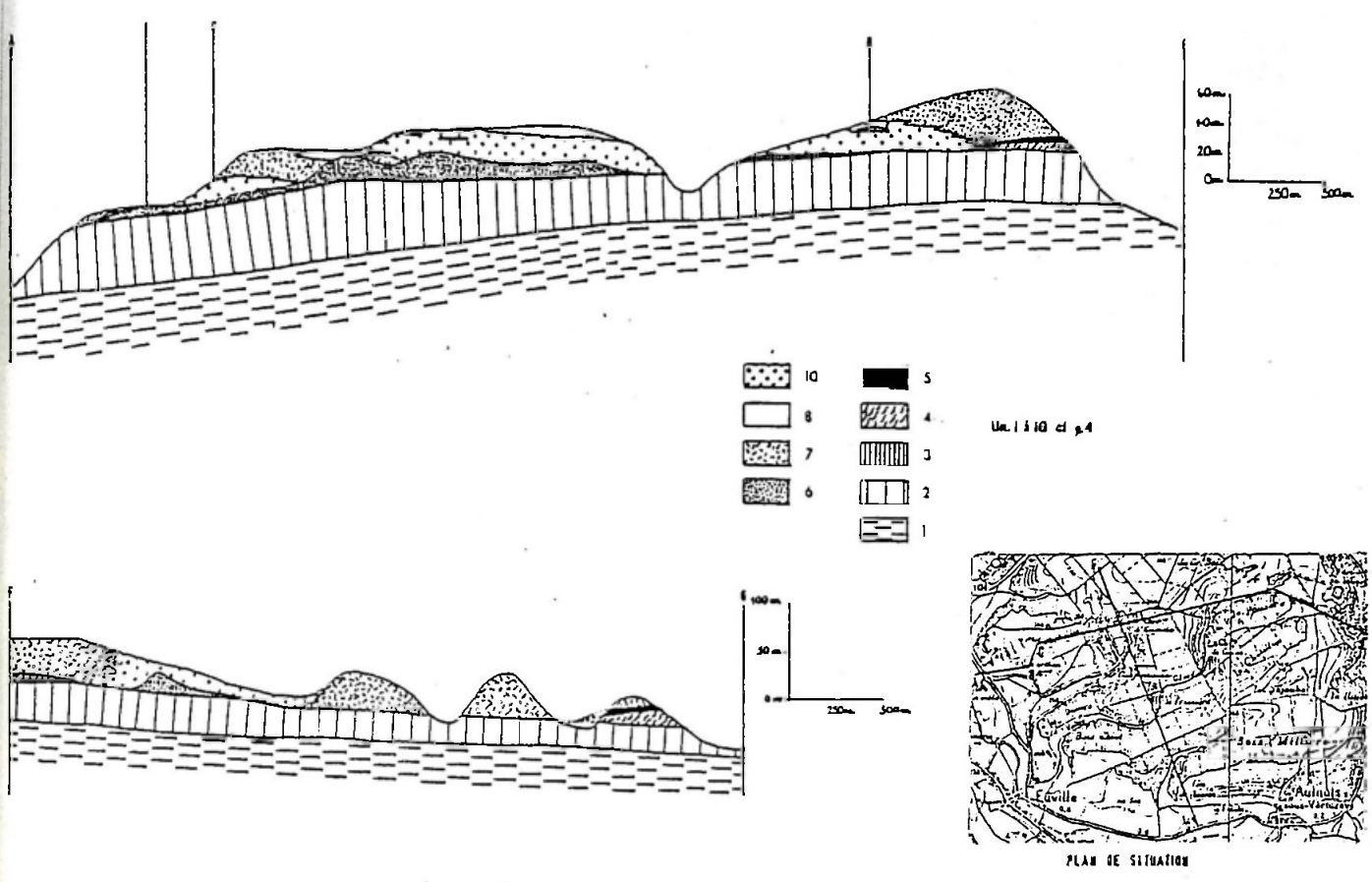


Fig. 11 : Région d'EUVILLE : Répartitions et agencements des différentes Unités sédimentaires.

4 - PUISSANCE

Régulière autour de 16 à 18 mètres sur les feuilles de COMMERCY 7-8, TOUL 1-2 et 5-6, VEZELISE 1-2, l'Unité 4 subit d'importantes variations d'épaisseur au Nord de l'axe LANEUVILLE-CORNIEVILLE en relation avec les changements de faciès qui apparaissent. Elle semble, en définitive, inférieure à 20 mètres quelque soit le secteur considéré.

5 - LIMITE INFERIEURE

Le passage des Chailles à la Zone construite inférieure est brutal. Il se marque par l'apparition des Polypiers, l'absence de stratifications nettes et la disparition des niveaux argileux réguliers.

Ce contact n'est malheureusement pas toujours observable car

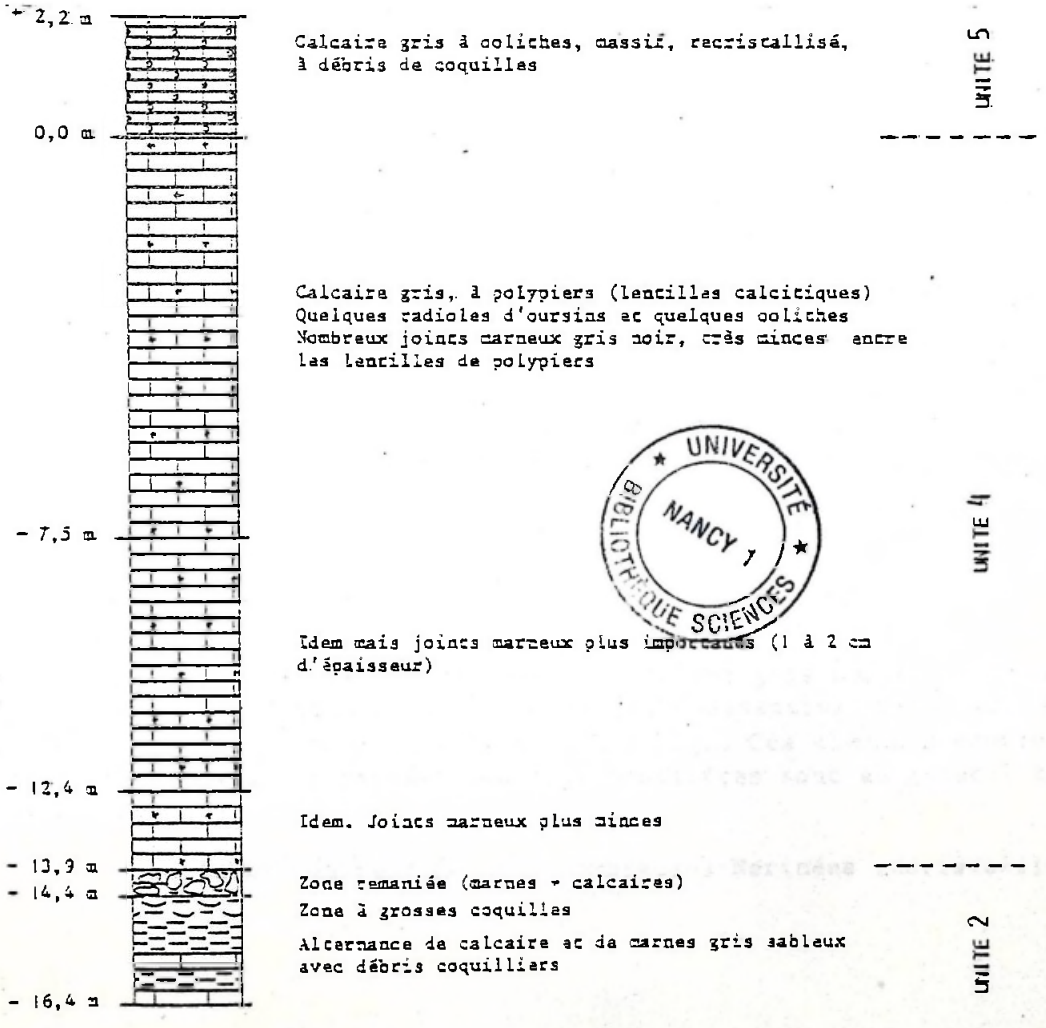
il est fréquemment occulté par de nombreux éboulis de pente.

De nombreux auteurs (J. WOHLGEMUTH, 1883 ; P.L. MAUBEUGE, 1950...) signalent la présence au sommet des Chailles d'une passée marneuse de 30 à 50 centimètres de puissance. Ce niveau, qui a été décrit à PAGNY-sur-MEUSE, ECROUVES, LUCEY et BRULEY, se caractérise par la présence de grandes valves plates d'Ostreidés, recouvertes de Serpules. Il est également visible immédiatement au Nord de FOUG (x = 854,07 ; y = 115,65 ; z = 315) ainsi qu'au S-W de DONGERMAIN (x = 856,375 ; y = 109,95 ; z = 376). Dans la carrière abandonnée de la VAUX (PAGNY), on observe dans les éboulis du 2ème front de taille de nombreuses huîtres taraudées. La présence d'un placage d'alluvions ne permet cependant pas d'observer en place ce niveau de transition.

Ce faciès particulier n'a jamais été observé au Sud de BLENOD-les-TOUL ainsi que dans la région de COMMERCY. Il y est certainement absent mais les mauvaises conditions d'affleurements n'ont pas permis de localiser sa disparition.

Coupe type

Sondage de coordonnées Lambert : x = 840,43 ; y = 107,05 ; z = 315 (RIGNY-St-MARTIN).



UNIVERSITÉ NANCY 1 BIBLIOTHÈQUE SCIENCES

Fig. 12 : la Zone construite inférieure à Polypiers à RIGNY-ST-MARTIN.

VII - CALCAIRE OOLITHIQUE ou UNITE 5

1 - AFFLEUREMENTS (Tableau 4)

Ce calcaire très caractéristique, ayant servi à la construction de la carte structurale pour l'ensemble des Côtes du Toulois, forme un niveau constant dans la plus grande partie du secteur étudié.

La présence de quelques carrières ainsi que son existence en "pierres volantes" ont souvent permis de le suivre avec une bonne précision.

Communes	Coordonnées Lambert			Nature	Observations
BOUCQ	x=851,20	y=122,07	z=367	Carrière abandonnée	Contact 5-7
BOUCQ	x=850,40	y=121,05	z=330	Bord de chemin	Contact 4-5
LANEUVILLE	x=852,20	y=118	z=318	Carrière abandonnée	Contact 5-7
ECROUVES	x=857,50	y=115,37	z=360	Carrière abandonnée	/
FOUG	x=852,82	y=114	z=360	Carrière abandonnée	Contact 5-7
ST GERMAIN	x=851,25	y=111,82	z=269	Carrière abandonnée	Contact 5-7
RIGNY-ST-MARTIN	x=855,37	y=108,40	z=389	Bord de chemin	Contact 5-7

Tableau 4 : Calcaire oolithique. Affleurements caractéristiques. Feuilles COMMERCY 3-4 ; TOUL 1-2 et 5-6.

2 - DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

Mal stratifié, ce calcaire de couleur gris beige, parfois légèrement rose en cassure fraîche, est formé essentiellement par des oolithes de taille variable (0,1 mm à 2,3 mm). Ces éléments souvent peu cimentés dans les passées les plus grossières sont en général très mal classés.

La faune comprend de très nombreuses Nerinées recristallisées

ainsi que de gros Lamellibranches (Mytilitidés et Pectinidés). Des Echinides et des Serpulidés complètent le contenu paléontologique de cette Unité 5 qui n'a fourni ni Coelentéré ni Céphalopode.

3 - VARIATIONS LATERALES

Il n'en existe pas sur les feuilles de TOUL 1-2 et 5-6 et COMMERCY 7-8. D'importants changements apparaissent par contre au Sud et à l'Est de COMMERCY.

Au lieu dit Côte LORSOT (Commune de VILLE ISSEY), l'Unité 5 semble s'intercaler dans l'Unité 4 et se biseauter dans celle-ci à l'Ouest d'EUVILLE.

Au Nord d'AULNOIS-sous-VERTUZEY, le Calcaire oolithique diminue rapidement de puissance et disparaît en même temps que l'Unité 4. La Zone construite supérieure repose dès lors directement sur les Chailles.

Enfin plus à l'Est (Pas BAYARD situé au N W du Fort de JOUY-sous-les-Côtes) on observe le passage de l'Oolithe ferrugineuse au calcaire oolithique. Cette disparition de l'Unité 5 demble définitive : elle n'a jamais été retrouvée plus au Nord (Feuilles de ST MIHIEL et VERDUN).

4 - PUISSANCE

A l'Est d'une ligne NE - SW joignant BOUCQ à VAUCOULEURS, elle reste toujours comprise entre 6 et 9 mètres. L'Unité 5 à l'Ouest de cette même ligne diminue régulièrement de puissance : 4 mètres dans le Bois de HASOY (BOUCQ) et dans le Bois MILIERE (AULNOIS-sous-VERTUZEY), 1 mètre seulement au lieu dit LES SAS (EUVILLE).

On note une nette augmentation (10 à 11 mètres) au S-E de CORNIEVILLE (carrière abandonnée x = 848,10 ; y = 123,40 ; z = 345).

5 - LIMITE INFERIEURE

Le contact avec la Zone construite inférieure est très net et très brutal. Il se marque, en effet, sur moins de 0,50 mètre par un calcaire bioclastique gris beige où se mêlent déjà quelques oolithes annonçant le faciès surincombant. Ce passage est visible en de très nombreux endroits notamment au Nord d'ECROUVES (x = 857,57 ; y = 115,27 ; z = 355) et à l'Est de PAGNY-sur-MEUSE (x = 851,30 ; y = 114,55 ; z = 280). Très constant il peut servir, lui aussi, de repère cartographique.

VIII - ENTROQUITE ou UNITE 6

1 - AFFLEUREMENTS (Tableau 5)

Ce lithofaciès absent sur les feuilles de TOUL, GONDRECOURT et VEZELISE apparaît brusquement dans la région de COMMERCY et de LEROUVILLE. Utilisée comme matériau de construction et comme pierre ornementale, l'Entroquite est activement exploitée dans les carrières au Nord du village d'EUVILLE.

D'après les renseignements recueillis par sondage et les levés effectués sur le terrain, l'Unité 6 a la forme d'une lentille dissymétrique d'une largeur de 700 m environ pour une longueur voisine de 3 kilomètres (EUVILLE). Elle affleure d'Ouest en Est de la carrière SAN BAN à la vallée de GEVAU, ainsi qu'à la vieille carrière située à l'Ouest de JOUY-sous-les Côtes.(cf § 4).

Commune	Coordonnées Lambert			Nature	Observations
JOUY-sous-les-Côtes	x=845,32	y=125,00	z=345	Carrière abandonnée	Epaisseur maxi. 1 mètre
VIGNOT	x=842,87	y=124,70	z=360	Carrière abandonnée	/
EUVILLE	x=843,37	y=124,40	z=335	Carrière abandonnée	/
EUVILLE	x=843,27	y=124,25	z=325	Carrière abandonnée	/
VIGNOT-EUVILLE	x=842,75	y=124,25	z=325	Carrière abandonnée	Surface taraudée au toit
VIGNOT	x=841,95	y=123,55	z=280	Carrière abandonnée	

Tableau 5 : Entroquite. Affleurements caractéristiques : Feuille COMMERCY 3-4.

2 - DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

Elle est massive et formée essentiellement par l'assemblage d'entroques millimétriques à centimétriques, jointues. Sa couleur beige sur cassure fraîche peut montrer des ponctuations ocres (oxydes de Fer) caractérisant un début d'altération de certains éléments. Un grand nombre de séquences à granoclassement positif sont facilement observables dans cette roche où l'on peut trouver des radioles entiers d'Echinides et quelques Lamellibranches.

Dans la carrière des COTILLONS (x = 842,75 ; y = 124,25 ; z = 325), l'Entroquite se termine par une surface oxydée très nette, taraudée par de nombreux organismes lithophages dont certains demeurent encore visibles.

Vue en coupe, la roche montre, associée à ces cavités centimétriques, un réseau formé de fines tubulures verticales ou sinueuses très minces (1 à 2 mm) décimétriques et correspondant à des perforations d'Annelides.

3 - VARIATIONS LATERALES

Bien observables dans les carrières d'EUVILLE et de LEROUVILLE, elles consistent en un biseautage de l'Unité 6 au sein de l'Unité 10 ou un passage latéral à l'Unité 7 (EUVILLE). Les relations de l'Entroquite avec les autres lithofaciès sont diverses (L. HUMBERT, 1971). Ainsi à EUVILLE :

- l'Unité 6 repose soit sur l'Unité 10 (Carrière FEVRE), soit directement en discordance sur l'Unité 2 à l'Ouest de la carrière SAN BAN.;

- à sa partie la plus haute, l'Unité 6 est recouverte par l'Unité 7. De part et d'autre, elle est surmontée par l'Unité 10.;

- sur sa bordure N, l'Unité 6 passe à l'Unité 7 (carrière de WILLERY haut) et à l'Unité 10 sur sa bordure E (Vieille carrière, JOUY-sous-les-Côtes).

4 - PUISSANCE

Elle est variable et difficile à estimer en dehors des carrières où elle est exploitée. Les données obtenues lors des sondages ont néanmoins permis d'établir une carte en isopaques (L. HUMBERT, 1971).

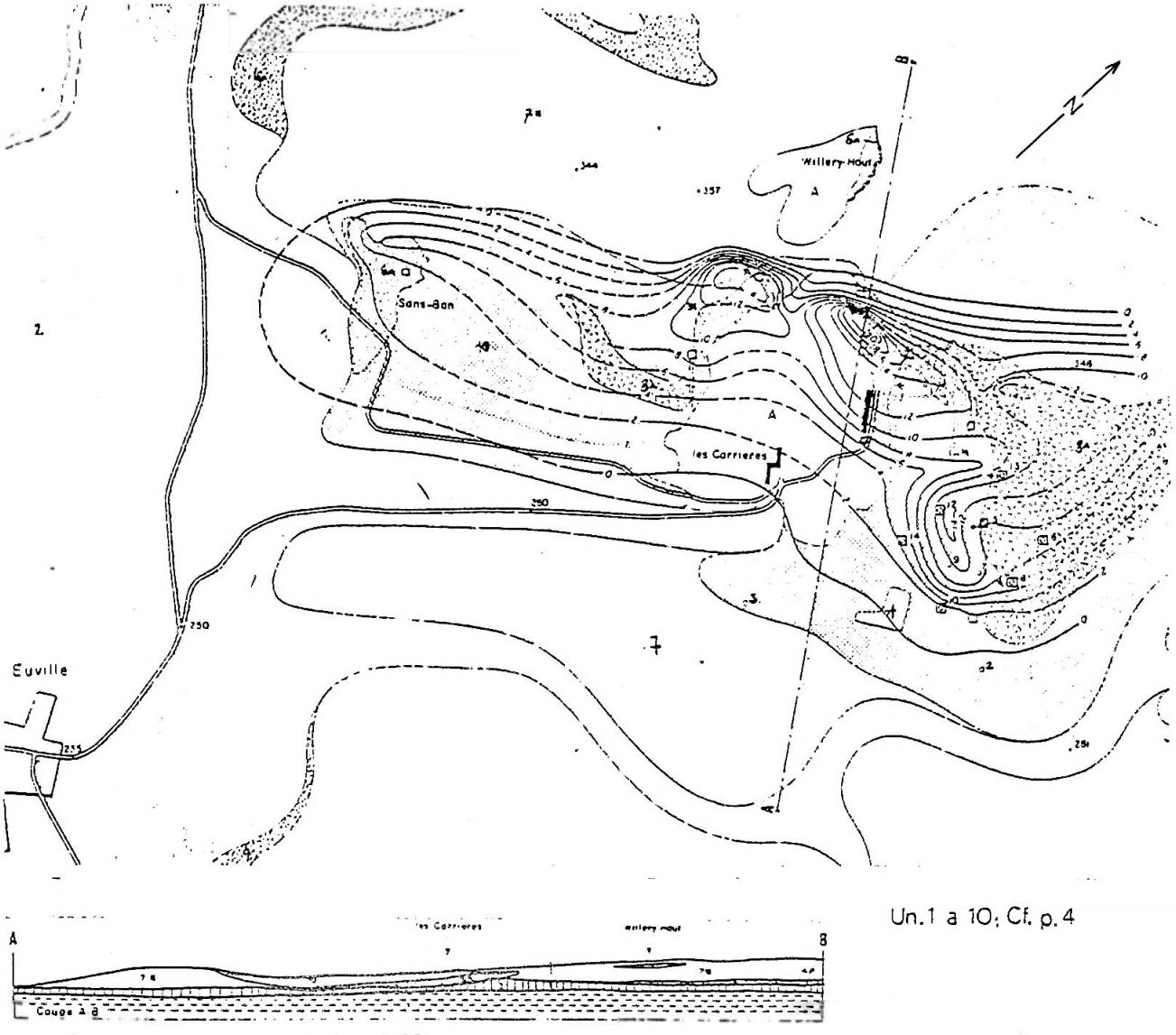


Fig. 13 : Relations structurales entre les différentes Unités sédimentaires. Isopaques de l'Entroquite à EUVILLE (d'après L. HUMBERT, 1971).

5 - LIMITE INFERIEURE

Elle est rarement visible dans de bonnes conditions d'affleurements, le contact entre l'Entroquite et les Chailles étant en fait le plus souvent observé en sondage. L'Unité 6 peut également reposer sur d'autres lithofaciès (Unités 7 ou 10 dans la Carrière de la MEZENGERE à LEROUVILLE). Le contact y est alors franc sans interpénétration des Unités concernées.

IX - ZONE CONSTRUITE SUPERIEURE A POLYPIERS ou UNITE 7

1 - AFFLEUREMENTS (Tableau 6)

La Zone construite supérieure à Polypiers constitue un des lithofaciès les plus importants et les plus diversifés du secteur étudié. On peut souvent en observer de bonnes coupes dans les carrières à chaux de la Meuse (feuille de COMMERCY). Sur la feuille de TOUL, cette Unité forme la plupart des surfaces structurales en sommet des reliefs de Côtes.

Commune	Coordonnées Lambert			Nature	Observations
JOUY-sous-les-Côtes	x=846,25	y=124,74	z=361	Carrière abandonnée	/
BOUCQ	x=850,88	y=122,75	z=380	Carrière abandonnée	/
COMMERCY	x=839,78	y=121,83	z=295	Bord de route	/
TROUSSEY	x=847,25	y=118,45	z=253	Bord de chemin	/
PAGNY-sur-Meuse	x=849,25	y=114,20	z=252	Carrière abandonnée	Contact 7-8
FOUG	x=852,32	y=114,00	z=360	Carrière abandonnée	Contact 5-7
ST GERMAIN-sur-Meuse	x=847,80	y=111,08	z=250	Carrière abandonnée	Contact 7-8
RIGNY-St-MARTIN	x=855,37	y=108,40	z=389	Bord de chemin	Contact 5-7
RIGNY-St-MARTIN	x=848,98	y=107,32	z=256	Bord de chemin	/

Tableau 6 : Zone construite supérieure à Polypiers :
Affleurements caractéristiques.
Feuilles TOUL 5-6 ; COMMERCY 3-4 et 7-8

2 - DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

L'Unité 7 est formée par un ensemble calcaire massif mal stratifié, et fortement diaclasé. Observable quelquefois sous forme de pierres volantes, elle se présente alors comme une accumulation dense de caillasses ou blocs irréguliers décimétriques. La roche formée

par une matrice "crayeuse" prend une teinte gris clair en altération, beige à blanc sur cassure fraîche. Elle comprend de nombreux éléments millimétriques, souvent micritiques : gravelles et oolithes auxquelles se joignent des entroques et des bioclastes en quantité variable.

Si les premiers mètres de base rappellent beaucoup l'Unité 4, le sommet de l'Unité 7 montre souvent un calcaire plus ou moins crayeux à très forte concentration de gravelles millimétriques souvent jointives.

Le contenu faunistique très varié est essentiellement caractérisé par la grande abondance et la grande diversité des Polypiers souvent recristallisés. On pourra prendre comme exemple les calcaires construits de la carrière de la MEZENGERE (LEROUVILLE). On y observe sous un niveau entroquitique, l'apparition d'un bioherme constitué par deux types de Polypiers :

- lamellaires
- branchus.

Les Polypiers lamellaires sont toujours recristallisés et de faible dimension : 1 à 2 centimètres de hauteur, 10 à 20 centimètres de longueur.; leur forme irrégulière, ondulée ou contournée peut devenir franchement lenticulaire (l'épaisseur atteint dans ce cas 7 à 8 centimètres).

Les Polypiers branchus sont beaucoup plus développés et peuvent atteindre 50 centimètres de hauteur. Ils sont formés d'individus anastomosés dont la structure reste bien conservée dans la plupart des cas. Quelquefois totalement dissous, ils ne laissent que de longs tubes creux tapissés par des oxydes de Fer.

Brisés ou roulés, ils peuvent donner l'apparence de Polypiers isolés. Au dessus de l'Entroquite on retrouve une zone à Polypiers lamellaires et branchus en position alternée ou non.

La disposition des lamellaires, si elle semble grossièrement parallèle à la stratification, peut recouper celle-ci selon un angle moyen d'une trentaine de degrés. Il apparaît alors des figures losangiques caractéristiques (Fig. 14).

Fig. 14 : Structure en losanges des Polypiers lamellaires.

REMARQUE : Comme pour toutes les autres Unités étudiées jusqu'à présent, on peut remarquer sur certains fossiles, quelques germes blanchâtres de Calcédoine.
Cette silicification est particulièrement visible sur les Polypiers d'une petite carrière située au Sud de CORNIEVILLE (x = 848,20 ; y = 123,40 ; z = 345).

3 - VARIATIONS LATERALES

Au sein même de l'Unité, les variations de faciès sont nombreuses : calcaires graveleux à Polypiers passant à des calcaires sublithographiques, bioclastiques, etc...

Sur la feuille de TOUL, on remarque très souvent une interpénétration des Unités 7 et 8 (Calcaire crayeux), cette dernière apparaissant sous forme de passés métriques à décamétriques et d'extension hectométrique.

Des lentilles de l'Unité 11 (Calcaires à grains bruns) et de l'Unité 5 peuvent apparaître dans l'Unité 7 (LANEUVILLE-au-RUPT, COMMERCY). Dans tous les cas, ces passées métriques ne semblent pas excéder plus d'un kilomètre d'extension.

Dans la région de VIGNOT - JOUY-sous-les-Côtes, les Calcaires 7 passent latéralement aux calcaires 10, aux calcaires crayeux 8 ou même à l'Entroquite 6. Ce dernier passage est observable au niveau des carrières MOULIN A VENT, MONT et MEZENGERE (LEROUVILLE).

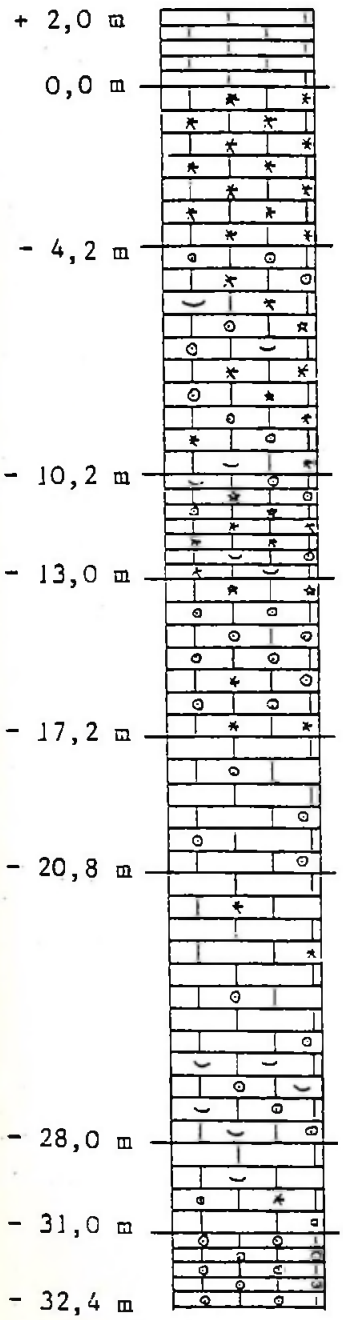
4 - PUISSANCE

Elle n'est pas déterminable sur la feuille de TOUL (Contact 7-8 non observé). On peut seulement préciser que l'Unité 7 a une épaisseur supérieure à 50 mètres environ. C'est cette valeur que l'on retrouve à ST GERMAIN et PAGNY-sur-Meuse. Au Nord comme au Sud de ces deux localités, elle avoisine 40 mètres. Au Nord de l'alignement LANEUVILLE-au-Rupt - JOUY-sous-les-Côtes, les variations dans l'épaisseur sont considérables : 60 mètres environ au Sud de Commercy, quelques mètres seulement au niveau des carrières d'EUVILLE. L'apparition de l'Entroquite 6 et des Calcaires à grains bruns 10 sont à l'origine de ces importants changements de puissance.

5 - LIMITE INFERIEURE

Dans la succession type, Unités 4 - 5 - 7, observable sur les feuilles de TOUL et VEZELISE, le contact 5-7 est marqué sur moins d'un mètre par un Calcaire marneux gris à bioclastes et oolithes. Ce faciès caractéristique a été très utile pour le tracé de la carte en isohypses.

6 - COUPE TYPE (Fig. 15)



Calcaire blanc à beige, sans coquilles ni oolithes

UNITE 8

Calcaire à polypiers libres ou en lentilles
Quelques entroques et oolithes

Calcaire grossier, blanc crème à nombreuses oolithes, coquilles, entroques, et polypiers

Calcaire beige à entroques, oolithes, et coquilles
Quelques lentilles de polypiers

Calcaire oolithique blanc, à polypiers et à entroques, grossier à la base, plus fin vers le sommet

UNITE 7

Calcaire oolithique, blanc à gris très clair, légèrement marneux

Idem + lentilles de polypiers constructeurs
Calcaire coquillier à la base
Nombreux joints stylolithiques horizontaux

Calcaire gris beige, à oolithes et polypiers

UNITE 5

Calcaire oolithique gris
Quelques entroques et Lamellibranches

Fig. 15 : La Zone Construite supérieure à Polypiers à VOID
(x = 842,52 ; y = 115,22 ; z = 189)

X - CALCAIRE CRAYEUX ou UNITE 8

1 - AFFLEUREMENTS (Tableau 7)

Apparaissant à partir de COMMERCY et se développant plus au Sud en direction de VAUCOULEURS, ce faciès caractéristique se situe au sommet de la Zone construite supérieure ou en intercalation avec elle. Appelé également "Calcaire sublithographique" ou "Craie de Sorcy" (P.L. MAUBEUGE, 1954), il est facilement observable dans les nombreuses carrières qui bordent pour la plupart, la RN4 et la D36. Très apprécié pour sa grande pureté, il est essentiellement utilisé pour la fabrication de ciment.

Commune	Coordonnées Lambert			Nature	Observations
SORCY-St-MARTIN	x=846,12	y= 119,15	z=340	Carrière en activité	Contact 8-11
SORCY-St-MARTIN	x=844,00	y=118,00	z=275	Carrière abandonnée	/
TROUSSEY	x=845,48	y=115,42	z=270	Carrière abandonnée	/
TROUSSEY	x=844,80	y=114,75	z=260	Carrière en activité	/
VOID	x=844,30	y=114,60	z=260	Carrière abandonnée	/
PAGNY-sur-Meuse	x=850,42	y=113,99	z=309	Carrière en activité	Contact 7-8
St-GERMAIN-sur-Meuse	x=847,75	y=111,00	z=247	Carrière en activité	Contact 7-8
VAUCOULEURS	x=845,15	y=106,27	z=260	Carrière abandonnée	/

Tableau 7 : Calcaire crayeux. Affleurements caractéristiques. Feuille COMMERCY 3-4 et 7-8.

2 - DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

Beige lorsqu'il est altéré, ce calcaire très poreux est blanc sur cassure fraîche. Il apparaît en bancs décimétriques, fortement diaclasés, plus rarement en plaquettes centimétriques bien stratifiées. Il est souvent azoïque ; la faune lorsqu'elle existe est bien conservée (Lamellibranches, Gastéropodes, Ammonites de la famille des Périsphinctidés). La bioturbation peut être présente sous la forme de pistes assez fréquentes.

Des dendrites d'oxydes de Mn (pyrolusite) apparaissent souvent à l'interface de deux bancs.

3 - VARIATIONS LATERALES

Associé dans les premiers mètres de base aux calcaires 7, le faciès crayeux montre de nombreuses variations latérales avec ces derniers. Il réapparait sous forme de lentilles dans les Calcaires lithographiques surincombants (Unité 11) surtout dans la région de PAGNY-sur-MEUSE.

4 - PUISSANCE

Maximale dans le secteur de PAGNY-sur-Meuse (35 mètres environ), elle diminue sensiblement plus au Nord (25 mètres dans la région de SORCY, 20 mètres à VOID) pour s'annuler rapidement aux environs de LANEUVILLE-au-RUPT. On retrouve le Calcaire crayeux à EUVILLE où il forme quelques passées lenticulaires se biseautant latéralement dans les Calcaires de l'Unité 7.

Au Sud de PAGNY, il atteint 20 mètres à ST GERMAIN, RIGNY-St-Martin, VAUCOULEURS...

Selon L. HUMBERT (1971), ce calcaire a une puissance de 15 à 20 mètres jusqu'à NEUFCHATEAU et disparaît plus au S W en direction de la vallée de la Marne.

5 - LIMITE INFERIEURE

Le contact entre les Unités 7 et 8 est franc. Aux calcaires graveleux et oolastiques succèdent souvent sur quelques décimètres un calcaire sublithographique à grands Polypiers branchus qui passent sans transition au faciès type du Calcaire crayeux. Ce passage est observable notamment au niveau de l'ancien moulin de LONGOR (x = 849,25 ; y = 114,20 ; z = 252).

XI - CALCAIRE BIOCLASTIQUE A GRAINS DIVERS ou UNITE 10

1 - AFFLEUREMENTS (Tableau 8)

Souvent associé aux Unités 6 et 7, le Calcaire bioclastique à grains divers n'apparaît que dans la partie septentrionale de la feuille de COMMERCY et se développe plus au Nord, dans les régions de ST MIHIEL et VERDUN.

La présence de carrières à EUVILLE et à LEROUVILLE permet d'en avoir de bonnes coupes. Si sa valeur marchande est inférieure à celle de l'Entroquite 6, il n'en demeure pas moins un matériau apprécié que l'on utilise en sculpture.

Commune	Coordonnées Lambert			Nature	Observations
LEROUVILLE	x=835,20	y=126,78	z=260	Carrière abandonnée	/
JOUY-sous-les COTES	x=845,30	y=124,92	z=350	Carrière abandonnée	Contact 7-10
EUVILLE	x=843,35	y=124,20	z=320	Carrière abandonnée	Contact 6-10
VIGNOT	x=841,95	y=123,55	z=290	Carrière abandonnée	/

Tableau 8 : Calcaire bioclastique à grains divers. Affleurements caractéristiques.
Feuille ST MIHIEL 5-6 et COMMERCY 3-4

2 - DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

Le lithofaciès type de l'Unité 10 apparaît sous la forme d'un calcaire massif riche en bioclastes millimétriques et en grains de nature diverse (lithoclastes, isoclastes, ooclastes de L.HUMBERT, 1971).

La roche compacte est généralement très poreuse ; sa couleur varie du jaune crème au brun clair et l'abondance de ses éléments est assez variable. On peut ainsi avoir des calcaires riches en micrite alternant avec des calcaires bioclastiques parmi lesquels on reconnait des débris de Brachiopodes, de Lamellibranches, d'Echinodermes et de Polypiers.

Quelques surfaces taraudées et oxydées recouvertes de valves d'Ostreidés peuvent apparaître et souligner ainsi des plans de stratification.

3 - VARIATIONS LATÉRALES

Des variations de faciès entre les Unités 7 et 10 sont visibles au Sud de COMMERCY, à EUVILLE et entre le fort de JOUY et le Pas BAYARD (S E de GIRONVILLE). Dans la région de LEROUVILLE, on peut observer des intercalations de biostromes (Unité 7) dans l'Unité 10. Celle-ci parait, enfin, passer latéralement à l'Unité 6 au S W de la carrière de la MEZENGERE (LEROUVILLE).

4 - PUISSANCE

Elle est difficle à estimer car elle constitue souvent les parties sommitales des collines ou reliefs de côtes de la région de COMMERCY. Néanmoins, à EUVILLE (carrière FEVRE), elle montre une épaisseur maximale de 20 mètres, épaisseur que l'on retrouve immédiatement à l'Ouest du Fort de JOUY.

5 - LIMITE INFERIEURE

L'Unité 10 peut reposer directement sur l'Unité 7 (contact brutal) ou sur l'Unité 7. Danc ce dernier, le passage se marque par un faciès de transition qui peut atteindre environ 1 mètre à EUVILLE, mais être absent comme à LEROUVILLE.

XII - CALCAIRES GRAVELEUX A GRAINS BRUNS ou UNITE 11

1 - AFFLEUREMENTS (Tableau 9)

Formant les derniers niveaux exploités pour la fabrication de ciment, les Calcaires graveleux à grains bruns montrent une remarquable constance du Sud de VAUCOULEURS au Nord de COMMERCY. Si leur position stratigraphique trop élevée ne leur permet pas d'affleurer sur les Côtes de TOUL, ils sont au contraire observables dans leur continuité plus à l'Ouest (région de la vallée de la Meuse) en bordures de routes ou en carrières.

Commune	Coordonnées Lambert			Nature	Observations
VILLE ISSEY	x=840,35	y=119,44	z=302	Bord de route	/
SORCY-St-MARTIN	x=840,90	y=117,70	z=245	Bord de route	/
TROUSSEY	x=844,90	y=114,85	z=281	Carrière en activité	Contact 11-12
VOID	x=844,25	y=114,60	z=277	Carrière abandonnée	Contact 11-12
PAGNY-sur-MEUSE	x=850,00	y=114,04	z=300	Carrière en activité	/
ST GERMAIN	x=847,75	y=111,00	z=270	Carrière en activité	Contact 8-11
RIGNY-LA-SALLE	x=849,45	y=107,90	z=325	Carrière abandonnée	/
VAUCOULEURS	x=845,00	y=106,50	z=275	Carrière abandonnée	/

Tableau 9 : Calcaires graveleux à grains bruns.
Affleurements caractéristiques.
Feuille COMMERCY 3-4 et 7-8.

2 - DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

L'unité 11 est formée par des calcaires qui comportent toujours une matrice à tendance crayeuse. Ce sont essentiellement des niveaux à gravelles contenant également des oncholithes, bioclastes et oolithes. Dans la partie supérieure de l'Unité apparaissent en plus de ces éléments des grains millimétriques irréguliers mais arrondis et de couleur brun clair. La distribution des lithofaciès, comme pour l'unité 7, est très variable. Ces calcaires blanc à beige, fortement diaclasés, parfois bien stratifiés en bancs décimétriques, présentent en effet des passées très pauvres en éléments et d'autres qui en sont très riches. Dans ce cas, il est possible d'observer des successions rythmiques agencées en séquence d'ordre métrique (D. GEISLER, 1979).

Quelques passages de calcaires marneux beige peuvent s'observer. On remarque même la présence de très fins niveaux noirâtres correspondant d'après les informations fournies en sondages, à des argiles noires et charbonneuses (carrière du REVOI, Pagny-sur-Meuse). La faune est constituée par des Lamellibranches, des Gastéropodes, des Brachiopodes. Des débris de Polypiers et de végétaux sont également visibles.

3 - VARIATIONS LATERALES

Elles sont presque inexistantes, si l'on excepte les changements lithologiques décrits ci-dessus.

4 - PUISSANCE

Bien que variable, elle reste comprise entre 20 mètres (RIGNY-la-Salle) et 40 mètres (ST GERMAIN-sur-Meuse).

Sa valeur moyenne se situe autour de 25 mètres, en accord avec celle proposée par L. HUMBERT (1971) plus au Nord dans les régions de ST MIHIEL, VERDUN et DUN-sur-Meuse, et plus au Sud vers NEUFCHATEAU.

5 - LIMITE INFERIEURE

L'Unité 11 repose sur les Calcaires crayeux 8, de VAUCOULEURS à VOID et sur la Zone construite supérieure 7 de VOID à COMMERCY.
Dans le premier cas, le contact est assez net et rapide, l'Unité 8 étant dépourvue d'éléments millimétriques qui composent les lithofaciès de l'Unité 11. Dans le second cas, seule la disparition des Polypiers peut servir de critère de différenciation.

XIII - CALCAIRES A *EXOGYRA BRUNTRUTANA* ou UNITE 12

1 - AFFLEUREMENTS (Tableau 10)

Cette formation n'a été étudiée que dans sa partie inférieure. Elle affleure en continu de BUREY-en-VAUX à COMMERCY en formant une large bande grossièrement convexe vers l'Est. Ces calcaires sont facilement observables dans les carrières à chaux qui s'échelonnent de ST GERMAIN-sur-Meuse jusque VOID plus au Nord.

Commune	Coordonnées Lambert			Nature	Observations
SORCY-ST-MARTIN	x=843,50	y=117,20	z=284	Champ labouré	/
TROUSSEY	x=844,80	y=114,75	z=283	Carrière en activité	Contact 11-12
VOID	x=844,30	y=114,60	z=277	Carrière abandonnée	Contact 11-12
PAGNY	x=849,79	y=113,78	z=316	Carrière en activité	Contact 11-12
ST GERMAIN	x=847,98	y=111,00	z=308	Bord de chemin	Contact 11-12
RIGNY-la-SALLE	x=849,58	y=107,90	z=333	Bord de chemin	Contact 11-12
RIGNY-ST-MARTIN	x=851,18	y=106,10	z=370	Bord de chemin	Contact 11-12

Tableau 10 : Calcaires à *Exogyra bruntrutana* - Affleurements caractéristiques
Feuilles COMMERCY 3-4 et 7-8

2 - DESCRIPTION MACROSCOPIQUE

Aux calcaires blancs ou beiges, à tendance crayeuse qui constituent les Unités 7-8, 10-11, succède brutalement un ensemble formé par l'alternance de niveaux calcaires et marneux qui rappellent ceux observés dans l'Unité 2 mais sans pour autant présenter leur régularité.
L'Unité 12 montre en effet de nombreux changements dans la nature des roches et dans la granulométrie des éléments qui les composent.

La base peut être constituée par une surface irrégulière au toit d'un calcaire durci, compact, oxydé et taraudé, couvert d'huîtres plates. Cette surface est bien visible à ST GERMAIN. Elle y est recouverte

par 90 centimètres d'argiles grises renfermant des *Exogyra bruntrutana* (H. CONTAUT, 1951), et contenant des plaquettes de calcaires lumachelliques à Exogyres et radioles d'Echinides.

Cette argile donne lieu à un niveau aquifère important qui alimentait autrefois de nombreux villages le long de la vallée de la Meuse.

A PAGNY, la base de l'Unité est marquée par un conglomérat décimétrique assez constant. Il disparaît cependant dans la région de VOID qui est caractérisé par la présence de chenaux à différents niveaux (J. CLERMONTE, 1979). (Fig. 16).

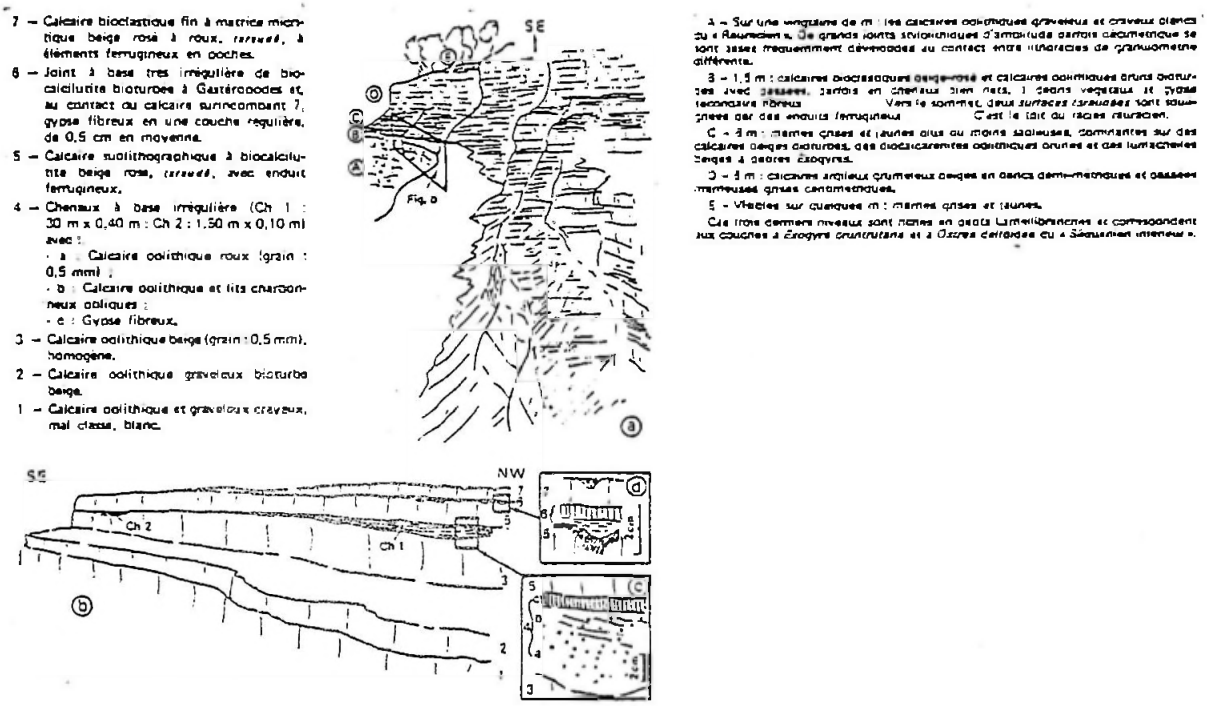


Fig. 16 : L'Unité 12 dans la carrière BUR à VOID (d'après J. CLERMONTE, 1979).

La sédimentation est donc très variée et comprend aussi bien des calcaires oolithiques coquilliers, que des calcaires à stratification entrecroisée et à débris végétaux, ou même des marnes jaunes à grises à nodules oolithiques et lumachelliques, etc...

3 - VARIATIONS LATERALES

Si l'Unité 12 est caractérisée dans toute la région par une alternance de bancs calcaires et de niveaux marneux, elle montre dans le détail de nombreuses variations latérales comme en témoigne par exemple l'examen des sondages effectués à PAGNY-sur-Meuse (Carrière du REVOI : Fig. 17).

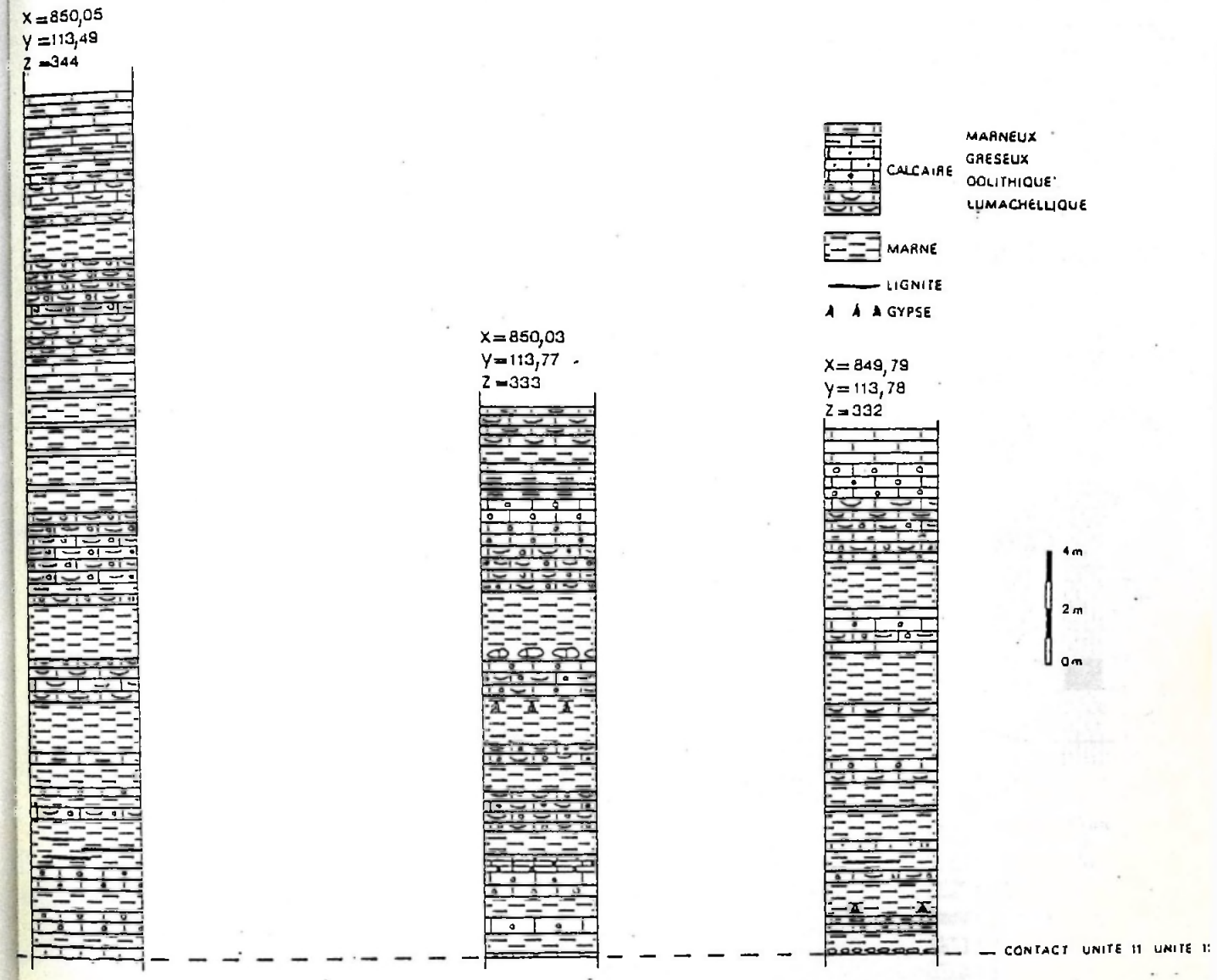


Fig. 17 : Unité 12 : Variations latérales (Carrière du REVOI, PAGNY-sur-Meuse)

4 - PUISSANCE

Elle ne peut être évaluée car l'Unité 12 n'a pas été étudiée sur toute son épaisseur.

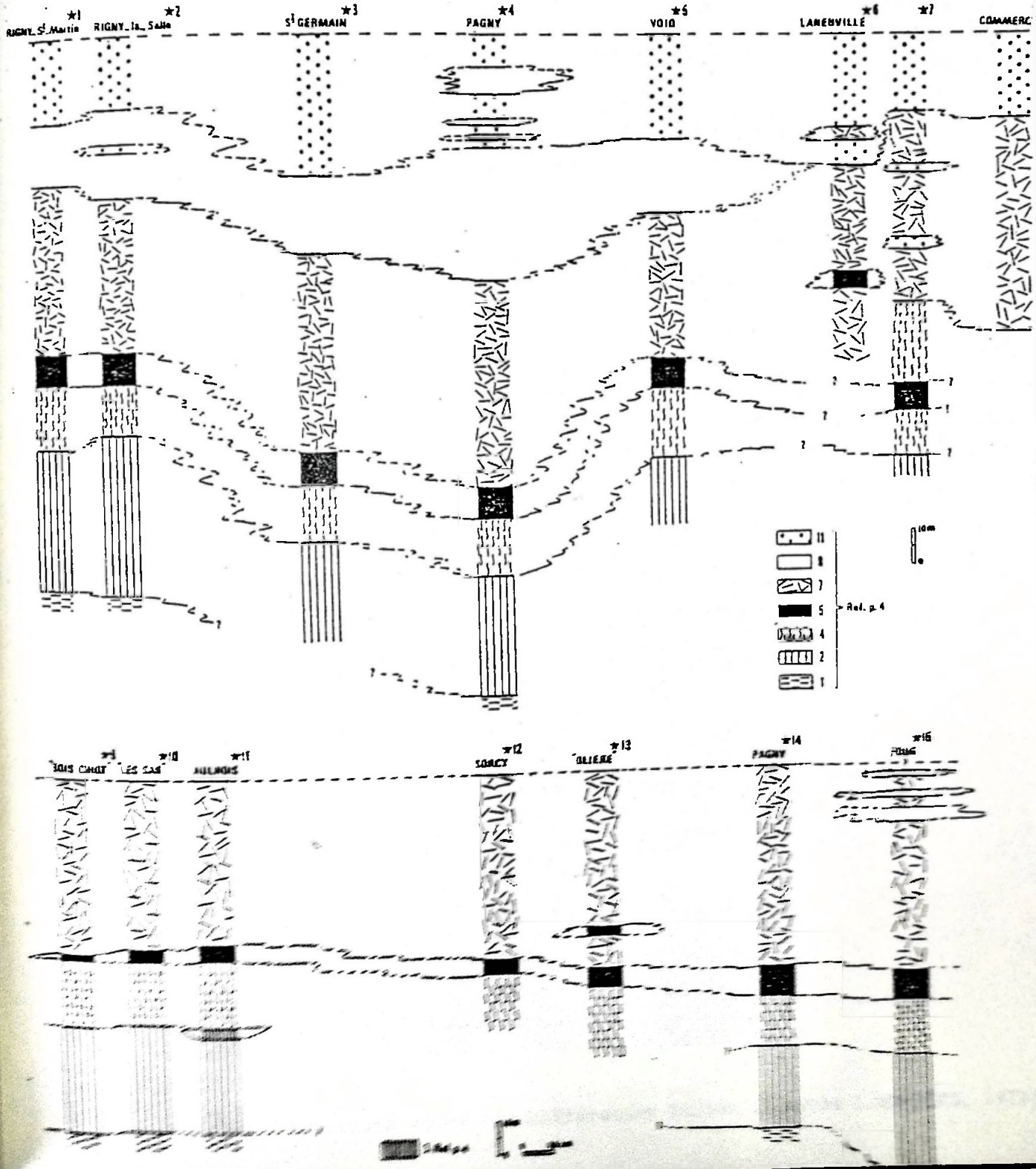
5 - LIMITE INFERIEURE

Elle est très nette puisque le toit de l'Unité 11 est marqué par une surface taraudée et oxydée sur laquelle reposent les lithofaciès de l'Unité 12.

Ce contact bien caractéristique n'a cependant qu'une extension locale. Il disparaît en dehors du secteur étudié, au Sud de VAUCOULEURS et au Nord de VOID. Cette disparition correspondrait au passage de l'Unité 12 à l'Unité 15 : Calcaires supérieurs indifférenciés granulaires (oolithes, gravelles) et bioclastiques (L. HUMBERT, 1971).

D - RELATIONS ENTRE LES DIFFERENTES UNITES

I - SECTEUR ETUDIE Fig. 18



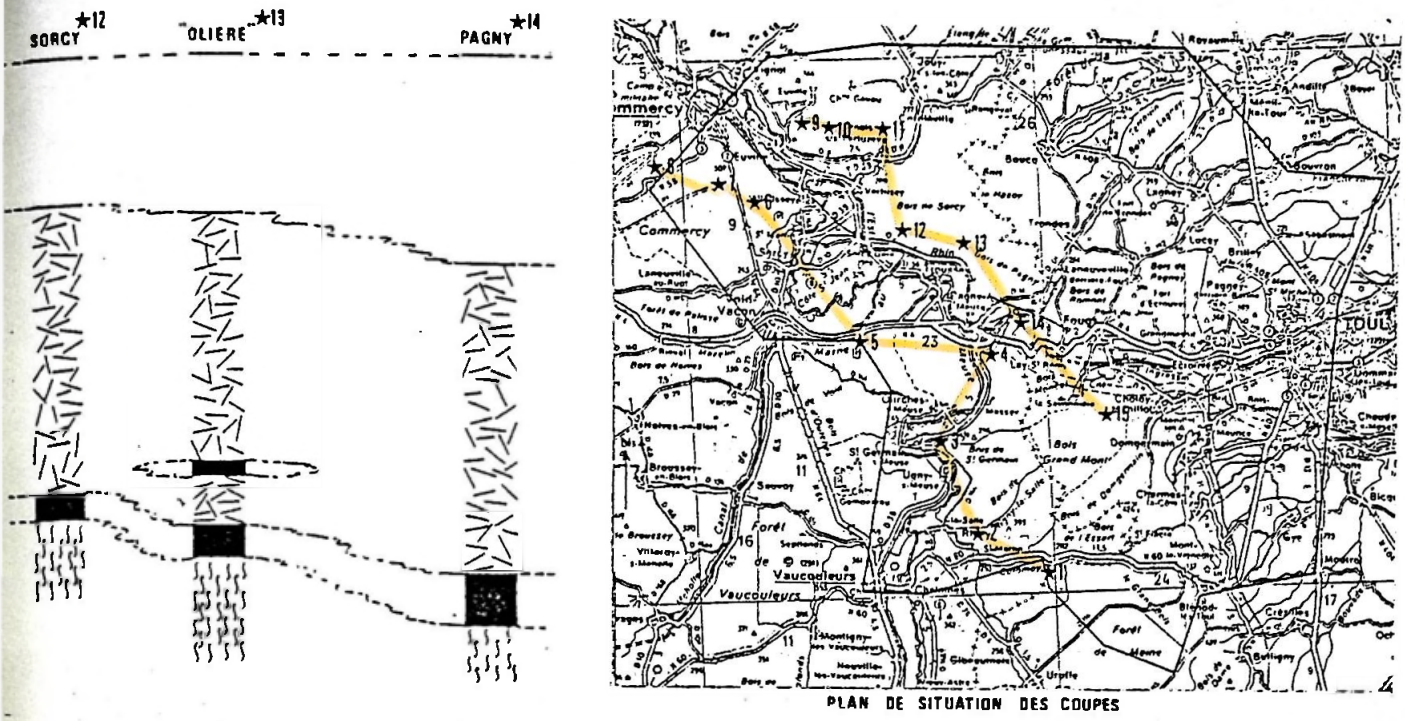


Fig. 18 : Relations structurales entre les différentes Unités.

II - BORDURE ORIENTALE DU BASSIN DE PARIS (L. HUMBERT, 1971) Fig.19

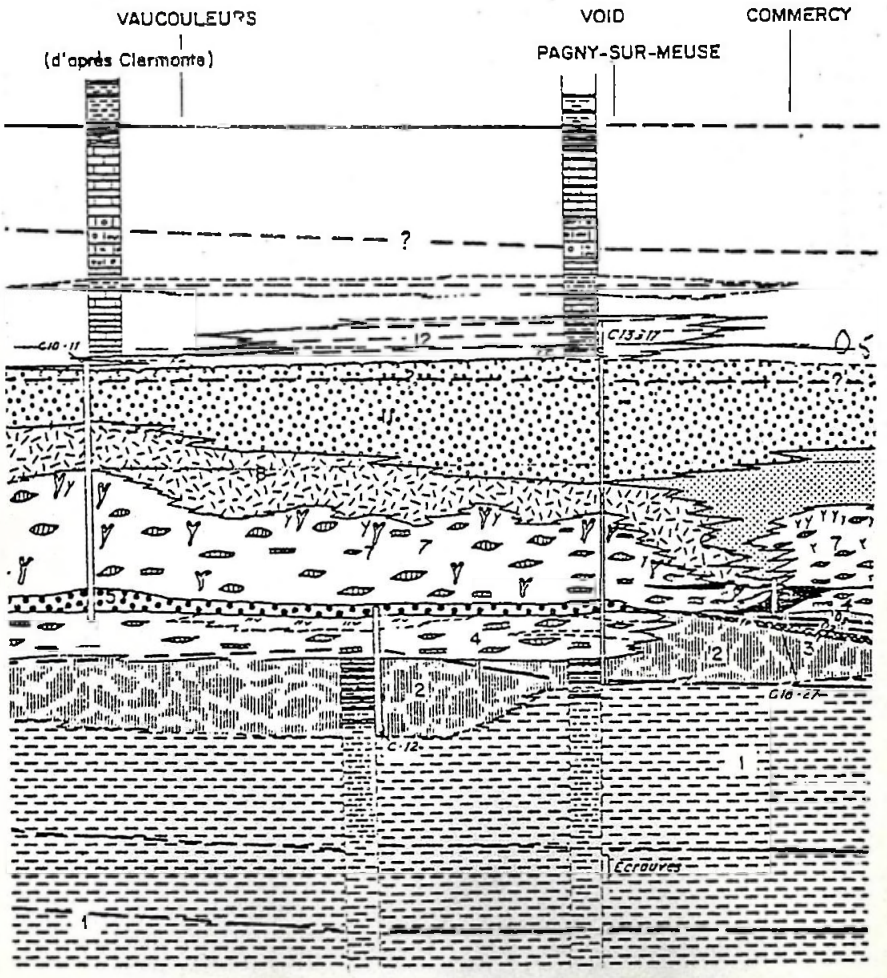


Fig. 19 : Relations entre les différentes Unités (d'après L.HUMBERT, 1971)

CHAPITRE III

ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE

A - CALCIMETRIE

I - UNITES 4 à 11

Elle a été effectuée à l'aide du calcimètre Bernard en mesurant le volume de CO_2 dégagé lors de l'attaque d'un échantillon par HCl (A. VATAN, 1967).

Le % de $CaCO_3$ se calcule de la manière suivante :

$$\% \ CaCO_3 = \frac{P1 \times V2 \times 100}{V1 \times P2}$$

P1 = Poids de $CaCO_3$ pur

P2 = Poids de l'échantillon analysé

V1 et V2 = volumes de CO_2 dégagé (correspondant à P1 et à P2)

La différence entre les valeurs extrêmes, obtenues pour une même unité, peut avoir plusieurs causes :

- Réelles variations dans le % de $CaCO_3$: roche plus argileuse, diagenèse plus ou moins intense, ...
- Erreurs de manipulation et de lecture : elles peuvent entrainer des variations atteignant 1,5 %.
- Représentativité de l'échantillonnage : elle peut être source de nombreuses erreurs (ex : Unité 5 : Nerinées recristallisées : 99,5 % de $CaCO_3$, Calcaire oolithique s.s : 95 % de $CaCO_3$).

On remarquera que les valeurs regroupées sur la fig. 20 sont toujours comprises entre 90 et 100 %. Elles correspondent aux Unités 4, 5, 6, 7, 8, 10 et 11 qui caractérisent un environnement récifal et périrécifal au contraire des Unités encadrantes (0, 1, 2, 3 et 12) riches en matériel détritique terrigène, responsable des faibles % de $CaCO_3$ obtenus (Bassin marin franc).

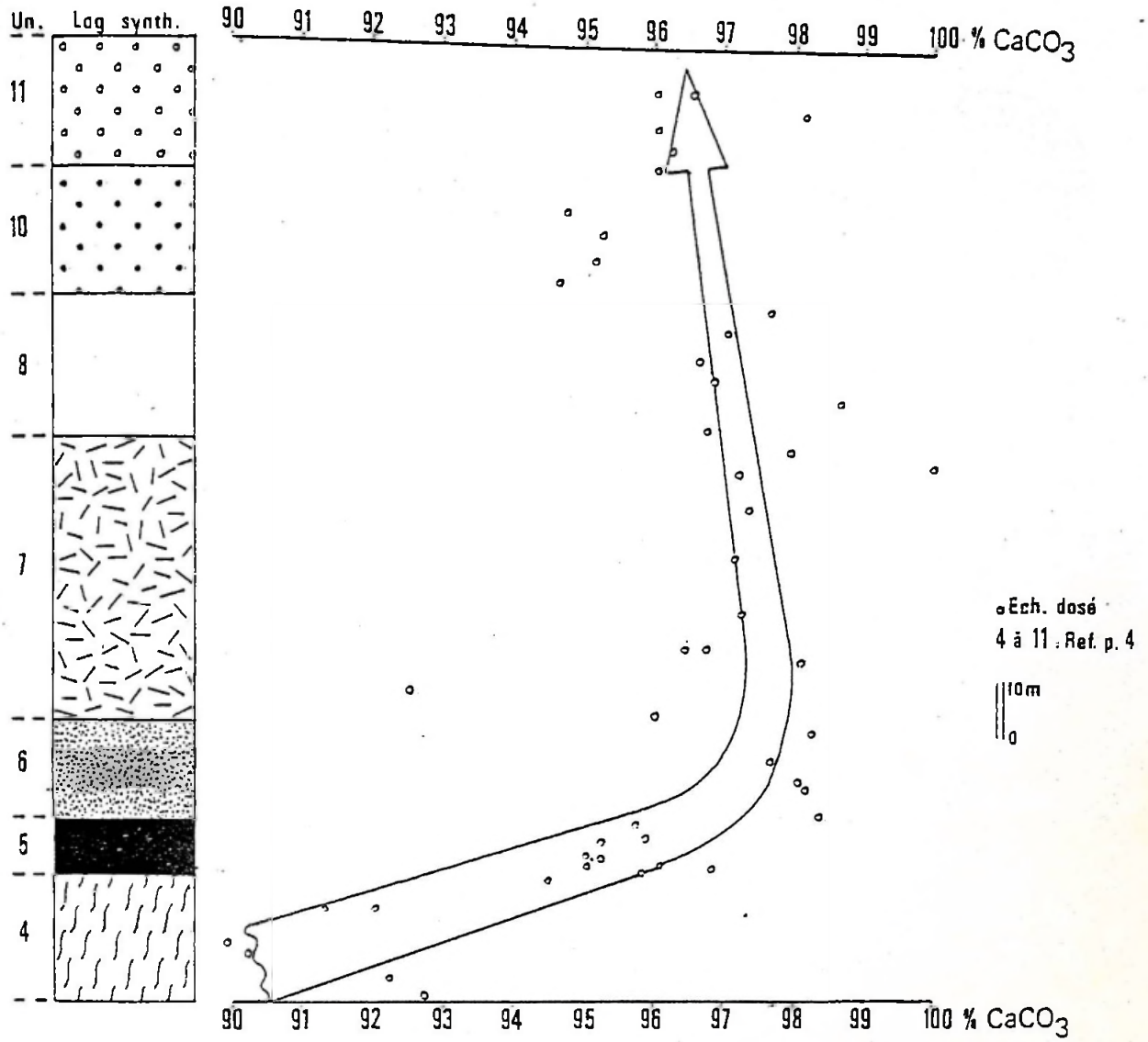
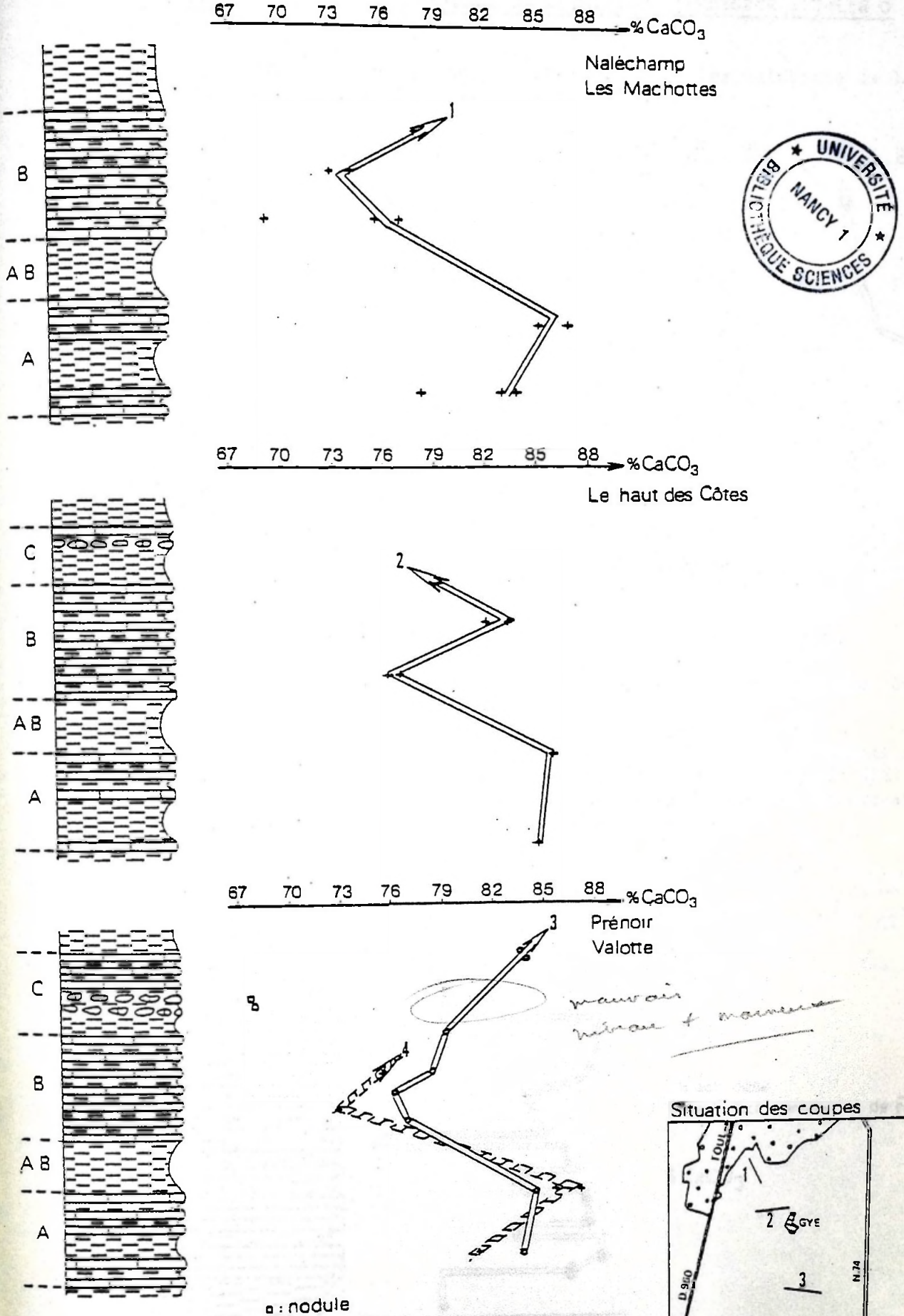


Fig. 20 : Evolution de la calcimétrie : Unités 4 à 11.

II - UNITE O (Fig. 21)

Cette étude a été réalisée sur des échantillons prélevés selon 4 coupes (1, 2, 3 et 4). Il existe une tendance assez prononcée au niveau de l'Ensemble B qui montre une relative pauvreté en $CaCO_3$ (75 %) au contraire des Ensembles A et C dont les valeurs sont supérieures à 80 %. Cette variation est due à la fois, au % des grains de quartz et des argiles dans les différents niveaux étudiés.



UNIVERSITÉ NANCY 1 BIBLIOTHÈQUE SCIENCES

Fig. 21 : Evolution de la calcimétrie : Unité O.

COMPARAISON CALCIMETRIE - FRACTION DETRITIQUE TERRIGENE : Unité O

La figure 22 regroupe les valeurs obtenues pour les calcaires de la coupe 3 (cf fig. 21).

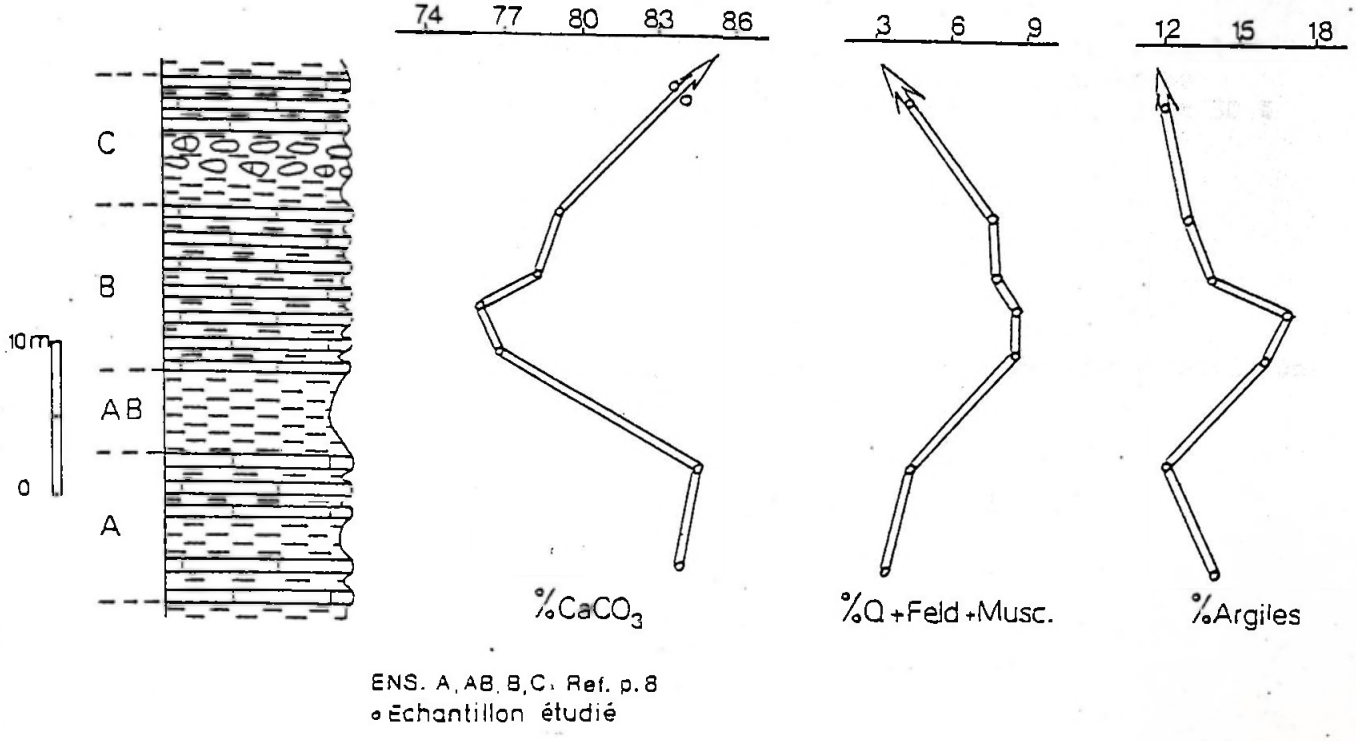


Fig. 22 : Relations calcimétrie - fraction détritique terrigène :Unité O

Des mesures ont également été effectuées pour les marnes et les calcaires de la coupe du ruisseau GARE LE COU (Commune de GYE). Les % de $CaCO_3$ obtenus traduisent de nettes variations en accord avec l'hétérogénéité lithologique observée sur le terrain.

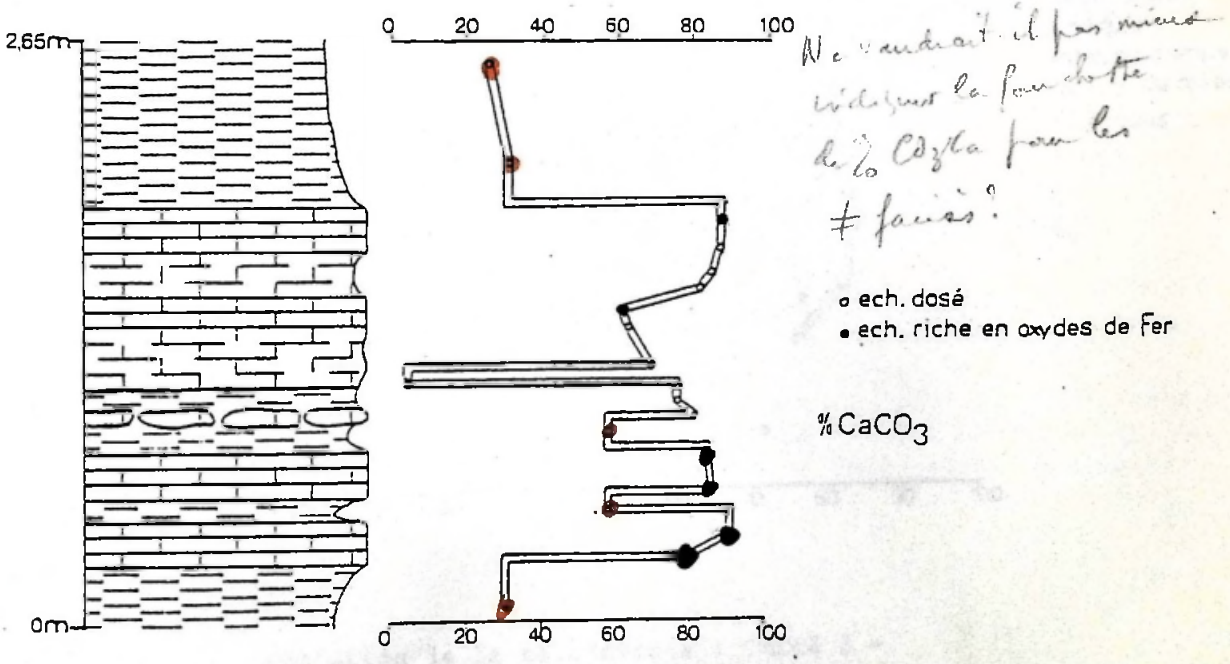


Fig. 23 : Evolution de la Calcimétrie : Unité O. Ensemble A (partie supérieure). Ruisseau GARE LE COU.

III - UNITE 1

Quatre échantillons seulement ont pu être analysés. Le % de $CaCO_3$ y varie de 20 à 25 %. Des mesures sur des fragments de carottes de sondage ont donné des valeurs comprises entre 15 et 30 % (M. FONDAIN, 1978).

IV - UNITE 2

La fig. 24 regroupe les résultats obtenus sur des échantillons provenant de la carrière de VAUX à PAGNY-sur-Meuse.

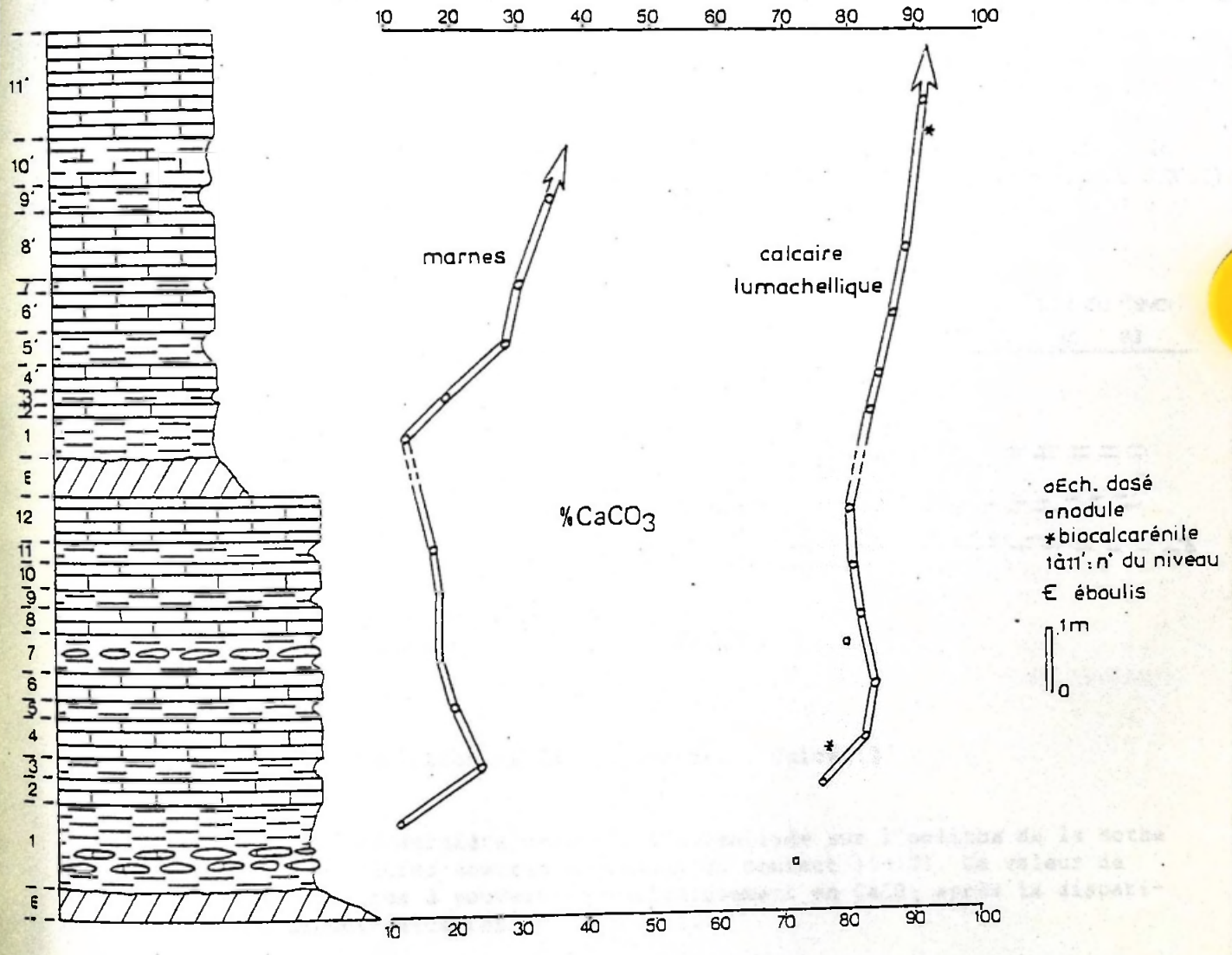


Fig. 24 : Evolution de la calcimétrie : Unité 2 - Carrière de la VAUX (PAGNY-sur-Meuse).

Les valeurs obtenues montrent à la fois pour les marnes et les calcaires une légère décroissance en haut du premier front de taille (niveaux 1 à 12 compris), mais croissent ensuite sensiblement (2ème front de taille) pour atteindre leur maximum en haut de la carrière. Cette augmentation de $CaCO_3$ préfigure en quelque sorte l'apparition des calcaires construits et crayeux surincombants.

V - UNITE 3

Elle a été l'objet de quelques mesures non représentatives car beaucoup trop ponctuelles. Les valeurs obtenues s'échelonnent de 68 à 78 %.

VI - UNITE 12

Des échantillons ont été prélevés sur les premiers mètres de l'Unité 12 à VOID (Carrière BUR) et à PAGNY-sur-Meuse (Carrière du REVOI). La détermination du $CaCO_3$ a donné les résultats suivants (Fig. 25) :

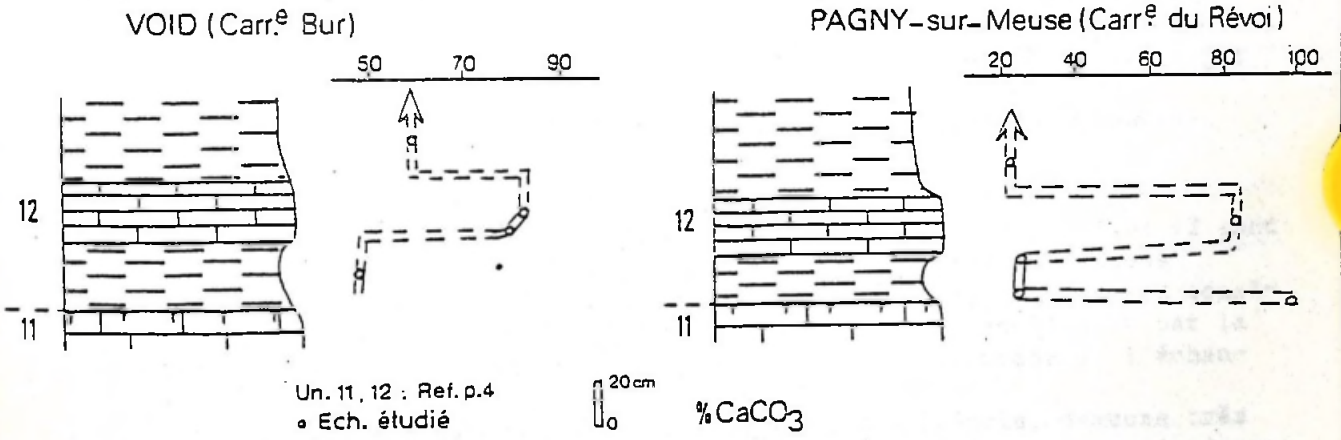


Fig. 25 : Evolution de la calcimétrie : Unité 12

Une dernière mesure a été réalisée sur l'oolithe de la Mothe située 40 mètres environ au-dessus du contact 11-12). La valeur de 95,5 % indique à nouveau un enrichissement en $CaCO_3$ après la disparition marnes-calcaires de l'Unité 12.

B - ETUDE MINERALOGIQUE DES ARGILES

I - PREPARATION DES ARGILES

Les échantillons sont décarbonatés par attaque à l'acide chlorhydrique, la fraction insoluble restante est ensuite lavée à l'eau distillée afin d'obtenir un pH neutre à la défloculation des particules argileuses.

Après agitation, on laisse sédimenter la suspension et on prélève à la pipette quelques gouttes que l'on dépose sur trois lames de verre.

Les lames sont par la suite analysées en diffractométrie (après chauffage à 490° ou traitement au glycérol pour deux d'entre elles).

II - ANALYSES MINERALOGIQUE ET QUANTITATIVE DES ARGILES

Les valeurs obtenues par la calcimétrie et le comptage optique d'éléments tels que le quartz, les feldspaths, les micas... permettent de déduire facilement l'importance que prennent les argiles dans un type de roche donné.

$$\% \text{ argiles} = 100 - (\% \text{ de } CaCO_3 + \% (Q + \text{Feld} + ...)) \pm \bar{X}$$

$\bar{X}$ = facteur de correction (fonction de l'incertitude des mesures) compris entre 1 et 2 %.

Si les valeurs obtenues dans les Unités 0, 1, 2, 3 et 12 sont significatives, elles le sont beaucoup moins pour les formations correspondant à la plate-forme récifale. L'étude des argiles, en conséquence, se complique par le manque de matériaux analysables et par la dégradation qu'elles subissent lors de la décarbonatation de l'échantillon.

Cette étude, au même titre que la calcimétrie, demeure très ponctuelle, elle permet toutefois d'avoir une idée de quelques tendances générales qui sont reportées dans les tableaux 11, 12 et 13.

nité	Log	% $CaCO_3$ 25 50 75	% Q 3 6	%Argile 25 50 75	Illite en % relatif 25 50 75	Kaolinite en % relatif 25 50 75	Smectite en % relatif 25 50 75	Interst	Etat des argiles
12								I-S	dégradées " "

Tableau 11 : Etude minéralogique des argiles : Unité 12

Unité	Log	% $CaCO_3$ 25 50 75	% Q. 1 2	%Argile 5 10 15	Illite en % relatif 25 50 75	Kaolinite en % relatif 25 50 75	Smectite en % relatif 25 50 75	Interst	Etat des argiles
11									
10									
8								I-S	dégradées
7								I-S	dégradées
								I-S	"
6									
5									"
								I-S	"
								I-S	"
								I-S	"
4								I-S	très dégradées
								I-S	dégradées

Tableau 12 : Etude minéralogique des argiles : Unités 4 à 11

Unité	Log	% $CaCO_3$ 25 50 75	% Q. 3 6 9	%Argile 25 50 75	Illite en % relatif 25 50 75	Kaolinite en % relatif 25 50 75	Smectites en % relatif 25 50 75	Interst	Etat des argiles
3								I-S	dégradées
									"
									"
2									"
									"
									"
									"
								I-C	peu dégradées
1								I-S	bon état
								I-C	"
	C							I-C	dégradées
	B								peu dégradées
0									dégradées
									"
	A							I-C	"
								I-C	bon état

Tableau 13 : Etude minéralogique des argiles : Unités 0 à 3

----- échantillon argileux

échantillon calcaire

III - COMMENTAIRE

La forte carbonatation des faciès de plate-forme s'accompagne correlativement d'une brusque diminution du taux d'argiles et d'un arrêt dans l'apport des grains de quartz.

On remarquera :

§ dans les faciès de type plate-forme :

- la présence constante de l'illite qui tend à devenir exclusive dans certains niveaux

- l'absence systématique des smectites et le % restreint de la kaolinite.

§ dans le bassin :

- l'importance de l'illite et la présence de smectites surtout dans l'Unité.2.

Ces dernières marquent peut être une différence entre :

- le bassin représentant, au point de vue chimique, un milieu relativement fermé qui a tendance à s'enrichir en cations et ainsi permettre la formation de smectites ;

- la plate-forme qui est, au contraire, un milieu plus ouvert et moins favorable à la formation de smectites.

Cette constatation se retrouve au niveau des interstratifiés.

- les I-S (illites-smectites), stade intermédiaire avant l'apparition des smectites, traduisent un état d'évolution des argiles moins poussé sur la plate-forme qu'ailleurs (F. DAUGAS, communication orale, 1980).

On notera enfin :

- la présence de chlorites (C) et d'illite-chlorite (I-C) assez systématique dans l'Unité O.;

- la dégradation avancée des argiles, conséquence de la forte décarbonatation subie par les échantillons lors de l'attaque par HCL.

C - ETUDE MICROSCOPIQUE

I - INTRODUCTION

Les classifications utilisées pour les roches carbonatées seront :

- celle de FOLK (sens descriptif) qui tient compte des principaux constituants des roches carbonatées, de la nature des éléments figurés ainsi que de la nature et de cristallinité de la phase de liaison ;

- celle de DUNHAM qui tient compte des textures de dépôt.

<table>
<tr><td colspan="4">Texture de dépôt reconnaissable</td></tr>
<tr><td colspan="3">Les composants originels ne sont pas liés ensemble durant le dépôt</td><td rowspan="3">Composants originels liés ensemble durant le dépôt</td></tr>
<tr><td colspan="2">Présence de boue (Particules de la taille des argiles ou d'un silt fin)</td><td>Absence de boue</td></tr>
<tr><td colspan="2">Mud supported</td><td>grain supported</td><td>grain supported</td></tr>
<tr><td>grains 10 %

Mudstone</td><td>grains 10 %

Wackestone</td><td>Packstone</td><td>Grainstone</td><td>Boundstone</td></tr>
</table>

Fig. 26 : Classification des roches carbonatées en fonction de leur texture de dépôt selon R.J. DUNHAM (1962).

II - CALCAIRES A MACROCEPHALITES ou UNITE O

1 - CALCAIRES DE L'ENSEMBLE A

Ils comprennent toujours les mêmes constituants dont le pourcentage varie d'une roche à l'autre.

On distingue :

- des bioclastes (1 à 10 % de la roche) :

ils sont généralement difficiles à identifier car assez largement recristallisés en spathite. On reconnaîtra cependant quelques entroques (radioles d'Echinides) et quelques débris de Lamellibranches millimétriques. Leur disposition est quelconque dans la roche.

- des intraclastes :

ce sont les "points" ocres, déjà cités lors de l'étude macroscopique. Ils sont constitués par des bioclastes, des peletoïdes (?), des grains de quartz et/ou des oolithes à cortex épais. La matrice reliant ces différents éléments est toujours micritique et fortement imprégnée par des oxydes de fer, constituant une fraction très minoritaire de la roche (- de 1%), ces éléments semblent se concentrer dans les premiers centimètres des bancs calcaires.

- des peletoïdes et des oolithes :

ils sont rares (- de 1%) et disséminés dans la roche. Leur taille est toujours inférieure à 100 µ .

- des grains de quartz (3 à 5%)

ils sont anguleux et inégalement répartis.

- des baguettes de muscovite
- des débris de plagioclases (albite)
- des zircons
- des pyroxènes très altérés
- des granules d'hématite et de magnétite

} - de 1 %

sous forme d'agrégats irréguliers de 10 à 50 µ (1% environ).

La matrice homogène est de nature argilo-micritique. Elle montre parfois de faibles recristallisations spathiques.

Ces calcaires à points ocres sont des biomicrites à intraclastes et à texture mudstone.

2 - CALCAIRES DE L'ENSEMBLE B

Les éléments observés dans les calcaires A se retrouvent dans les calcaires B, à l'exception des intraclastes, oolithes et pelétoïdes. Des variations dans les % respectifs apparaissent cependant : les quartz sont en effet un peu plus nombreux (4 à 7%) alors que les minéraux accessoires le sont moins. On note également la présence :

- de Foraminifères en assez grand nombre (2% de la roche) appartenant surtout aux Textularidés et aux Miliolidés;

- d'Entroques centimétriques aux contours arrondis. Elles montrent fréquemment des zones d'accroissement marquées par des auréoles légèrement plus sombres et sont bordées par un très léger ciment d'encroûtement spathique. Le réseau échinodermique est toujours bien visible.

La matrice argilo-micritique peut aussi comporter de larges plages spathiques plus ou moins grossièrement cristallisées.

Aucun phénomène de granoclassement n'apparaît dans ces calcaires à entroques qui peuvent être considérés comme des biomicrites à texture packstone - wackestone.

3 - CALCAIRES DE L'ENSEMBLE C

Ils se distinguent des deux précédents Ensembles par l'absence presque totale d'éléments. La présence de niveaux noduleux se traduit par :

- une forte diminution du taux de bioclastes (1 à 2 %)

- une forte augmentation des argiles (30 %)

Ces calcaires noduleux sont des micrites à texture mudstone.

Pliensbachien

III - ARGILES DE LA WOËVRE ou UNITE 1

Aucune étude microscopique n'a pu être réalisée dans cette Unité 1.

La présence de niveaux calcaires dans la partie sommitale, observée en sondage, n'a pu être confirmée sur le terrain faute d'affleurements. On peut cependant supposer que ces niveaux présentent les mêmes caractéristiques que les Chailles (ils ont parfois été confondus avec elles) qui sont étudiées dans le paragraphe D.

IV - TERRAINS A CHAILLES ou UNITE 2

1 - LES BIOCALCARENITES (ou BIOCALCIRUDITES)

Leur base est soulignée par un diastème légèrement ondulé, imprégné par des oxydes de Fer. Elles montrent parfois une succession de zones calcarénitiques progressivement enrichies en micrite dans leur partie supérieure.

Le fond de la roche est essentiellement constitué par de la spathite en cristaux de faibles dimensions (20 à 40 μ) et par des

plages micritiques. Il contient de nombreux éléments tels que :

- des bioclastes (30 % de la roche) :

ce sont des débris millimétriques de Lamellibranches, de Serpules et d'Echinodermes plus ou moins recristallisés et silicifiés (le problème de la silicification sera abordé ultérieurement).

- des intraclastes (2 à 3 %) :

ils sont peu anguleux, généralement allongés et composites. Ils contiennent, en effet, des grains de quartz, des bioclastes et même quelques foraminifères . Leur matrice est essentiellement micritique, leur taille avoisine 500 μ .

REMARQUE : Les grains de quartz souvent disséminés dans l'intraclaste peuvent dans certains cas former une véritable ceinture en périphérie de celui-ci.

- des peletoïdes (1 % environ) :

leur taille varie de 100 à 250 μ . Ils sont micritiques et parfois difficiles à distinguer des intraclastes.

- des grains de quartz :

ils sont peu nombreux, disséminés dans la roche, et anguleux. Leur taille n'excède pas 150 μ .

Cette biocalcarénite est une biospathite à intraclastes et à texture packstone.

2 - LES MARNES

L'anisotropie de la coloration, déjà observée sur le terrain, se marque en lame mince par une alternance nette mais discontinue de lits millimétriques gris verdâtres ou rouilles. Cette anisotropie, peut cependant disparaître rapidement pour donner aux marnes une plus grande homogénéité.

La fraction bioclastique est très subordonnée par rapport au matériel détritique terrigène contenant de nombreux grains de quartz légèrement granoclassés (250 à 50 μ). L'importance des paillettes de muscovite bien conservées, des plagioclases (albite), de la glauconie, semble maximale dans ces niveaux marneux dont la matrice complexe est formée par un mélange micrite-argiles imprégné par des oxydes de Fer.

Les Foraminifères biséries, planispiralés et du type miliolidés sont nombreux (2 à 3 % de la roche).

3 - LES CALCAIRES NODULEUX

Ce sont des micrites contenant de rares éléments détritiques (quartz, plagioclases...) disséminés dans la roche. La texture observée est mudstone.

4 - LES CALCAIRES LUMACHELLIQUES

Les fractions détritiques terrigène et bioclastique ne forment que 2 à 3 % de la roche. On retrouve les mêmes éléments que ceux décrits précédemment. La faune, qui a subi très peu de remaniements, est, dans la pluaprt des cas, bien conservée.

On trouve :

- des Foraminifères, peu nombreux, dont les loges sont recristallisés en spathite ;

- des Lamellibranches (Ostreidés et Pectinidés) Brachiopodes et Serpulidés montrant un test parfois recristallisé ou silicifié (centre de silicification bien visible sur les Serpules).

Tous ces éléments sont noyés dans une matrice micritique recristallisée en spathite dont la taille des cristaux est comprise entre 5 et 20 µ dans les zones les plus fines, entre 20 et 50 µ dans les zones les plus grossières.

Ces calcaires sont des biomicrites à texture mudstone.

V - OOLITHE FERRUGINEUSE ou UNITE 3

La roche, très imprégnée par des oxydes de Fer, montre une forte proportion d'agrégats ocres (25 à 30 %) considérés dans la terminologie classique comme étant des oolithes ferrugineuses d'où le nom de cette Unité 3).

Ces agrégats apparaissent, en fait, comme des amas composites, irréguliers ou arrondis, de taille diverse (20 µ à 1 mm) formés par une multitude d'éléments parmi lesquels on reconnaît :

- des Bioclastes (entroques, débris de Lamellibranches Serpulidés, Ophiures...)

- des Foraminifères (Miliolidés et Textularidés)

- des boulettes de micrite

- quelques oncholites (?)

- des cristaux de Plagioclases (albite) et Quartz. Ces derniers, nombreux, montrent souvent une extinction roulante. Leur taille varie peu (150 μ en moyenne). Ces agrégats peuvent être considérés comme des intraclastes. Si certains d'entre eux montrent en périphérie un mince cortex formé de fines laminations régulières, ils sont, pour la plupart, fracturés et divisés en agrégats anguleux non jointifs, de faible taille (100 à 500 μ).

Le fond de la roche est constitué par une micrite montrant de grandes plages spathiques ainsi qu'une forte proportion de cristaux de dolomite.

L'oolithe ferrugineuse est donc une dolomicrospathite à ferrugineux et à texture wackestone packstone.

1 - ETUDE AU MICROSCOPE ELECTRONIQUE A BALAYAGE (Planche 2)

PLANCHE 1

ETUDE AU MICROSCOPE OPTIQUE (Unité O)

1 : Ensemble A : lame 7-11-2 (GYE)

Intraclaste correspondant à un "point ocre"
Couronne formée par des grains de quartz à la périphérie de l'intraclaste.

2 : Ensemble A : lame 7-11-2 (GYE)

Bioclastes recristallisés (a) ou non (b)

3 : Ensemble A : lame 7-11-2 (GYE)

Intraclaste constitué par deux oolithes en partie recristallisé en spathite.

4 : Ensemble A : lame 7-11-2 (GYE)

Contact zone azoïque(a) - zone bioclastique à grains de quartz (b) (diastème flou).

5 : Ensemble B : lame 7-11-8 (GYE)

Accumulation de pelotes fecales (?) intensément colorées par des oxydes de fer. Cristaux de magnétite.

a : zone spathique

6 : Ensemble B : lame 8-11-7 (GYE)

Foraminifères.

a : bisérié (Textularidé)
b : unisérié
c : planispiralé
d : miliolidé

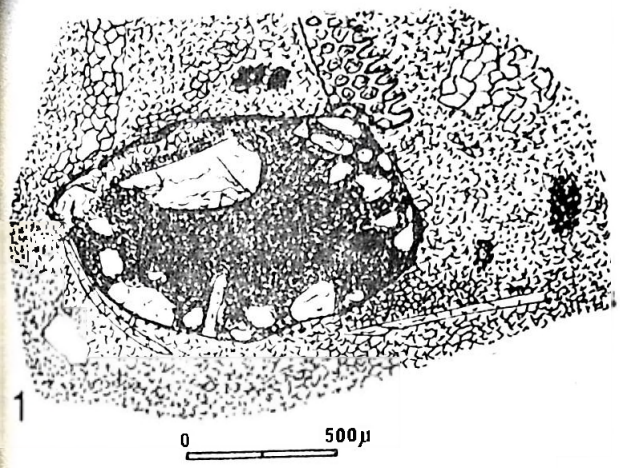
7 : Ensemble B : lame 8-11-7 (GYE)

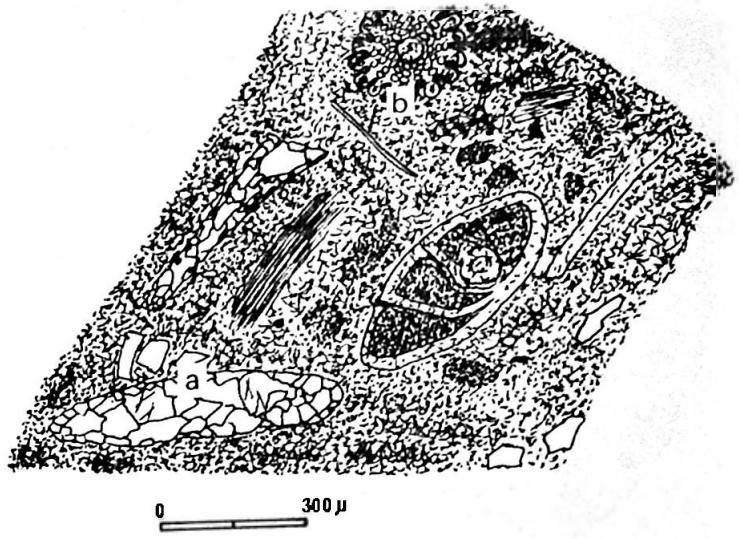
Calcaire à entroques

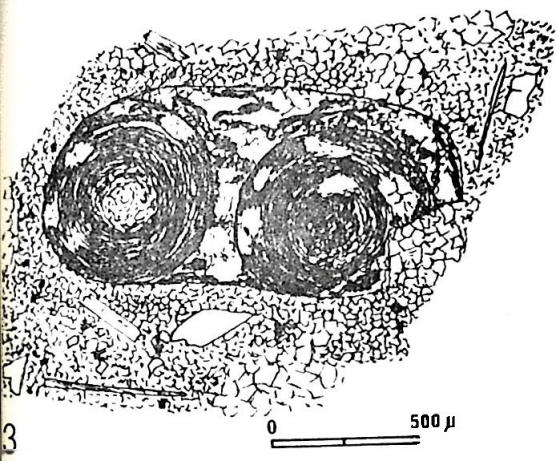
a : entroque à réseau échinodermique bien conservé
b, c et d : bioclastes recristallisés en spathite

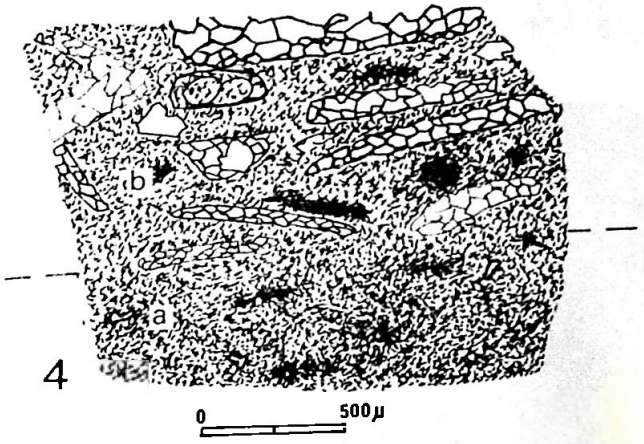
8 : Ensemble B : lame 8-11-7 (GYE)

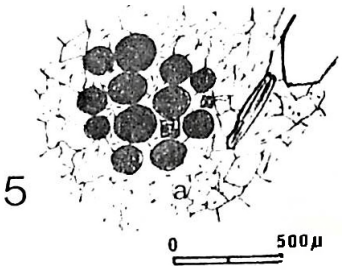
Serpules à structure conservée sur bioclaste recristallisé en spathite et oxydé en surface (oxydes de Fer).

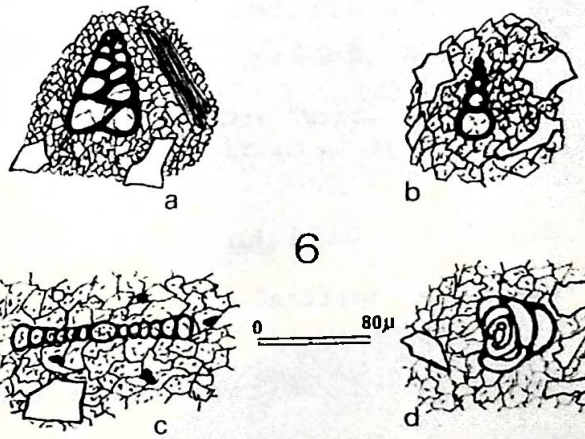

1
0
500μ

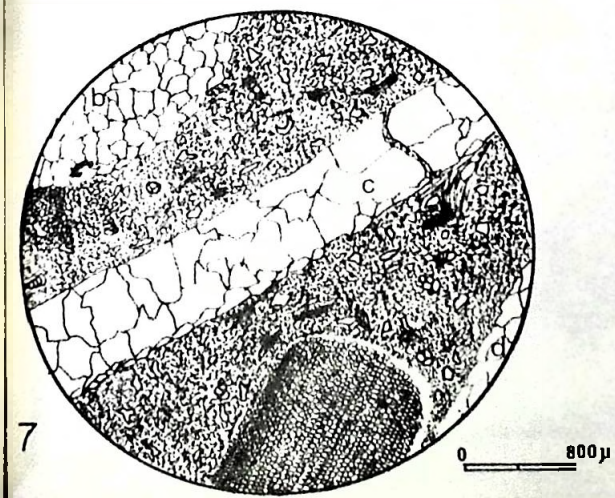

2
b
a
0
300μ


3
0
500μ


4
b
a
0
500μ


5
a
0
500μ


a
b
6
c
0
80μ
d


b
c
d
7
0
800μ

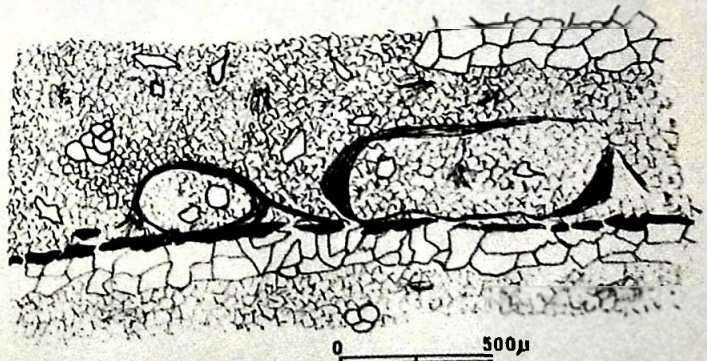

8
0
500μ

PLANCHE 2

ETUDE AU MICROSCOPE OPTIQUE (Unités 2, 3 et 4)

et au M.E.B. (Unité 3)

1 : Unité 2 : Terrains à chailles

Lame 11 (PAGNY-sur-Meuse)

Contact calcaire lumachellique (a), biocalcarénite (b) marqué par un diastème (pointillés) imprégné par des oxydes de fer.

2 : Unité 3 : Oolithe ferrugineuse

Lame 61 (BONCOURT-sur-Meuse)

Intraclastes anguleux (= "oolithes")
Matrice micritique en grande partie recristallisée et en voie de dolomitisation (cristaux rhomboëdriques).

3 : Unité 3 : Oolithe ferrugineuse (étude au M.E.B.)

a et b : "Oolithes"
c : ciment spathique
d : matrice micritique

4 : Unité 3 : Oolithe ferrugineuse

Image X du Fer

Les "oolithes" sont très fortement imprégnés par les oxydes de fer. Le ciment et la matrice le sont en revanche très peu.

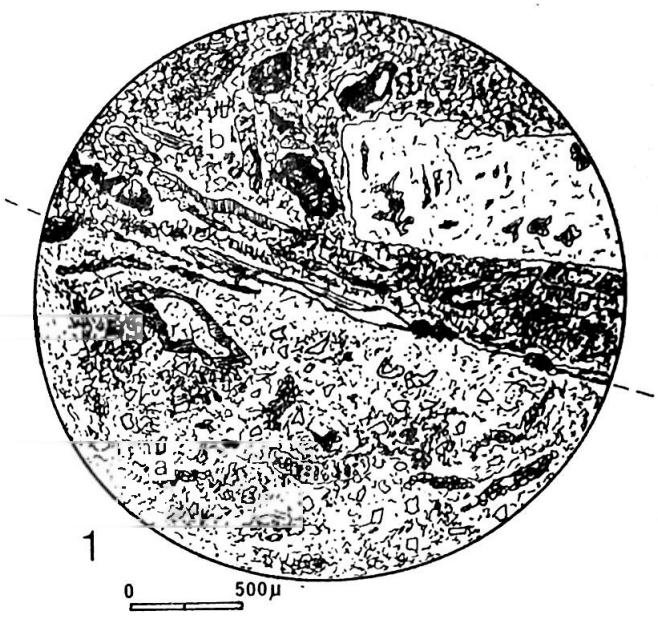
5 : Unité 3 : Oolithe ferrugineuse

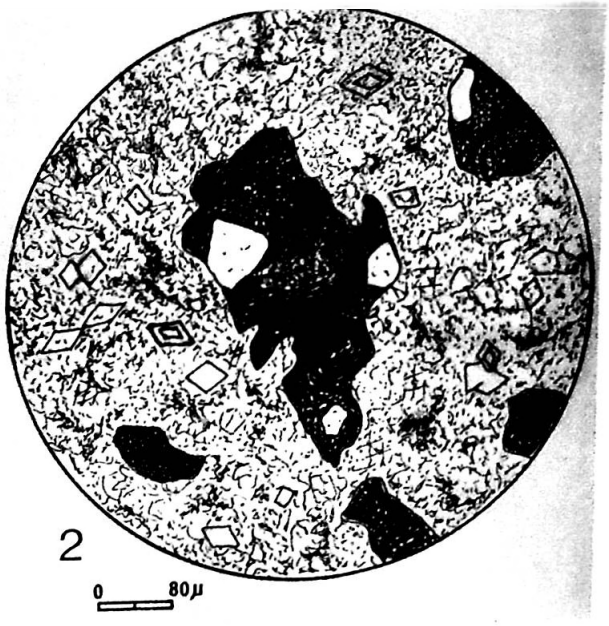
Vue d'une "oolithe"

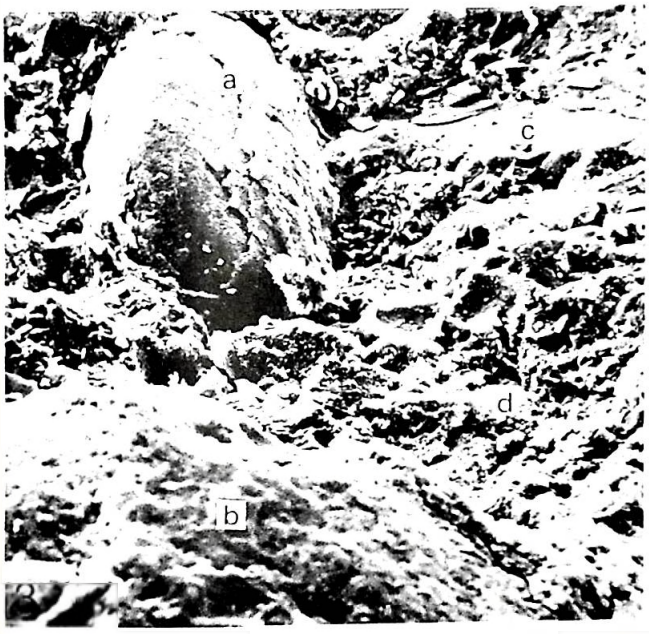
6 : Unité 4 : Zone construite inférieure à Polypiers.

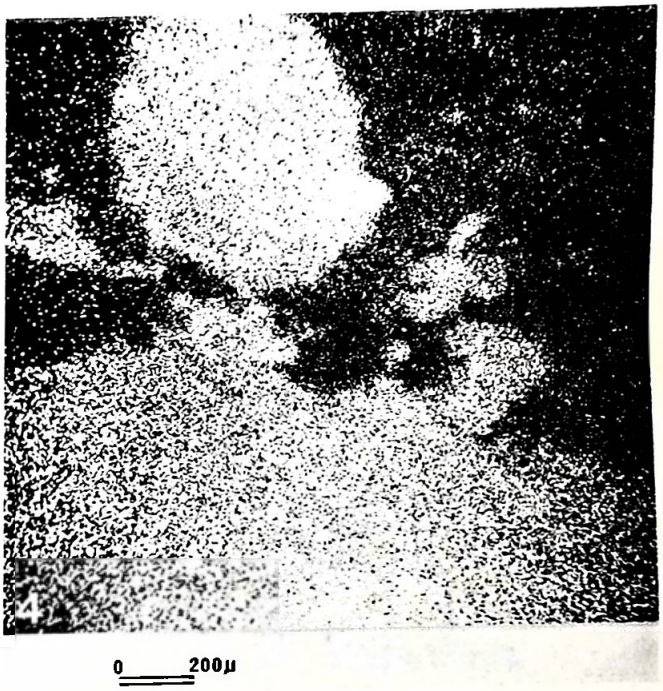
Lame 18 (CHARMES-la-Côte)

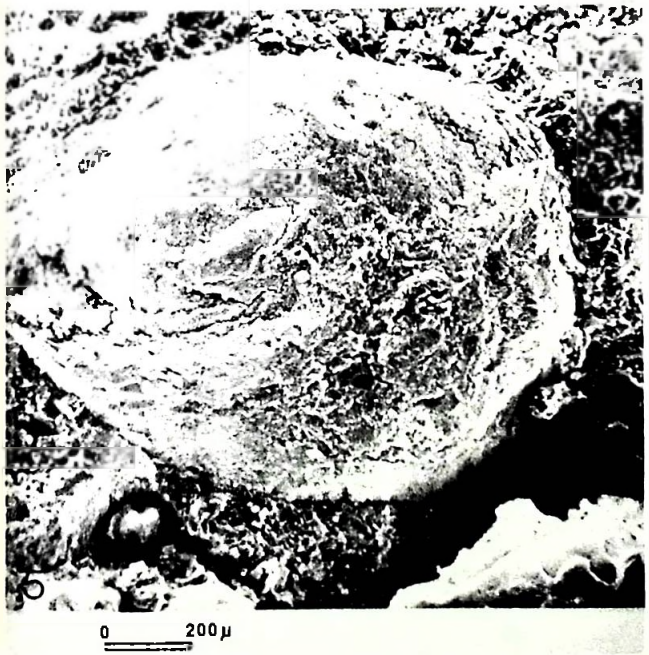
a : intraclaste
b : polypier recristallisé en spathite
c : germe de silicification (quartzine).

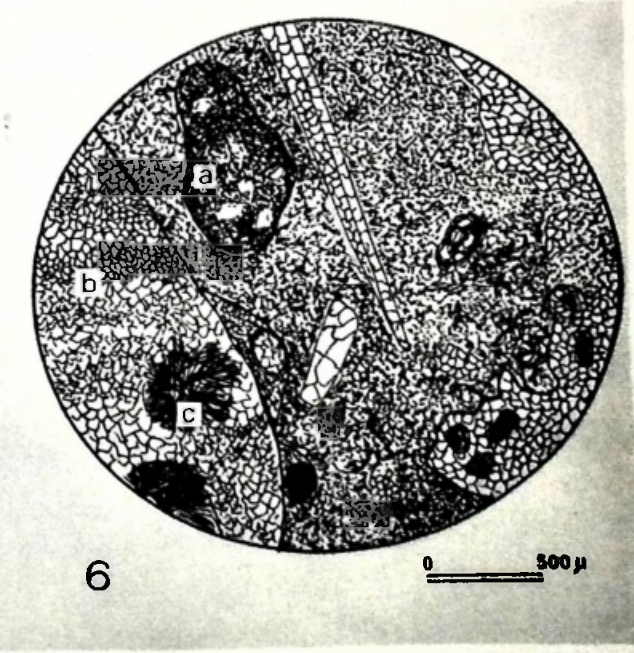

b
a
1
0 500μ


2
0 80μ


a
c
d
b
3
0 200μ


4
0 200μ


5
0 200μ


a
b
c
6
0 500μ

VI - ZONE CONSTRUITE INFERIEURE A POLYPIERS ou UNITE 4

Les polypiers recristallisés en spathite apparaissent sous forme d'une mosaïque de cristaux engrenés les uns dans les autres et dont la taille varie de 20 à 500 μ . Cependant, cette recristallisation n'a pas atteint les parties les plus externes et on observe encore facilement les loges (remplies par de la micrite) et les cloisons.

Des germes de silicification apparaissent au niveau des Polypiers mais jamais dans la matrice qui est une micrite noyant les éléments suivants :

- des bioclastes (90 % des éléments) :

ils sont presque toujours recristallisés et montrent un très léger ciment d'encroûtement. On reconnait cependant quelques sections de tubes de Serpulidés accolés aux Polypiers et quelques fragments de Lamellibranches.

- des intraclastes (10 % des éléments) :

ils contiennent quelques bioclastes dans une matrice micritique très sombre. Leur forme est anguleuse, ils peuvent atteindre 2 mm de longueur.

- des grains de quartz (1 %) :

surtout remarquables par leur faible dimension : 5 à 40 μ maximum.

La matrice, si l'on fait abstraction des massifs de Polypiers, représente à elle seule en moyenne 60 à 70 % de la roche. C'est une biomicrite à intraclastes et à texture wackestone.

Quant aux calcaires construits (matrice + Polypiers) on peut les considérer comme des biolithites à texture boundstone.

VII - CALCAIRE OOLITHIQUE ou UNITE 5

Ce lithofaciès est surtout caractérisé par l'abondance de ses éléments qui forment plus de 80% de la roche.

On distingue, par ordre d'importance décroissante :

- les Oolithes :

elles sont de taille, de forme et d'aspect très variable. Leur classification en 5 types principaux est basée sur celle établie par J.CASTAING et D. GEISLER (1972) :

a) les oolithes I à cortex mince

b) les oolithes II à cortex épais

Leurs caractères sont résumés dans la fig. 27.

TYPE	I	II
Taille moyenne	0,1 mm	2 mm
Forme	Ovoïde plus souvent quelconque	Ovoïde à ronde
Aspect du cortex	Très mince, micritique. Structure concentrique très peu visible	Epais micritique. Structure concentrique visible à peu visible
Nature du nucleus	Recristallisé en spathite, ou formé par un bioclaste encore déterminable (Gastéropode, Lamellibranche, Bryozoaire, Echinoderme ou Foraminifère).	
Pourcentage des éléments	15 à 20 %	65 à 70 %

Fig. 27 : Caractères principaux des Oolithes I et II

c) les pseudo oolithes (6 à 8 % des éléments)

Elles ont des dimensions importantes (2 mm au plus), une forme généralement subsphérique et sont de nature complexes.
Le nucleus, organique (bioclaste) ou oolithique, sert de support à un encroûtement variable, formé en grande partie par des Foraminifères cimentés par de la calcite cryptocristalline.

d) les oolithes composées (3 % des éléments)

Elles sont formées par deux ou plusieurs oolithes reliées entre elles par de la micrite et possédant un cortex commun servant d'enveloppe.

e) les oolithes mixtes (2 à 3 % des éléments)

Ce sont des oolithes encroûtées par des Foraminifères et présentant un cortex micritique traduisant l'existence d'une phase ultérieure d'oolithisation. Dans d'autres cas (plus rares) il s'agit d'oolithes composées reliées entre elles par une micrite à bioclastes.

La déformation semble avoir légèrement atteint les oolithes. Leur classement est généralement mauvais : il est fréquent de trouver côte à côte deux oolithes dont le rapport de taille atteint 30 ou 40.

- les Bioclastes :

ils sont assez nombreux mais constituent souvent le nucleus des oolithes. On peut cependant noter la présence de débris de Lamellibranches, de Gastéropodes (Nerinées), et de quelques entroques aux contours arrondis. Ils représentent moins de 5% du total des éléments.

- la fraction détritique terrigène :

le nombre de grains de quartz présent dans la roche est quasi insignifiant. Très anguleux, n'excédant pas 100 μ , ils sont aussi bien visibles dans la matrice micritique que dans le cortex des oolithes.

Les argiles forment environ 5 % de la roche.

La matrice micritique montre des recristallisations spathiques fréquentes qui respectent toujours le ciment d'encroûtement fibreux et régulier disposé à la périphérie des oolithes. Celui-ci est également visible au contact de deux oolithes ayant subi des phénomènes de pressions dissolutions (= microjoints stylolithiques). Il peut enfin apparaître, très discrètement, au niveau d'éléments ayant subi un écaillage ou une fracturation.

Le Calcaire oolithique est donc une oomicrospathite à bioclastes de texture packstone.

PLANCHE 3

ETUDE AU MICROSCOPE OPTIQUE (Unité 5)

1 - Vue d'ensemble du Calcaire oolithique

Importance des oolithes du type II (cortex épais) par rapport aux oolithes du type I (cortex mince)

2 - Pseudo oolithe

Nucleus oolithique servant de support à un encroûtement formé en grande partie par des foraminifères cimentés par de la calcite cryptocristalline.

3 - Oolithe du type I

Nucleus recristallisé en grands cristaux spathiques.

4 - Oolithe composée

Oolithes du type II possédant un cortex commun servant d'enveloppe.

5 - Oolithe mixte

Oolithe présentant un premier stade d'encroûtement (local) par des Foraminifères et un second stade d'oolithisation.

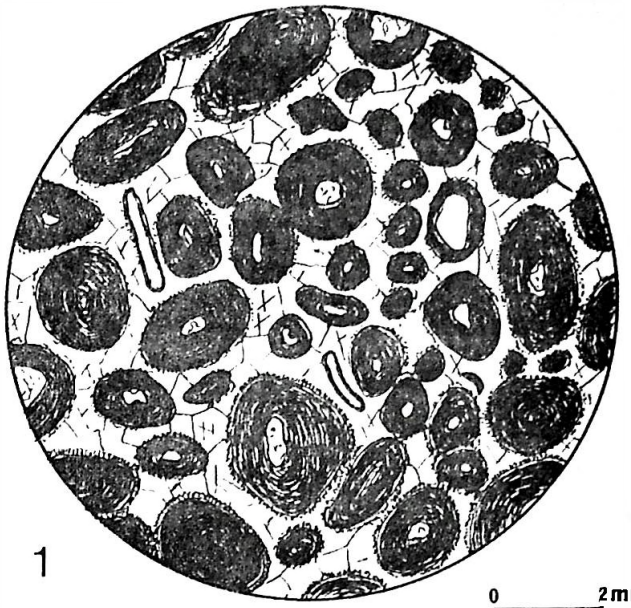
6 - Oolithes déformées à ciment d'encroûtement également développé.

L'apparition de ce ciment est donc postérieur à la déformation.

7 - Ecaillage d'une oolithe du type II montrant un très léger ciment d'encroûtement au niveau des parties écaillées.

La fracturation est donc précoce (antérieure à la fin de formation du ciment d'encroûtement).

Dessins 1 à 7 : d'après l'étude de la lame mince 21 (CHARMES-la-Côte).



1

0 2mm

2

0 800μ

3

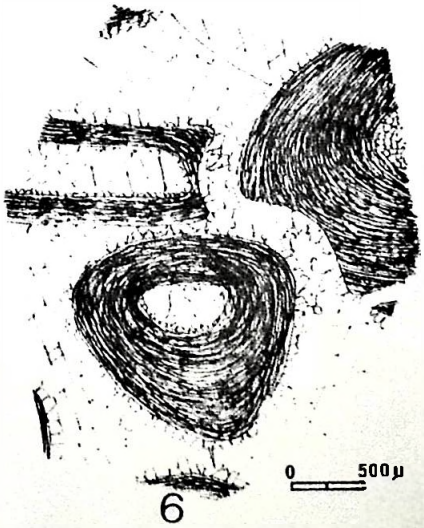
0 500μ

4

0 800μ

5

0 800μ



6

0 500μ

7

0 200μ

VIII - ENTROQUITE ou UNITE 6

Les éléments forment une part importante de la roche (95 à 98 %). Ce sont par ordre d'importance décroissante :

- des entroques (90 à 95 %) :

elles sont millimétriques et de forme assez arrondie. Il est possible, dans certains cas, de reconnaître les pièces anatomiques dont elles dérivent (radioles d'Oursins, articles de tiges de Crinoïdes). Leur réseau échinodermique, peu visible, peut subsister en périphérie (il est alors micritisé), plus rarement au centre de l'entroque.

- des bioclastes (6 à 8 %)

millimétriques (Lamellibranches, Coelentérés) fréquemment recristallisés et toujours en faible proportion dans la roche (6 à 8 %)

- des éléments divers dont la taille n'excède pas 0,5 mm et regroupant :

§ des intraclastes anguleux composés de micrite englobant de très fins bioclastes,

§ des oolithes ovoïdes. Leur nucleus recristallisé est entouré par un cortex formé de fines couches régulières peu visibles. Ce sont les oolithes du type I.

§ des boulettes de micrite assez isotropes mais trop grosses pour qu'elles puissent être considérées comme des pelétoïdes (400 à 500 μ).

Le ciment est constitué par de la spathite développée en auréole syntaxique autour des entroques. Dans beaucoup de cas, on peut également observer un ciment d'encroûtement formant un liseré de cristaux aciculaires ou constitué par des baguettes allongées en disposition radiaire autour des bioclastes.

Cette entroquite est une biospathite à texture grainstone

REMARQUE : Sur certaines plages, on remarque une interpénétration localisée de deux ou plusieurs entroques. Ce phénomène correspond à une lithification du sédiment par pression dissolution (donc à une microstylolithisation). L'engrenage, qui en résulte, supprime la présence de ciment spathique entre les entroques. Dans ce cas, il n'est pas possible de trouver d'équivalent dans les classifications de FOLK et DUNHAM.

IX - ZONE CONSTRUITE SUPERIEURE A POLYPIERS ou UNITE 7

Ces calcaires sont constitués par des Polypiers imprégnés de micrite au niveau des loges ou au contraire totalement recristallisés en spathite. La matrice qui les entoure est constituée par des éléments de nature diverse, souvent à ciment d'encroûtement fibreux et parmi lesquels on peut reconnaître :

- de nombreuses boulettes micritiques (40 %) correspondant pour la plupart à des pelétoïdes mais dont certaines proviennent de bioclastes totalement transformés. Leur taille peut s'échelonner de 30 à 40 µ voire 1 mm.

- des bioclastes millimétriques (30 %) : Lamellibranches, Brachiopodes, Gastéropodes, ainsi que des entroques dont le nombre peut considérablement varier d'une roche à une autre.

- des intraclastes anguleux, quelquefois arrondis, millimétriques (20 % environ). Ils sont constitués par des bioclastes recristallisés des pelétoïdes et des oolithes à cortex mince (ou oolithes I), enrobés dans une micrite montrant de larges plages spathiques.

- des oolithes type I (- de 5 %).

La matrice est riche en micrite lorsque les éléments ne sont pas jointifs. Dans ce cas, on a une pelbiointraoomicrite à texture wackestone. Toutefois, cette texture peut devenir packstone par remplissages spathiques au niveau des pores intergranulaires.

La présence de Polypiers massifs, branchus ou lamellaires, atteste à ce faciès un caractère construit. On peut le considérer alors comme une biolithite à texture boundstone.

X - CALCAIRE CRAYEUX ou UNITE 8

La roche essentiellement micritique est formée d'éléments arrondis (100 µ en moyenne) jointifs, totalement isotropes et aux contours très floux (isoclastes selon L. HUMBERT, 1971). La fraction bioclastique (moins de 1 % de la roche) est souvent recristallisée dans cette matrice très fine où l'on observe quelques plages spathiques et quelques oxydes de fer. Aucun classement et granoclassement n'apparaissent dans ce calcaire crayeux qui peut donc être considéré comme une micrite à texture mudstone.

XI - CALCAIRE BIOCLASTIQUE A GRAINS DIVERS ou UNITE 10

Les éléments qui constituent 80 à 85 % du volume total de la roche peuvent être classés en trois grandes catégories.

- des grains regroupant des composants de nature diverse notamment des bioclastes noyés dans une micrite montrant quelques recristallisations spathiques. Anguleux à arrondis, ils peuvent atteindre 1 mm et forment 30 à 40 % des éléments. L. HUMBERT (1971) leur a attribué le terme de lithoclaste. Il pourrait s'agir en fait d'intraclastes (nature des composants analogue à celles des autres grains).

- des bioclastes (35 % des éléments).
Ce sont essentiellement des entroques, des Lamellibranches, des Gastéropodes plus rarement des Bryozoaires et des Polypiers. Ils peuvent dans certains cas montrer une couronne irrégulière micritique.

- des boulettes de micrite (10 à 20 %).
Elles sont de forme arrondie, millimétriques et généralement isotropes Cependant, leur centre peut être finement recristallisé. Elles pourraient alors correspondre à la transformation d'un bioclaste micritisé ultérieurement.

Tous ces éléments sont entourés par une fine auréole de ciment d'encroûtement régulier (cristaux radiaires aciculaires spathiques). Les pores résiduels ont été colmatés par de grands cristaux de même nature (200 à 500 μ) imbriqués les uns dans les autres. Cette calcite se développe quelquefois en auréole syntaxique autour des entroques.

REMARQUE : Le ciment aciculaire présente entre certains grains des figures d'écrasement. C'est donc un ciment précoce, formé avant ou pendant la compaction du sédiment.

Ce calcaire bioclastique à grains divers est une bio (intra) spathite à texture grainstone.

XII - CALCAIRE A GRAINS BRUNS ou UNITE 11

Ces calcaires sont riches en éléments divers parmi lesquels on peut reconnaître :

- des oolithes plus ou moins transformées à cortex épais et couches concentriques peu visibles. Prépondérantes dans certains niveaux, elles sont, en revanche, totalement absentes dans d'autres.

- des bioclastes millimétriques ou centimétriques et recristallisés en spathite.

- des peletoïdes isotropes de faible dimension (< 100 μ

- des grains bruns dont la structure et l'origine sont variables. Ils peuvent être :

- micritiques et totalement isotropes;

- plus ou moins transformés, possédant une structure interne peu nette formée de couches irrégulières plus micritiques que le reste du grain. Il pourrait s'agir dans ce cas d'oncholites ;

- caractérisés par des éléments dont on ne reconnait plus que les contours car la micritisation a été assez intense. Ces grains bruns seraient d'anciens intraclastes transformés.

Tous ces éléments se retrouvent en proportion variable selon le type de roche étudiée et montrent parfois des affinités entre eux (ex : oolithes et bioclastes).

La matrice micritique peut présenter quelques plages recristallisées en spathite. Ces calcaires apparaissent comme des pelmicrites à intraclastes ou des intramicrites à bioclastes et oolithes etc... La texture selon les cas est wackestone ou packstone.

XIII - CALCAIRES A *EXOGYRA BRUNTRUTANA* ou UNITE 12

CALCAIRES BIOCLASTIQUES

Ils sont constitués par :

- des bioclastes de taille millimétrique à centimétrique disposés parallèlement au plan de stratification. Ce sont des fragments de Lamellibranches, recristallisés pour la plupart. Ils montrent dans 90 % des cas une bordure micritique intensément colorée par des oxydes de Fer. Cette micritisation semble relativement précoce car des fractures affectant le bioclaste ne présentent pas ce caractère particulier.

On peut également observer de rares entroques au réseau echinodermique bien préservé. Les bioclastes forment 30 % de la roche.

- des grains de quartz nombreux (5 % de la roche). Ils montrent des concentrations très importantes dans des niveaux d'épaisseur millimétrique à centimétrique et à faible extension latérale. Ils peuvent être piégés dans les fragments de coquille dont ils assurent le remplissage. Ils sont anguleux. Leur taille atteint 150 μ .

- des paillettes de muscovite en excellent état de conservation et des boulettes de glauconie peu nombreuses dont la taille est voisine de celle du quartz qui leur est associée.

La matrice est constituée par une micrite très homogène qui montre des recristallisations spathiques au niveau des concentrations de quartz, glauconie et muscovite.

Cette biocalcarénite est une biomicrite à texture wackestone - packstone.

PLANCHE 4

ETUDE AU MICROSCOPE OPTIQUE (Unités 6, 7, 10, 11 et 12)

1 : Unité 6 : Entroquite

Lame Le 8 (Lérouville)

Entroques à réseau échinodermique visible en périphérie (micritisation)

a : ciment syntaxique
b : entroques engrenées (microstylolithisation)

2 : Unité 7 : Zone construite supérieure à Polypiers.

Lame 23 (Charmes-la-Côte)

Bioclastes et Polypiers (a) recristallisé en spathite (exception en b : débris de Lamellibranche)

3 : Unité 10 : Calcaire bioclastique à grains divers

Lame Le 1 (Lérouville)

a : bioclaste
b : intraclaste
c : plage micritique
L'ensemble de ces éléments est uni par un ciment spathique finement cristallisé.

4 : Unité 11 : Calcaire (graveleux) à grains bruns

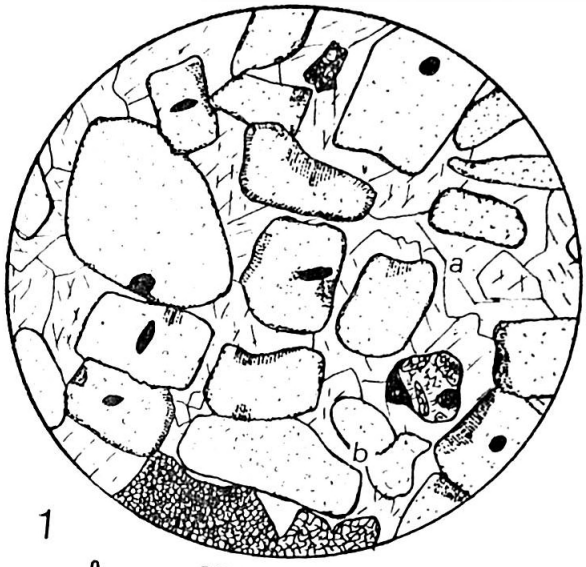
Lame 24 (Billemont)

a : oolithes à cortex épais (type I) et aux contours assez flous.
b : "grain brun" micritique
c : recristallisation spathique d'un bioclaste.

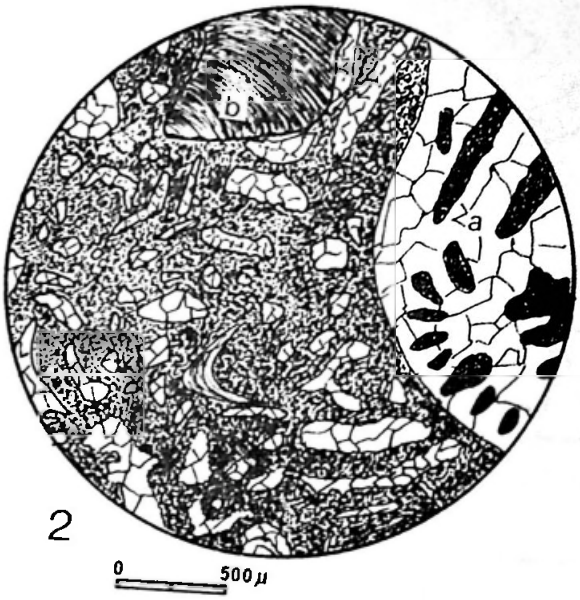
5 : Unité 12 : Calcaire à *Exogyra bruntrutana*

Lame Sas (Void)

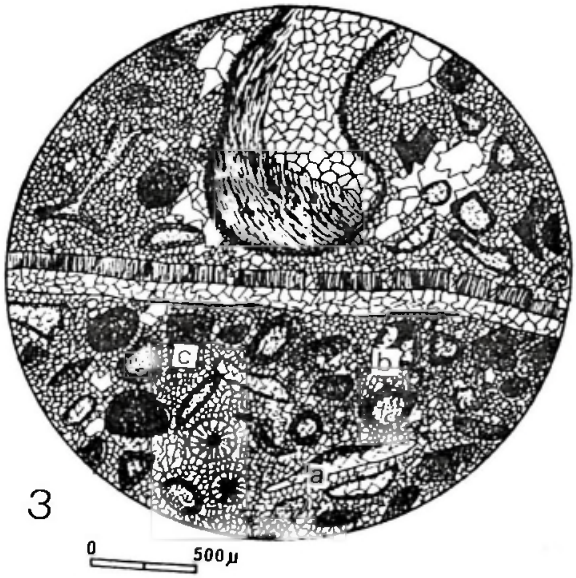
Calcaire à bioclastes en partie ou totalement recristallisés en spathite et imprégnés par des oxydes de fer.
Matrice micritique localement riche en grains de quartz.



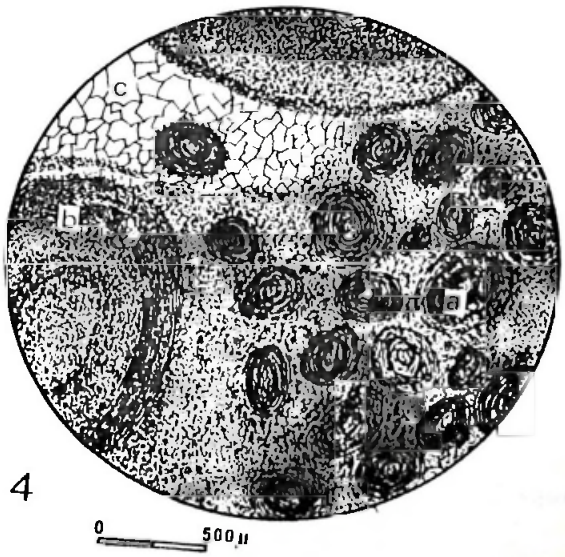
1



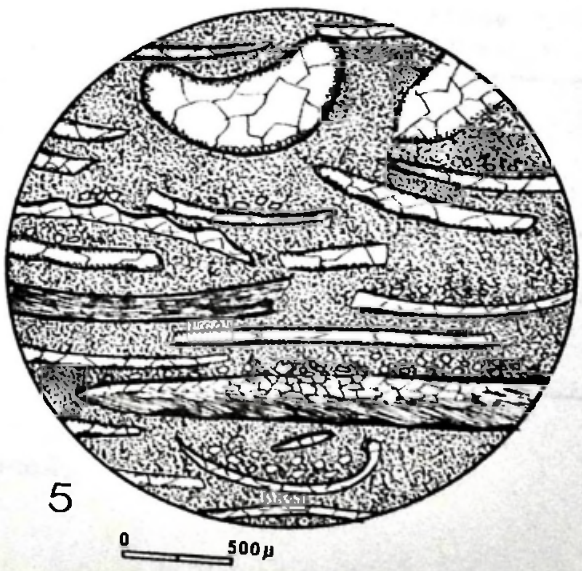
2



3



4



5

UNIVERSITÉ NANCY 1 BIBLIOTHÈQUE SCIENCES

XIV - RESUME

La fig. 28 regroupe les principales conclusions déduites de l'observation en lame mince des principaux calcaires de chaque unité .

UNITES	TERMINOLOGIE ADOPTEE	CLASSIFICATION selon FOLK	CLASSIFICATION selon DUNHAM
12	Calcaire à *Exogyra bruntrutana*	Biomicrite Oomicrite	Wackestone Packstone
11	Calcaire à grains bruns	Pelmicrite à intraclastes intramicrite à bioclastes...	Wackestone Packstone
10	Calcaire bioclastique à grains divers	Biointraspathite	Grainstone
8	Calcaire crayeux	Micrite	Mudstone
7	Zone construite supérieure à Polypiers	Biolithite (matrice = pelbiointra oomicrite)	Boundstone Wackestone-Packstone
6	Entroquite	Biospathite	Grainstone
5	Calcaire oolithique	Oomicrospathite à bioclastes	Packstone
4	Zone construite inférieure à Polypiers	Biolithite (matrice = biomicrite à intraclastes)	Boundstone Wackestone
3	Oolithe ferrugineuse	Dolomicrospathite	Wackestone Packstone
2	Terrains à Chailles	Biomicrite Micrite Biomicrspathite à intraclastes	Mudstone Mudstone Packstone
0	Calcaires à Macrocephalites	Micrite Biomicrite Biomicrite à intraclastes	Mudstone Packstone-Wackestone Mudstone

Fig. 28 : Etude microscopique - Résumé.

D - COLORATIONS SELECTIVES

Certains calcaires en apparence homogène révèlent sur des surfaces sciées, après trempage dans un mélange white spirit - colorant noir (pour peinture), des structures jusque là inobservées.

Cette méthode a été appliquée aux calcaires crayeux de l'Unité 8 (PAGNY-sur-Meuse, SORCY, VOID), ainsi qu'à certains niveaux de l'Unité 11 (Calcaire à grains bruns à VOID, LANEUVILLE-au-Rupt, COMMERCY). Les colorations sélectives ont ainsi permis de mettre en évidence :

- sur les calcaires de l'Unité 8 :

- des fines laminations plus ou moins bien exprimées et généralement horizontales,

- des zones à porosité plus élevée (meilleure diffusion du colorant);

- sur les calcaires de l'Unité 11 :

- des structures laminaires assez floues, irrégulières,

- des perturbations dans la structure initiale du dépôt (bioturbation, litages obliques, déformation du sédiment meuble sous l'action de sédiments sus jacents : glissements centimétriques synsédimentaires).

De nombreuses autres colorations réalisées par L. HUMBERT (1976) ont apporté les résultats suivants :

- calcaires de l'Unité 11 à SORCY : structures en poches à très faible hétérométrie des composants,

- calcaires de l'Unité 2 à RIGNY-la-Salle (sondage des QUATRE VAUX) : structures laminaires enchevêtrées et floues,

- calcaires de l'Unité 6 à EUVILLE : structure à très forte isotropie.

Quelques essais de colorations au bleu de méthylène ont aussi été effectués sur le calcaire oolithique de l'Unité 5. Les cortex des oolithes ont été imprégnés par le colorant ainsi que les germes de silicification (calcédoine pulvérulente).

E - LA SILICIFICATION

I - LES UNITES CONCERNEES PAR LA SILICIFICATION

Importante dans l'Unité 2 (d'où le terme de Terrains à chailles), la silicification atteint également, mais dans une bien moindre mesure, les Unités suivantes :

Unité 0 : Silicification très rare, observable sur quelques intraclastes et bioclastes

Unité 4 : Peu développée mais formant des plages millimétriques atteignant essentiellement les bioclastes et les Polypiers recristallisés. Aspect pulvérulent.

Unité 5 : Observée macroscopiquement au niveau des oolithes (nucleus). Aspect pulvérulent.

Unité 7 : Visible seulement dans la partie inférieure de cette Unité, au niveau des Polypiers. Larges silicifications millimétriques voire centimétriques. Aspect pulvérulent.

La figure 29 illustre l'importance du phénomène en prenant comme référence l'Unité 2 (indice 100).

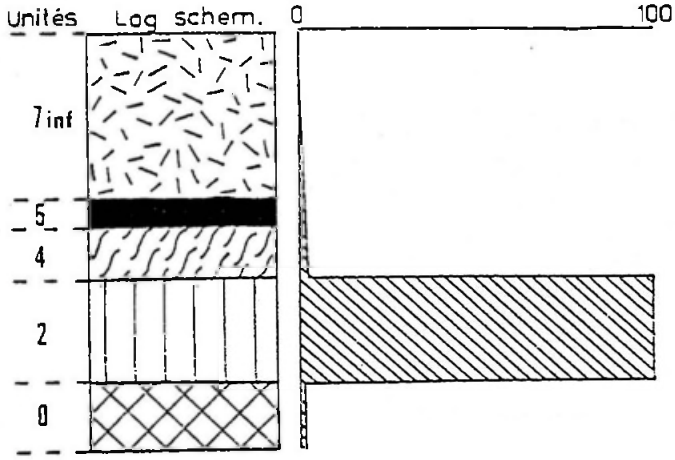


Fig. 29 : Importances comparées de la silicification dans les Unités concernées.

II - MORPHOLOGIE ET REPARTITION DE LA SILICIFICATION

1 - POINT DE VUE MACROSCOPIQUE

La silicification peut apparaître sous deux aspects :

1) sous forme de centres circulaires blancs dont la taille varie de 1 à 5 mm. Ces centres sont isolés ou coalescents, et présentent un germe ponctuel à partir duquel croissent concentriquement des anneaux opaques ou translucides. Ils sont bien visibles sur les valves des Brachiopodes et des Lamellibranches de l'Unité 2 et peuvent, dans certains cas, prendre une apparence de fleur (cf Planche 4).

2) sous forme d'amas millimétriques à centimétriques de forme quelconque et aux contours irréguliers. Ils sont bien développés en bordure des Polypiers de l'Unité 7.

2 - POINT DE VUE MICROSCOPIQUE

Cette silice est une forme cristallisée fibreuse formant des faisceaux alternés d'orientation cristallographique voisine. Chaque fibre a une extinction droite et un allongement positif, et correspond à de la quartzine (variété de calcédoine).

La silicification n'atteint jamais la matrice, les fins bioclastes (taille $< 200\ \mu$) et la microfaune (Foraminifères). Elle est, par contre, bien exprimée au niveau des Polypiers, des coquilles entières et des bioclastes qui peuvent être :

- recristallisés en spathite

La silice apparaît alors sous forme de faisceaux de fibres recoupant à l'emporte pièce les cristaux spathiques ou s'infiltrant entre eux. Elle peut être localisée sur les parties les plus externes (silicification centripète) ou, au contraire, sur les parties les plus internes des bioclastes (silicification centrifuge). Dans beaucoup de cas, le ciment d'encroûtement fibreux est respecté.

- non recristallisés

Deux cas peuvent se produire :

- la silice recoupe les structures du bioclaste et montre des plages souvent ovoïdes aux contours très nets.

- elle respecte parfaitement les structures originelles tout en les silicifiant (ex : couches lamellaires des Lamellibranches, réseau échinodermique des entroques...).

III - APPARITION DU PHENOMENE

Il est difficile de savoir exactement à quel moment apparaît la silicification. Cependant, la présence de rhynchonelles aplaties et silicifiées, et de bioclastes recristallisés et silicifiés tend à prouver que la silicification est un phénomène syn ou post compaction, syn ou post recristallisation.

PLANCHE 5

SILICIFICATION (Etude au M.E.B)

Photo 1 : Centre de silicification
a - Anneau concentrique

Photo 2 : Centre de silicification
Aspect granuleux de la silice

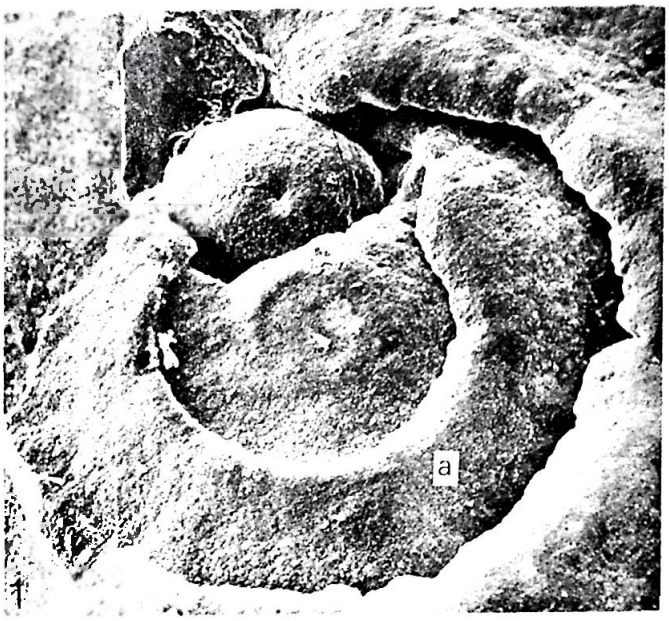
Photo 3 : Rostre de belemnite en partie silicifié
a - Prisme de calcite
b - Silice cristallisée (cristaux automorphes de quartz)
c - Silice plus amorphe

Photo 4 : Image X du Silicium
Le contact calcite-silice est net. Les prismes en calcite du rostre de belemnite ne montrent aucune concentration de silice.

Photo 5 : Cristaux de quartz automorphes (détail de la photo 3 : flèche)
a - Face d'accroissement (en marche d'escalier)
b - Silice plus amorphe montrant deux ponts siliceux (flèche)

Photo 6 : Silicification exprimée sous forme de fleur ("fleur de silice")
On remarque le contact franc entre le calcaire et la silice (flèche) .

Photo 1 à 6 : d'après des échantillons provenant de la carrière de La Vaux à PAGNY-sur-MEUSE.

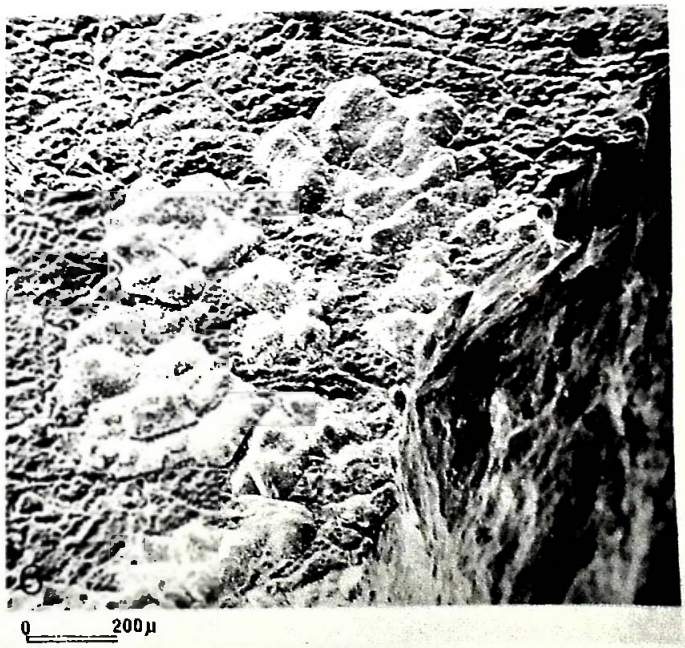

a
1
0 200μ

2
0 5μ

a
b
c
0 20μ

4
0 20μ

a
b
5
0 5μ


6
0 200μ

CONCLUSION DES CHAPITRES II et III

L'étude pétrographique et sédimentologique des différentes Unités a permis d'apporter les précisions suivantes concernant la paléogéographie de la région considérée.

- Les Unités 0, 1 et 2 correspondent à un mode de dépôt en eaux calmes : 160 m en 5 millions d'années (d'après " Geological time table ", 1978). L'importance de la fraction détritique terrigène est considérable, la faune trouvée indique la présence d'un bassin marin franc.

- L'apparition de l'Unité 3 est le témoin d'une période turbulente à forts remaniements (L. BEAUVAIS, 1964). Cette période précède l'installation d'une plate-forme carbonatée et l'existence de récifs à Polypiers (Unités 4 et 7). On assiste donc à un réchauffement des eaux et à une diminution de la bathymétrie. De plus, les formations micritiques très fines (Unité 8) ou remaniées (Unité 11) précisent le passage de milieux calmes à turbulents.

- La brusque apparition du complexe d'EUVILLE - LEROUVILLE a souvent été interprétée comme dépendant du prolongement de l'anticlinal de PONT-à-MOUSSON. En fait, il n'existe aucune relation étroite entre cet anticlinal et les faciès particuliers du complexe (cf Chapitre IV). On peut penser que des prairies de Crinoïdes se sont développées à l'abri des zones turbulentes (milieux interrécifaux) et qu'une brutale augmentation du régime hydrodynamique a provoqué leur destruction (Ch. POMEROL, 1975). Ce phénomène pourrait ainsi expliquer la présence de sables crinoïdiens disposés en lentilles entre les masses récifales.

- L'épaisseur totale des sédiments de la plate-forme carbonatée, bien que sujette à des variations locales, montre finalement une vitesse de sédimentation faible (120 à 150 m pour 7 millions d'années) comparativement à celle des Unités 0, 1 et 2.

- L'apparition de calcaires et de marnes (Unité 12) traduit un nouvel envasement du bassin. Elle est précédée par un régime de haute énergie (conglomérat de base de l'Unité 12) et un milieu peu profond (chenaux).

Chapitre IV

ETUDE STRUCTURALE

A - CHOIX DU NIVEAU REPERE

Les horizons repères utilisés pour l'établissement d'une carte en isohypses doivent correspondre aux critères suivants :

- Constance pétrographique,
- Faible puissance ou formations encaissantes différentes,
- Bonne induration pouvant entrainer de bons affleurements,
- Situation topographique favorable.

Dans le cadre de cette étude, trois niveaux repères ont été utilisés (fig. 30) :

- le toit des calcaires à points ocres (Ensemble A, Unité O) qui a servi aux levers dans la plaine de la WOEVRE (Secteur A);
- le passage Unité 5 - Unité 7 qui a permis de lever la majeure partie du terrain étudié (Secteur B);
- le contact Unité 11 - Unité 12 utilisé sur COMMERCY 7-8 et GONDRECOURT-le-Château (Secteur C).

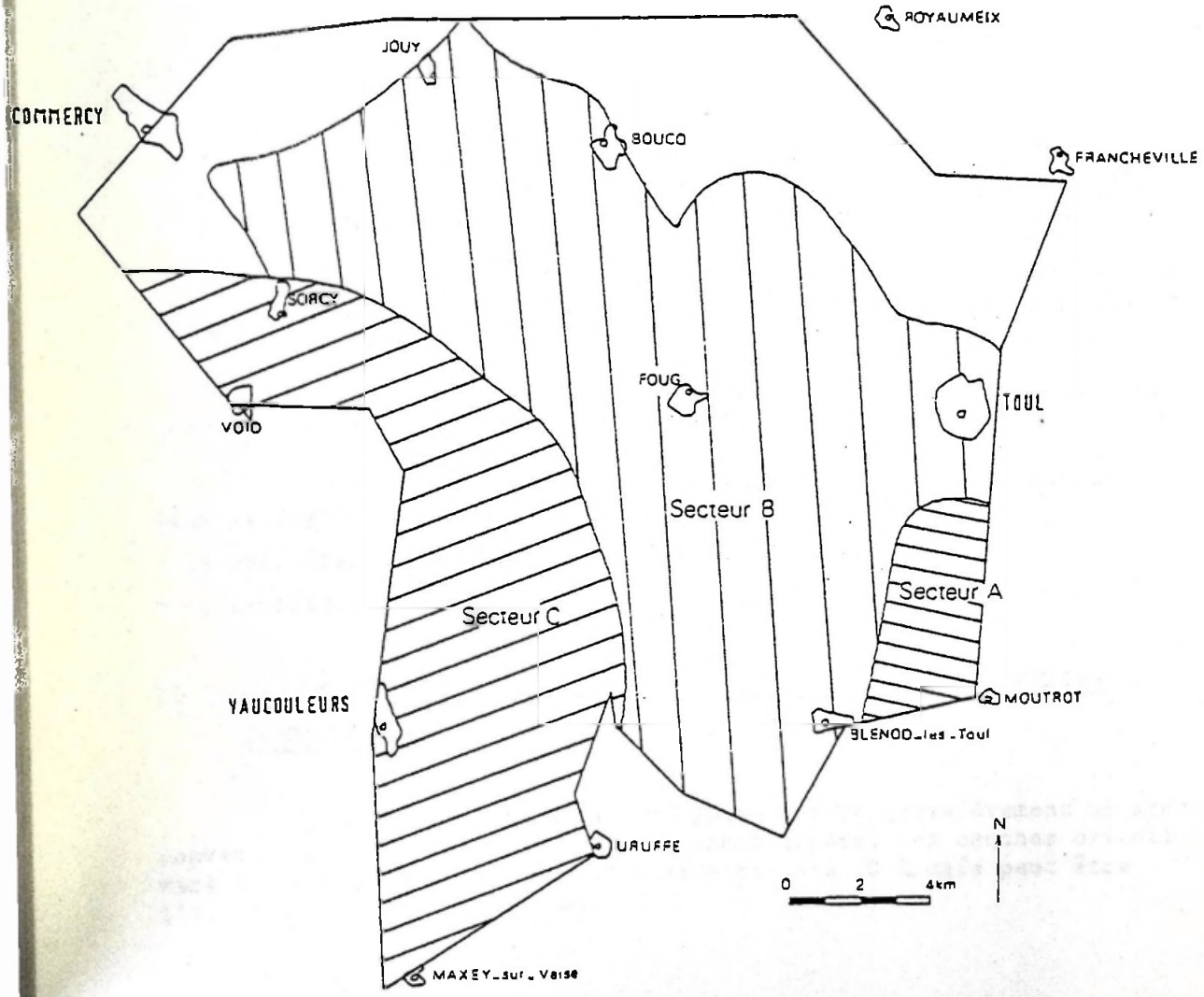


Fig. 30 : Localisation des surfaces étudiées à l'aide des différents niveaux repères.

B - AUTRE TECHNIQUE

L'étude de la couverture aérienne récente (1976) a largement facilité les levers de terrain du secteur A (cf fig. 30). Elle n'a pu, en revanche, être utilisée pour les secteurs B et C masqués à plus de 95 % par des forêts de feuillus et de conifères (B) ou recouverts par des placages d'alluvions (C).

C - AVANTAGES DE LA METHODE DES ISOHYPSES

Elle permet de mesurer le pendage des couches avec une bonne précision et de mettre en évidence les ondulations qui affectent les formations sédimentaires (le repérage de ces structures est une bonne approche pour les recherches d'hydrocarbures et d'eau). Elle est, en outre, très précieuse pour situer correctement le tracé de failles et restituer, en définitive, les contours géologiques.

D - CARTE STRUCTURALE

I - CONTEXTE REGIONAL

Le secteur étudié s'inscrit dans un ensemble d'unités tectoniques qui caractérisent l'Est du Bassin de Paris. C'est ainsi qu'il est possible de distinguer du Nord au Sud (J. LE ROUX, 1980) :

- le synclinal du Luxembourg compliqué dans le détail par les ondulations secondaires (flexure de LONGWY-VERDUN, Synclinaux d'OTTANGE, de CONFLANS) ;

- l'anticlinal de Lorraine ou de PONT A MOUSSON (A_1) caractérisé par un relais d'axes décalés en direction du S W.;

- le synclinal de SARREGUEMINES qui se dédouble dans la région de NANCY pour donner

- le synclinal de SAVONNIERES - DIEULOUARD vers l'Ouest,

- le synclinal de SARREGUEMINES s.s vers l'Est.

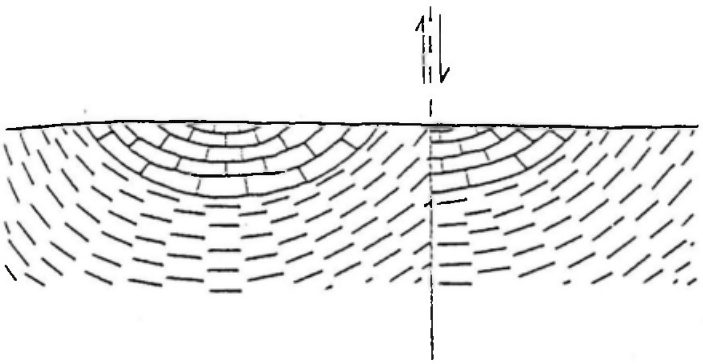
II - CARTE EN ISOHYPSES DES SECTEURS A, B et C ETUDIES : COMMENTAIRE

L'allure générale des isohypses montre grossièrement un arc convexe tourné vers le N E. Le plongement général des couches orienté vers le centre du Bassin Parisien atteint 15 à 20 % mais peut être l'objet de variations locales :

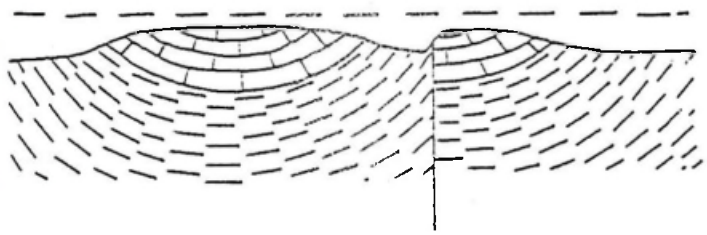
30 ‰ dans le Bois du Grammont (Commune de FOUG)

8 ‰ au niveau des buttes témoins de TOUL (Côte Barine et Mont St Michel). Selon J. LE ROUX (communication orale, 1980), de tels reliefs résiduels peuvent s'expliquer de deux manières (fig. 31) :

- présence d'une zone faillée
- présence d'un synclinal

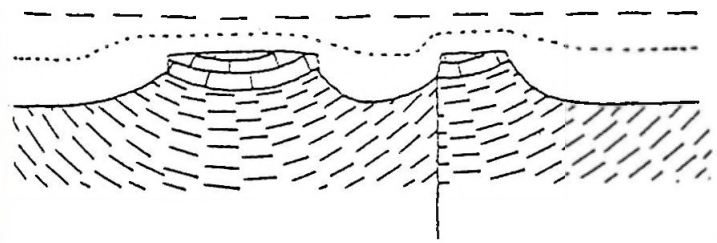


1er stade : Présence d'une surface miopliocène ou d'une surface d'érosion quelconque.



2ème stade : Abaissement du niveau de base (Phénomènes isostasiques, mouvements alpins...)

Phase érosive (plus importante pour les formations tendres)



3ème stade : Profil actuel

Bancs durs (calcaires)

Niveaux tendres (marnes)

Butte témoin liée à l'existence d'un synclinal

Butte témoin liée à l'existence d'une faille.

Fig. 31 : Processus de formation des buttes témoins.

La Côte Barine et le Mont St Michel sont localisés sur un synclinal qui prolonge au N E celui de SAVONNIERES (S_1). Cette structure (S_1') semble s'amortir entre LAY St REMY et Foug pour reprendre une forme très prononcée à PAGNY-sur-Meuse et à VOID (Secteur C). Elle est doublée par un autre synclinal (S_1'') plus au Nord qui la rejoint au niveau du Fossé de GONDRECOURT (Fo).

La structure en isohypses (J. LE ROUX, 1980) montre aussi la présence d'un synclinal au niveau de COMMERCY 3-4. Celui-ci est en continuité avec le synclinal de SAULX-en-Barrois (S_2) plus à l'Ouest, synclinal qui est séparé de celui de SAVONNIERES par l'anticlinal étroit de MENIL-la-Horgne (A_2) dont le prolongement au N E est visible sur COMMERCY 3-4 (Fig. 32).

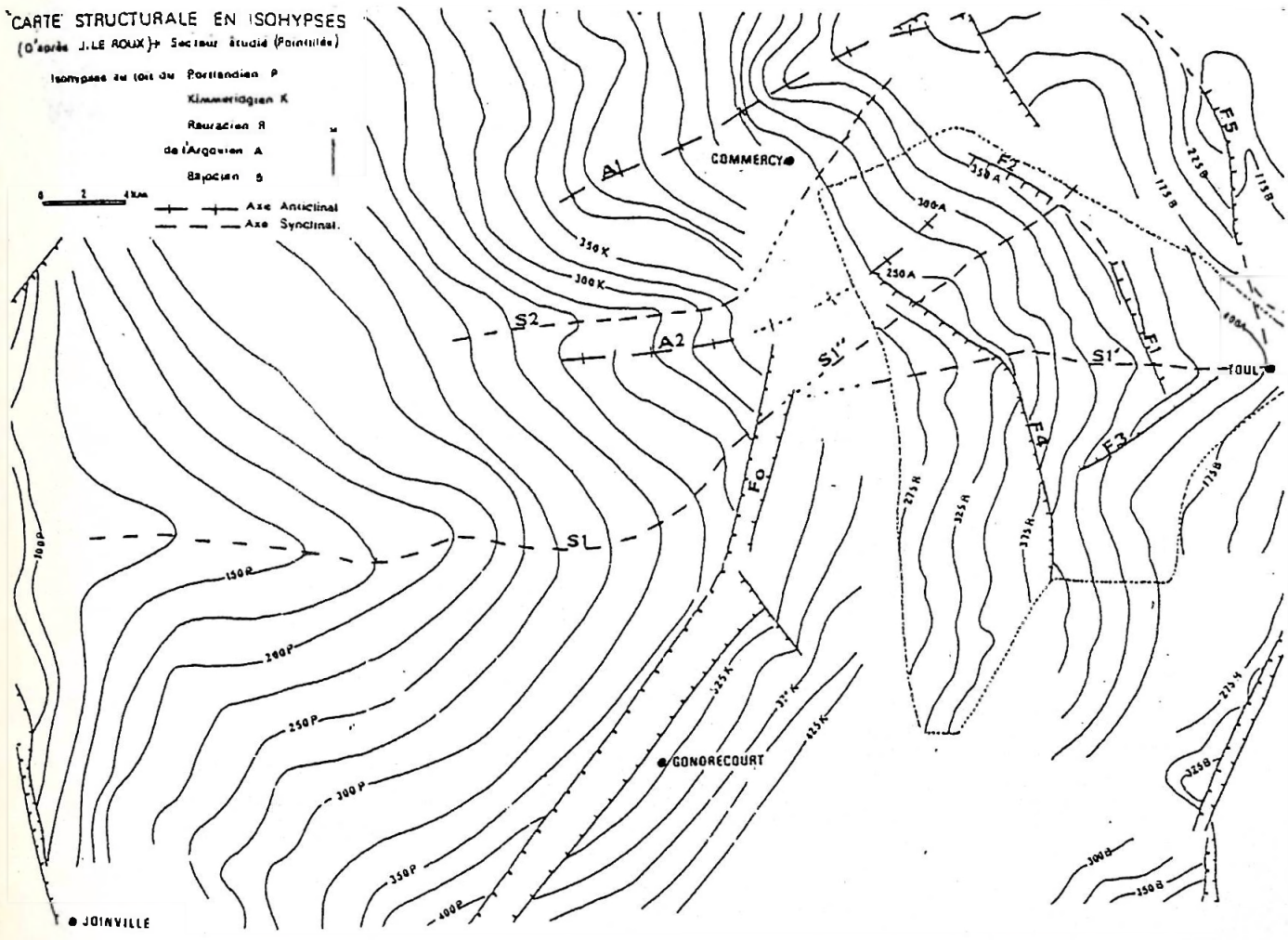


Fig. 32 : Carte structurale en isohypses (d'après J. LE ROUX, 1980) + secteur étudié (Pointillés)

La fig. 33 montre l'évolution des structures disposées selon un axe N W - S E passant par COMMERCY (coupe St MIHIEL-MOUTROT) à un axe N N W - S S E passant par GONDRECOURT (coupe RUPT-GERAUVILLIERS).

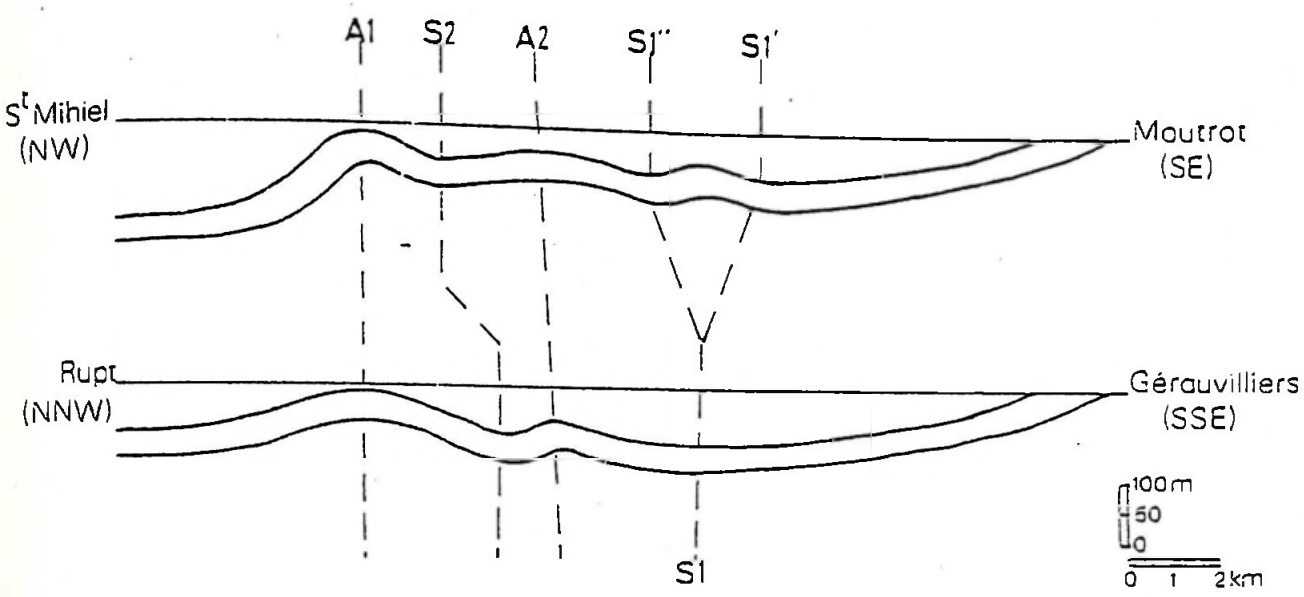


Fig. 33 : Evolution des structures vers l'Ouest (coupe St Mihiel-Moutrot à coupe Rupt-Gérauvilliers).

L'établissement de carte en isohypses a permis également d'informer ou de confirmer la présence de certaines failles et d'en mettre d'autres en évidence.

On observe ainsi : (fig. 34)

- une faille N 160 (F_1) rejoignant GRANDMESNIL à LANEUVILLE derrière FOUG, de regard Est et associée à deux accidents secondaires (N 100 et N 170) responsables du Contact Unité 2 - Unité 5 (cf Coupes du paragraphe I). Son rejet atteint 35 m.

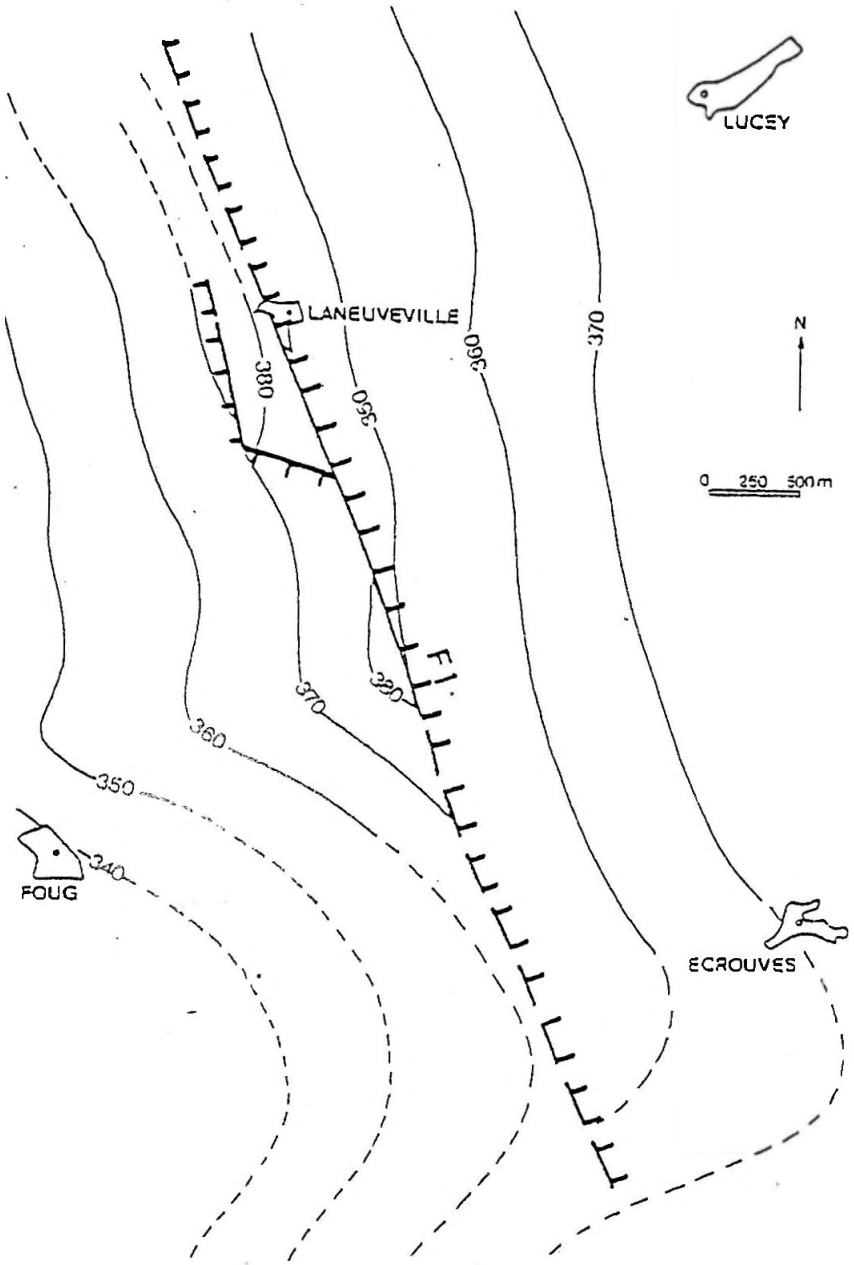


Fig. 34 : La faille F_1 - Isohypses au toit de l'Unité 5

- au Nord de CORNIEVILLE, un accident N 120 responsable de la présence de la Côte Reugnon (Butte témoin située à l'Est de JOY-sous-les-Côtes). Son rejet atteint 15 mètres et son regard est S W (fig. 35). Il marque peut être le prolongement de la faille F_1 citée ci-dessus.

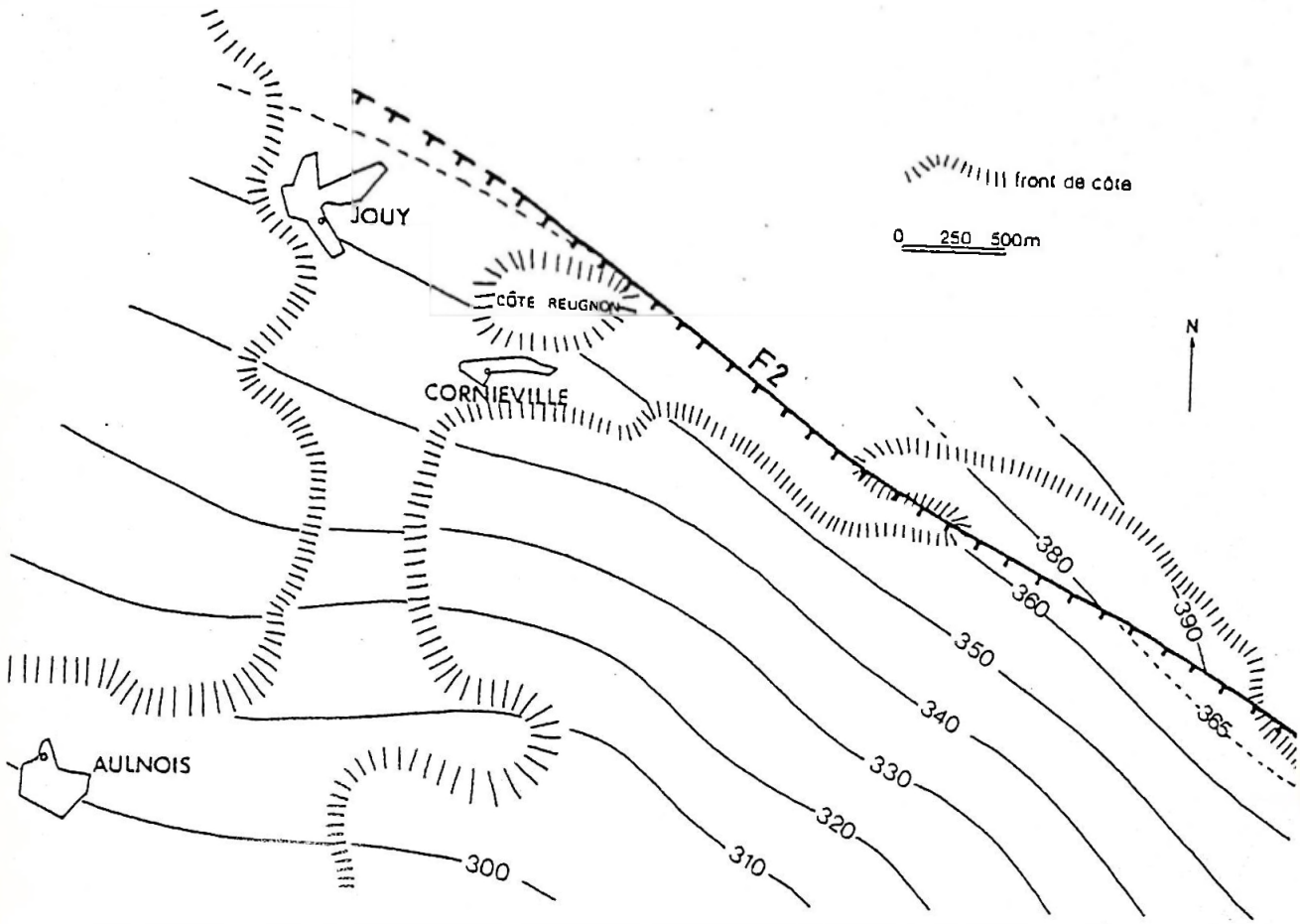


Fig. 35 : La faille F_2 - Isohypses au toit de l'Unité 5.

- Deux failles N 70 (F_3) et N 80 (F_3') à regard Nord situés à l'Ouest de DONGERMAIN. Leur rejet n'excède pas 10 à 15 mètres, mais elles affectent les couches sur de grandes distances (5 km pour la plus importante).

- Un accident situé en bordure des feuilles de TOUL et COMMERCY, d'orientation N 170 et de regard W (= Faille de PAGNY-sur-Meuse, F_4) devenant N 140 de PAGNY à SORCY-St-Martin. Cette faille qui s'amortit aux environs de LANEUVILLE au RUPT explique la présence de l'Unité 12 sur la butte témoin de la Côte St Jean (SORCY-St-Martin). Son rejet atteint 40 mètres au maximum (Carrière du REVOI à PAGNY-sur-Meuse) : cf paragraphe H).

Elle présente un parallélisme assez rigoureux avec les accidents observés sur la feuille de PONT-à-Mousson, et qui se succèdent selon une direction N E - S W (Failles F_4 , F_1 et F_2, F_5, F_6, F_7; Fig. 36).

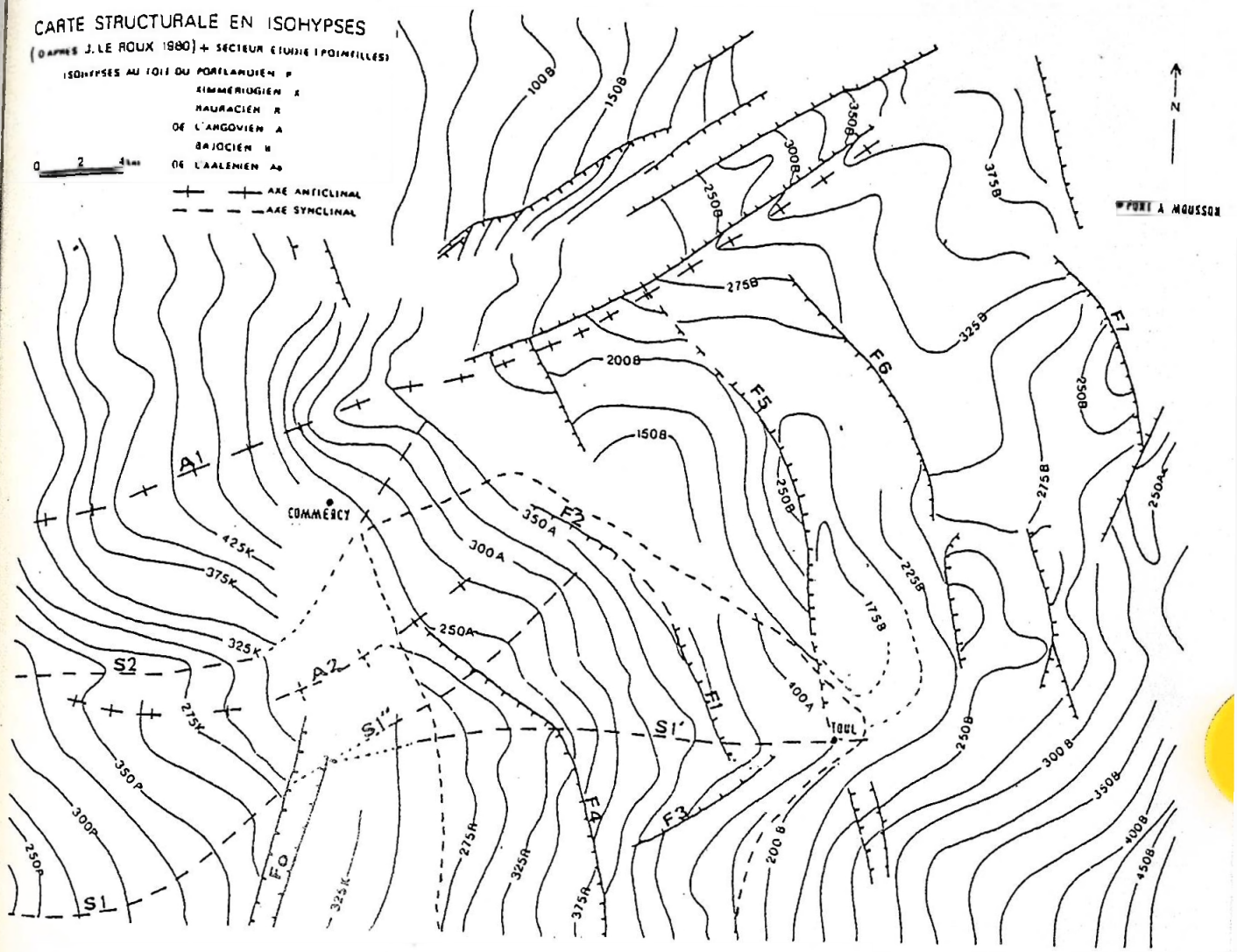


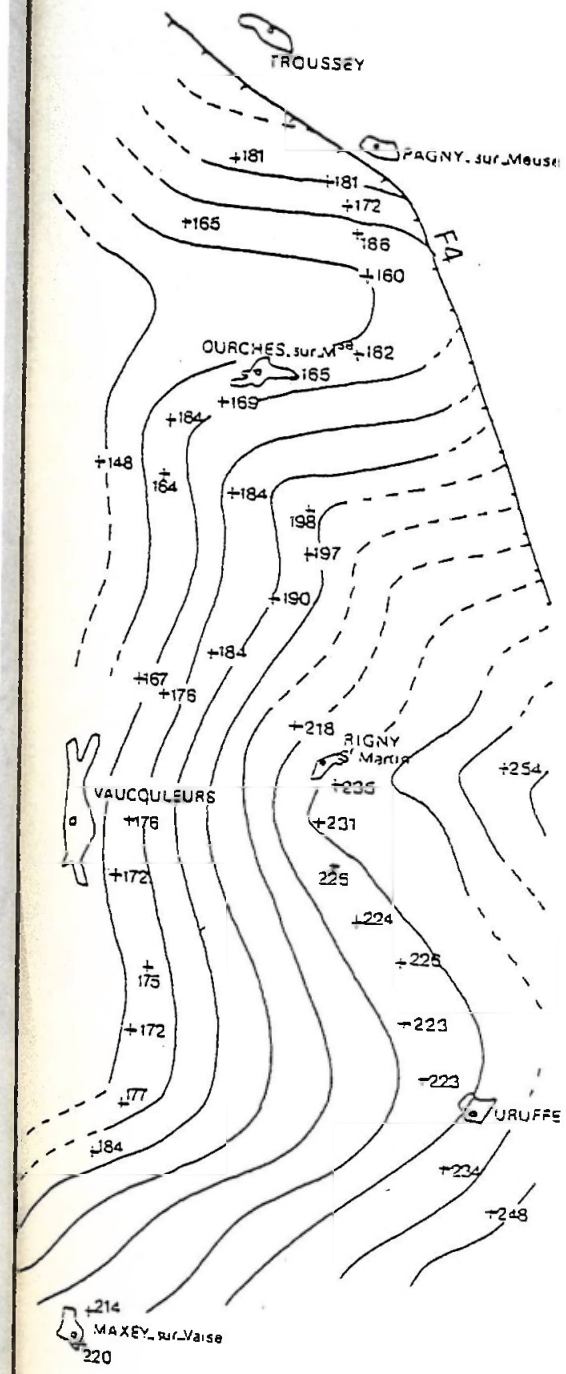
Fig. 36 : Carte structurale en isohypses (d'après J. LE ROUX, 1980) + secteur étudié (Pointillés).

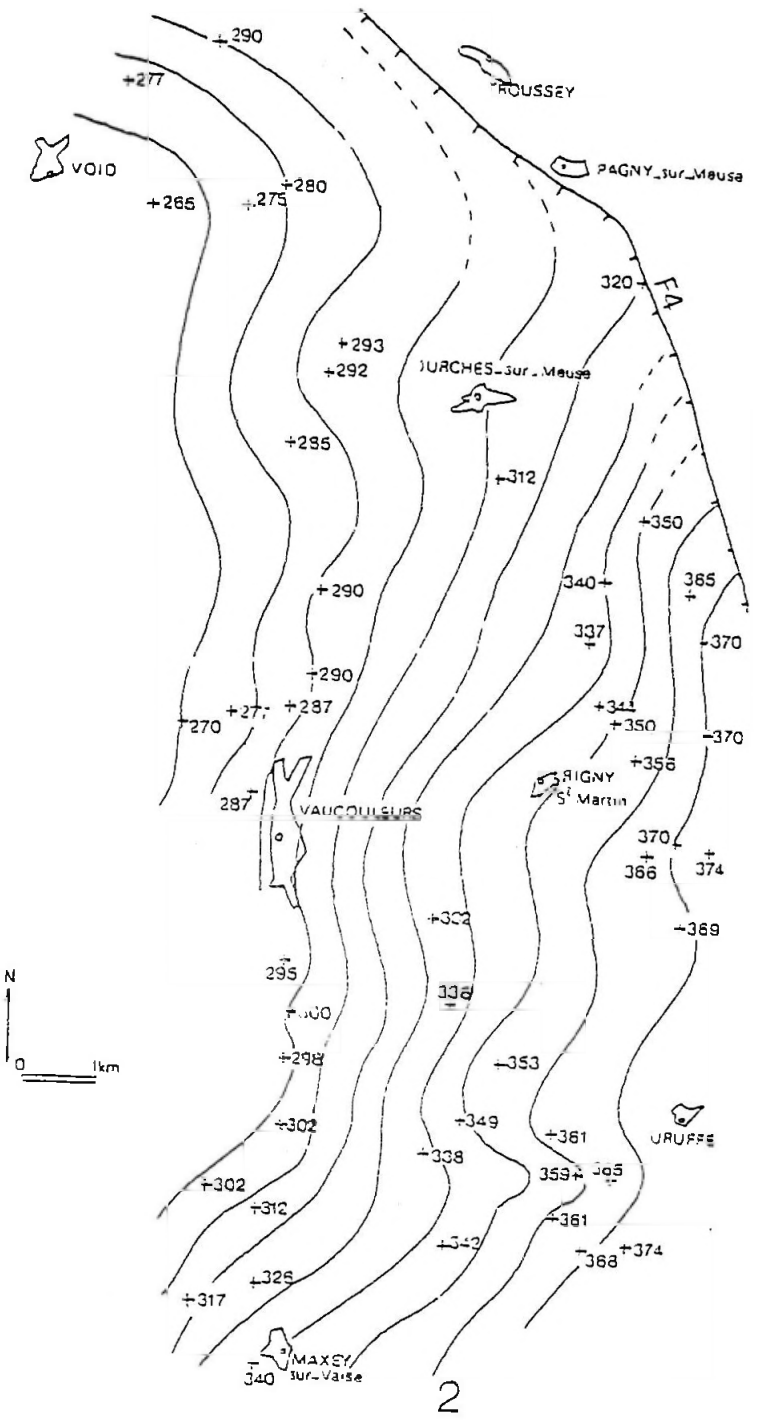
E - CARTE EN ISOPAQUES (Fig. 38)

Des points cotés obtenus par sondages électriques et carrotés ont permis de dresser, pour le secteur C (cf fig. 37), une carte en isohypses au toit de l'Unité 2 (J. LACHAIZE et C. MAIAUX, 1971). Ces points proviennent du dépouillement d'informations recueillies de 15 à 100 mètres de profondeur. Il faut donc, pour ces derniers, rester très prudent quant à leur interprétation (complexité de l'enregistrement lié à la présence de 4 horizons différents; alluvions, calcaires crayeux s.l, faciès récifaux, terrains à chailles).

Les deux cartes ainsi obtenues pour le secteur C (fig. 37 : 1 et 2) ont permis d'en établir une troisième (fig. 38 : 3) : carte en isopaques correspondant à l'ensemble des Unités 4 + 5 + 7 + 8 + 11 (## Argovo rauracien). Celle-ci montre une zone à dépôts relativement peu épais aux environs de RIGNY-St-Martin (120 mètres) séparant deux gouttières plus subsidentes. :

- à l'Ouest d'URUFFE : 150 mètres
- au Nord Est de OURCHES-sur-Meuse : 160 mètres.





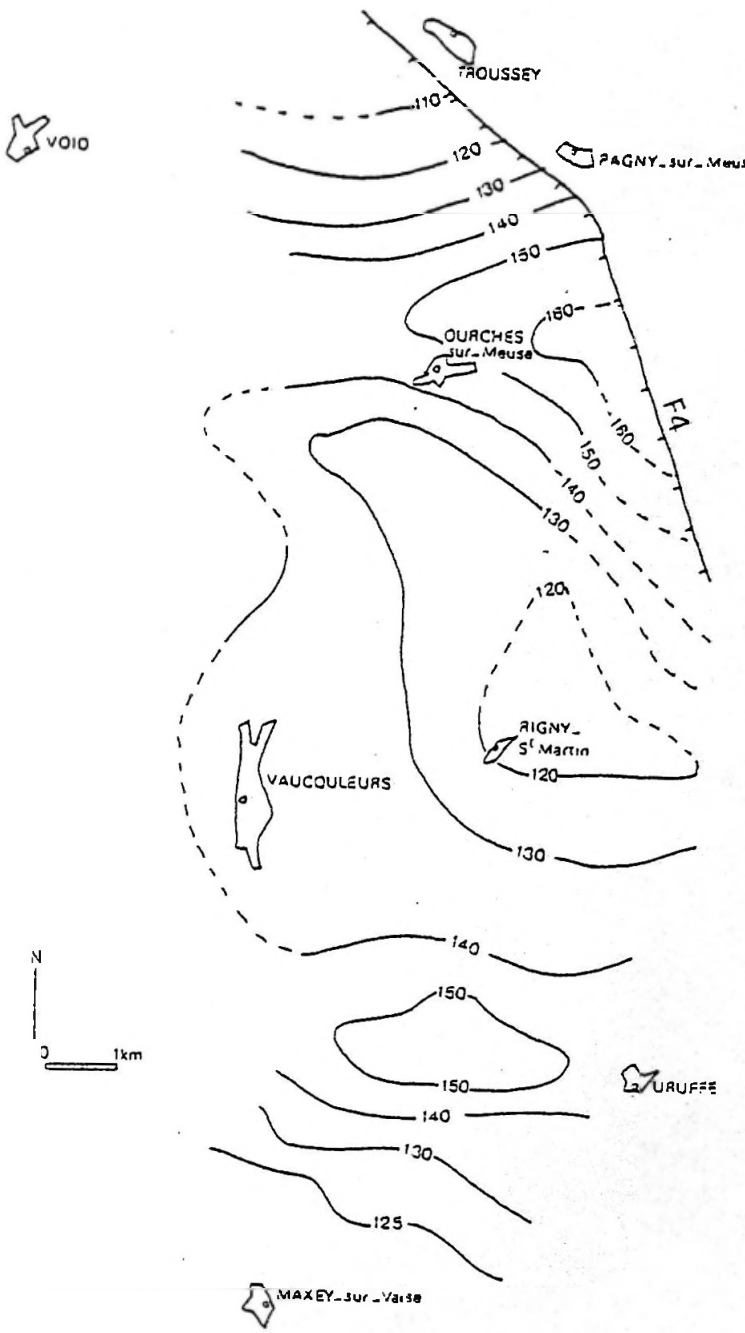


Fig. 37 : Carte en isohypses au toit de l'Unité 2 (1) d'après J. LACHAIZE et C. Maiaux, 1971), au toit de l'Unité 11 (2).

Fig. 38 : Carte en isopaques de l'ensemble Unités 2 + 4 + 5 + 7 + 8 + 11 (3).

UNIVERSITÉ NANCY I BIBLIOTHÈQUE SCIENCES

F - RELATIONS AVEC LA SEDIMENTATION

Les cartes en isohypses 1 et 2 de la fig. 37 montrent au Nord de OURCHES-sur-Meuse un léger déplacement de l'axe du synclinal de SAVONNIERES entre les deux périodes considérées. Ainsi le synclinal qui se met en place pendant l'Oxfordien sup. (1) evolue localement en un anticlinal (2) correspondant curieusement à une forte augmentation de l'épaisseur des sédiments (gouttière subsidente de OURCHES-sur-Meuse : Carte 3). Selon J. LE ROUX (communication orale, 1980), il semble difficile dans le contexte tectonique régional, d'expliquer un tel phénomène à cette époque de la sédimentation.

Les brusques variations de lithofaciès observées dans la région d'EUVILLE - LEROUVILLE ne peuvent pas être la conséquence de la présence de l'anticlinal de Lorraine (A_1). Son axe, en effet, ne correspond pas à la disposition du complexe sédimentaire (fig. 39). En effet :

- l'entroquite d'EUVILLE est située sur le synclinal de SAULX-en-Barrois
- celle de LEROUVILLE se situe exactement sur l'axe de l'anticlinal A_1.
- d'autres faciès entroquitiques plus au nord appartiennent à une zone tectonique calme.

On peut donc de ce fait conclure que de tels faciès sont seulement liés à la présence de conditions particulières (régime hydrodynamique par exemple) dans le bassin de sédimentation, lors de leur formation.

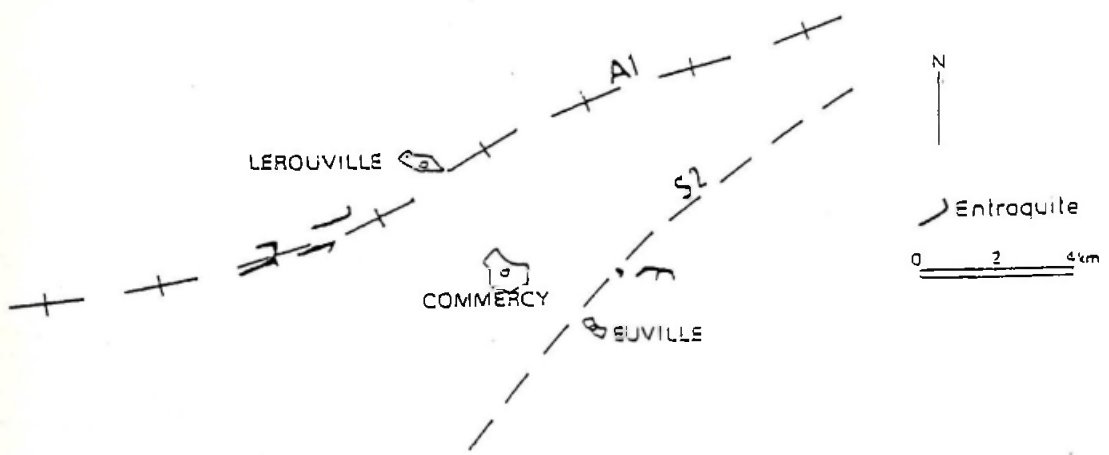


Fig. 39 : Disposition de l'Entroquite par rapport à l'anticlinal de Lorraine (A1)
S2: synclinal de Saulx-en-Barrois.

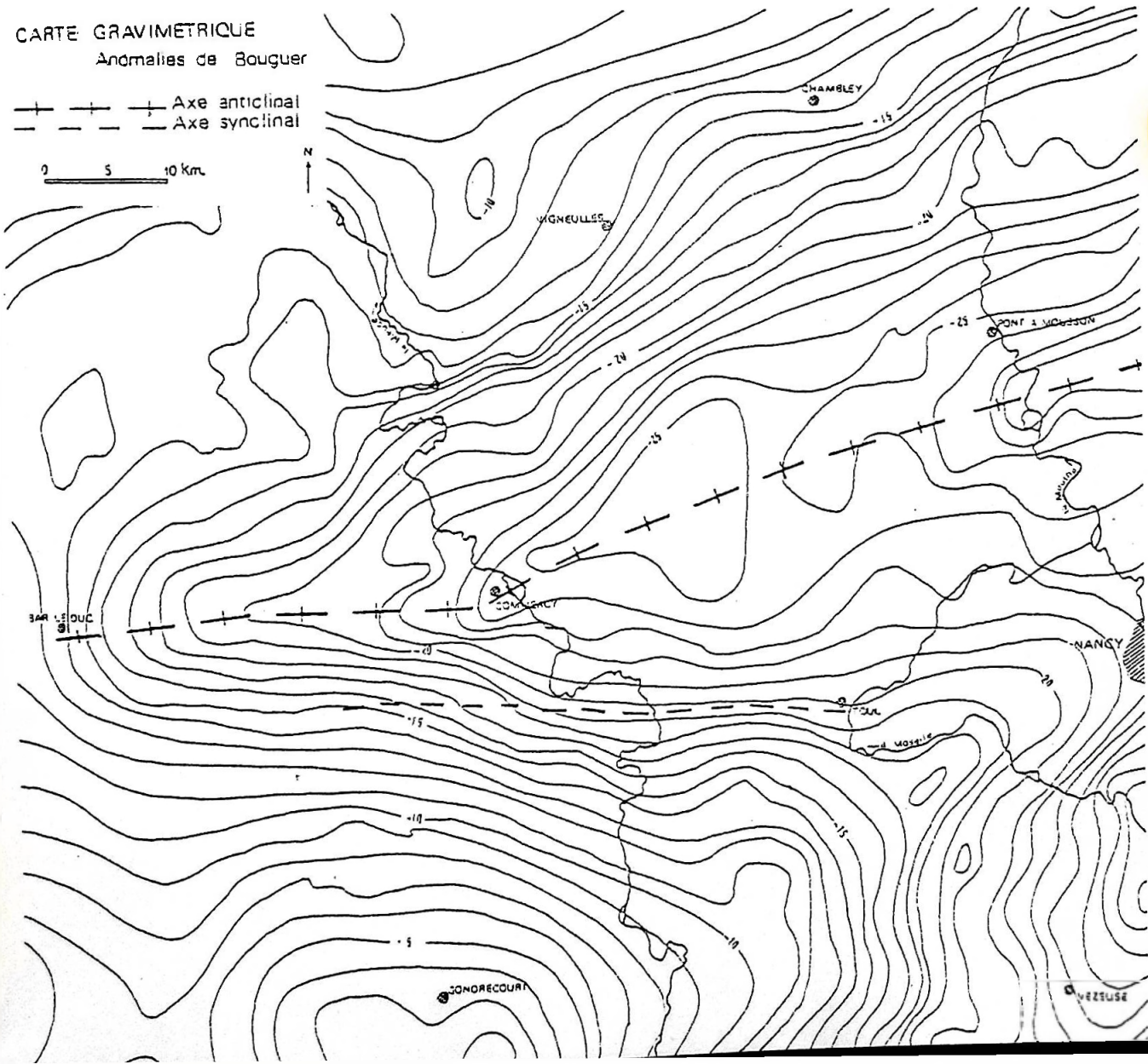
G - RELATIONS AVEC LA GRAVIMETRIE (Fig. 40)

Il existe des liens certains entre les structures observées en surface et celles du substratum qui découlent de l'étude des cartes gravimétriques (J. LE ROUX, 1980). Ainsi :

- la présence de l'anticlinal de Lorraine (ou de PONT-A-MOUSSON) qui s'étend depuis le bassin houiller de la Sarre jusqu'au Sud de BAR-le-DUC correspond à une anomalie gravimétrique négative dont l'axe se situe exactement à la culmination de l'anticlinal.

- de même, l'axe du synclinal de SAVONNIERES se superpose au bord Nord d'une anomalie gravimétrique positive.

Dans le détail, les structures plus discrètes (Synclinal de SAULX-en-Barrois, anticlinal de MENIL-la-HORGNE) ne trouvent pas de correspondance. Celle-ci reste, néanmoins, un document de travail précieux pour relier les structures du socle aux structures actuelles.



H - RELATIONS AVEC LE MAGNETISME (Fig. 41)

Les cartes magnétiques ne trouvent pas la même utilité que les cartes gravimétriques. Les anomalies, en effet, ne correspondent pas aux structures mises en évidence sur les cartes en isohypses.

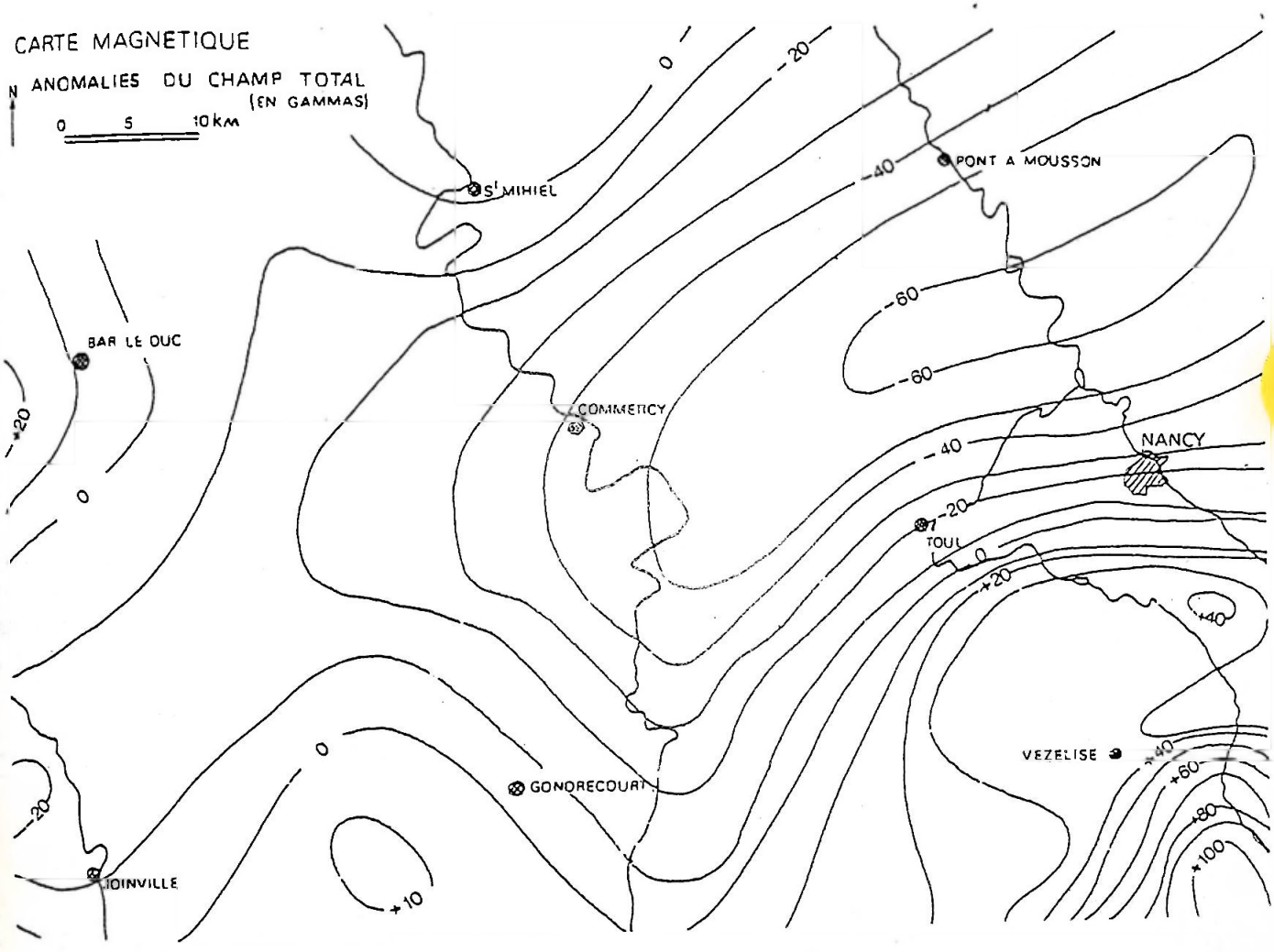
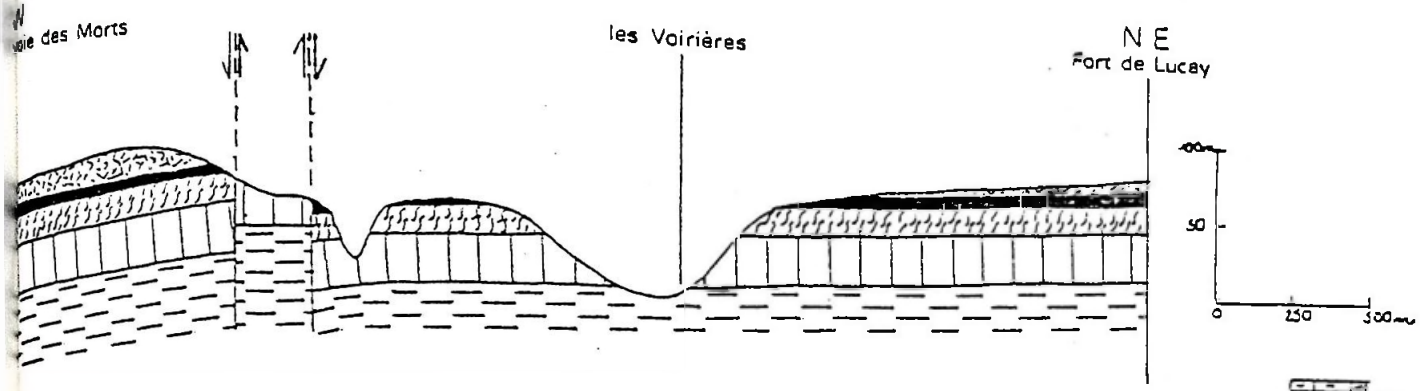
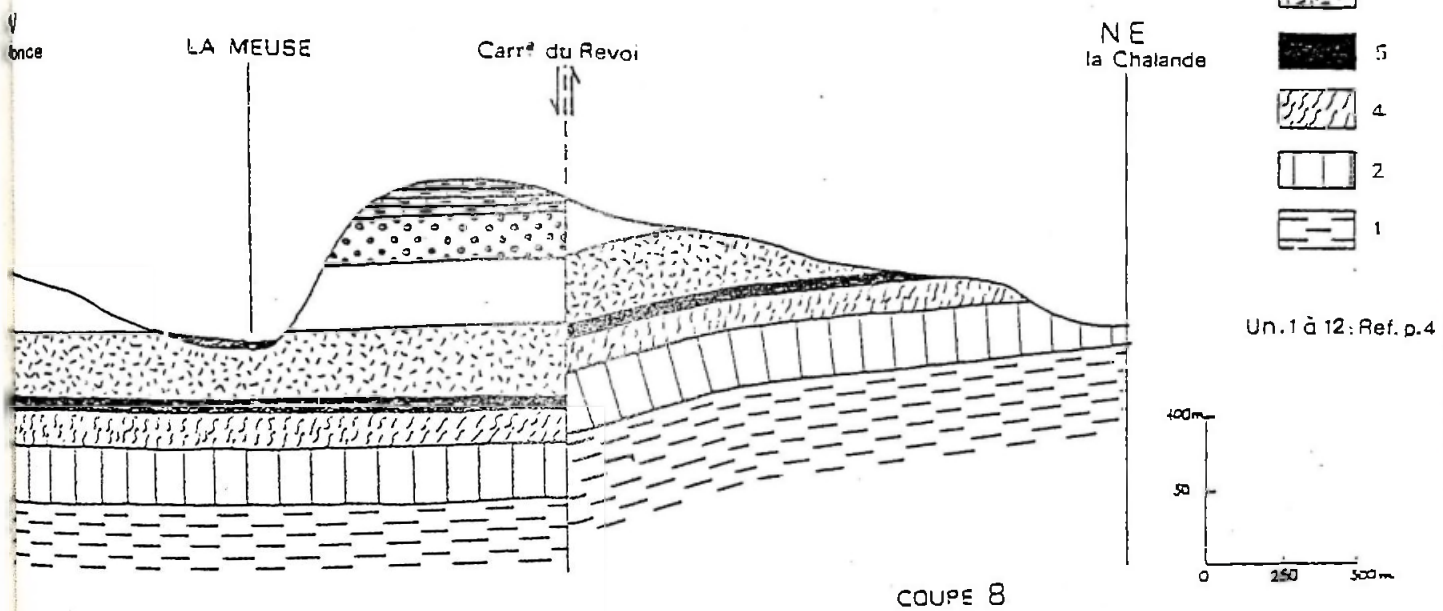


Fig. 41: Carte magnétique. Anomalies du champ total.

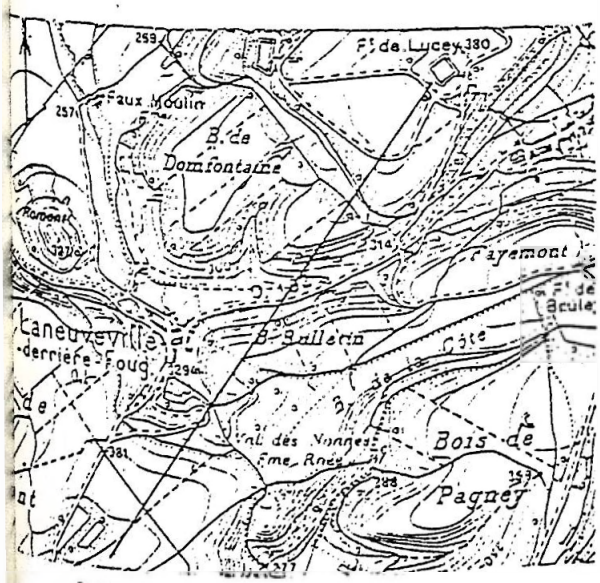
I - PRESENTATION DE COUPES (Secteurs B et C) (Fig. 42)



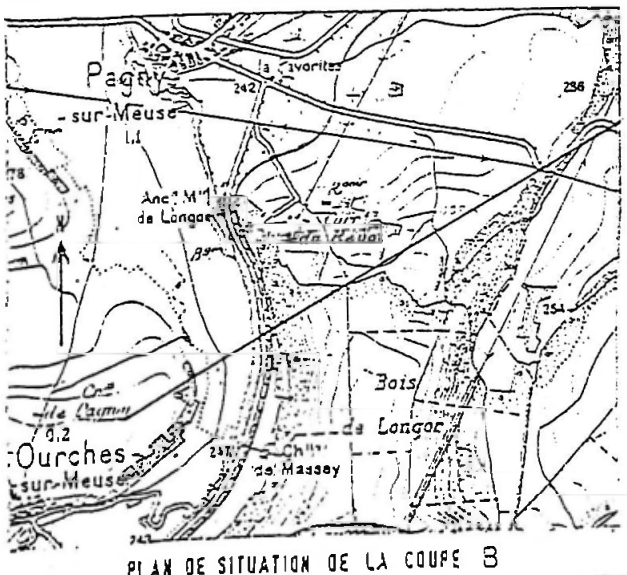
COUPE A



COUPE B



PLAN DE SITUATION DE LA COUPE A



PLAN DE SITUATION DE LA COUPE B

CONCLUSION

C O N C L U S I O N

Ce travail, dont le support consistait aux levers des étages Callovien et Oxfordien de la carte de TOUL (3ème édition au 1/50 000e) a surtout permis de préciser les limites lithostratigraphiques des formations des Côtes de Meuse sur cette feuille et par extension, plus à l'Ouest, sur celle de COMMERCY.

L'étude pétrographique a mis en évidence les différentes unités sédimentaires constituant le secteur étudié (Région TOUL - COMMERCY - VAUCOULEURS) et leurs relations.

L'étude sédimentologique a montré l'existence de conditions paléogéographiques correspondant à l'installation d'une plate-forme carbonatée récifale encadrée stratigraphiquement par des formations caractéristiques de bassin marin franc.

L'étude structurale, par la méthode des isohypses, a permis de dégager la tendance générale du secteur, de la relier aux grandes structures régionales et de préciser les relations existant entre la tectonique cassante et les plissements.

Finalement, dans cette série sédimentaire où les corrélations chronostratigraphiques étaient très difficiles à préciser, la cartographie reposant sur des limites à la fois lithologiques et paléogéographiques a été du plus grand intérêt.

	Calcaire Unité 2	Calcaire Unité 0	Calcaire Unité 3	Calcaire Unité 4	Calcaire Unité 5	Calcaire Unité 7	Calcaire Unité 8	Calcaire Unité 10	Calcaire Unité 11	Calcaire Unité 12	Argile Unité 1	Argile Unité 0	Argile Unité 12
SiO_2	8,31	9,23	8,09	2,16	2,41	0,38	0,41	0,59	0,43	2,84	45,53	40,17	39,91
Al_2O_3	1,29	1,47	1,98	0,87	0,89	0,16	0,23	0,31	0,29	0,60	11,12	12,03	8,09
Fe_2O_3 total	2,63	1,71	11,54	0,30	0,56	0,05	0,08	0,08	0,09	0,96	4,19	5,10	3,17
FeO													
TiO_2	0,11	0,15	0,18	0,04	0,07	-	0,01	-	-	0,03	0,67	0,64	0,42
CaO	47,08	46,93	41,32	51,94	52,05	54,04	53,88	53,75	53,97	51,59	14,36	15,70	19,14
MgO	0,79	0,85	0,47	1,13	0,96	1,09	1,07	0,94	0,81	0,90	3,03	2,01	3,58
MnO	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	-	0,01	-	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01
K_2O	0,36	0,29	0,33	0,08	0,12	0,01	0,02	0,01	0,02	0,11	2,70	2,09	2,15
Na_2O	0,08	0,10	0,06	0,03	0,05	0,02	0,03	0,05	0,08	0,06	0,44	0,16	0,12
P.F.	39,11	33,06	35,87	42,91	42,74	43,92	43,96	43,82	43,89	42,32	17,80	21,92	22,73
TOTAL	99,78	99,82	99,86	99,47	99,86	99,67	99,70	99,55	99,59	99,44	99,85	99,84	99,32

BIBLIOGRAPHIE

BEAUVAIS L. (1964) - Etude stratigraphique et paléontologique des formations à Madréporaires du Jurassique supérieur du Jura et de l'Est du Bassin de Paris; Mem. Soc. Geol. Fr., n° 100, 285 p., 38 pl. (p. *17, 74*)

CASTAING J., GEISLER D. (1972) - Contribution à l'étude sédimentologique du Bajocien de la région de Nancy. Thèse 3e Cycle Nancy. 173 p., 91 p. ann. (p. *58*)

CLERMONTE J. in HILLY J., HAGUENAUER B. et al. (1979) - Lorraine Champagne Collection des guides géologiques régionaux. Ed. Masson Paris. 215 p., 117 fig., VIII pl. ph., pp. 43-45 (p. *37*)

CONTAUT H. (1939) - Sur l'âge des calcaires blancs inférieurs de la vallée de la Meuse. Bull. Soc. Sc. Nancy, n°2, pp. 38-47. *(p. 3*

CONTAUT H. (1951) - Le Séquanien dans la région de Vaucouleurs. Bull. Soc. Sc. Nancy, t. X, n°2, pp. 37-40

CORROY B. (1931) - Les variations de faciès et de puissance de l'Argovien dans la bordure Est du Bassin de Paris. C.R. Acad. Sc. Nancy. t. 193, p. 1100

DOUVILLE H. (1881) - Note sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le Bassin de Paris et sur le terrain corallien en particulier. Bull. Soc. géol. Fr., 3e série, t. IX, p.439.

DUNHAM R.J. (1962) - Classification of carbonate rocks according to depositional texture in classification of carbonate rocks. Am. Assoc. Petrol. Geol., pp. 108-121 (p. *50*)

ENAY R., BOULLIER A. (1979) - L'âge des formations coralliennes des Côtes de Meuse entre Commercy et Verdun et la stratigraphie de l'Oxfordien dans l'Est du Bassin de Paris. C.R. somm. Soc. géol. Fr., fasc. 4 (p. *4*)

FOURMENTRAUX J., PONTALIER Y., CABRIT J.P. (1967) - Levés structuraux de terrains réalisés en Lorraine par la Société des Pétroles d'Aquitaine. Bull. Soc. Cart. d'Alsace-Lorraine. Strasbourg, 20, 1, pp. 3-18 (p. *18*)

GARDET G., JOLY H. (1956) - Notice explicative de la carte géologique de Nancy au 1/80 000e, 3ème édition. Ed. B.R.G.M.

GEISLER D. in HILLY J. et HAGUENAUER B et al. (1979) - Lorraine Champagne. Collection des guides géologiques régionaux. Ed. Masson, Paris, 215 p., 117 fig., VIII, pl. ph., pp. 122-130 (p. *35*)

HUMBERT L. (1971) - Recherches méthodologiques pour la restitution de l'histoire bio-sédimentaire d'un bassin. L'ensemble carbonaté Oxfordien de la partie orientale du Bassin de Paris. Thèse Sciences Nancy, 364 p., 143 pl. ph., 25 pl. au trait. (p. *16, 17, 25, 26, 32, 33, 35, 39, 40, 63, 64*)

HUMBERT L. (1976) - Eléments de pétrologie des systèmes calcaires. 2 t., 213 p., 93 pl, ph., Ed. Technip Paris, (p, *76)*

JANNEL Ch. (1892) - Sur le Carallien de la région de Lérouville. Ann. Soc. géol. Nord. t. XX, pp. 260-266.

JOLY H. (1936) - Compte rendu géologique de l'excursion à Montsec, St Mihiel et Pagny-sur-Meuse. Bull. Soc. Sc. Nancy, n° 7-8, pp. 125-126.

LACHAIZE J.L., MAIAUX C. (1971) - Etude du Bassin hydrogéologique de Vaucouleurs. Résultats de la deuxième phase de travaux de Reconnaissance. Rapport S.R. B.R.G.M. Nancy dact. (p.*82,83)*

LE ROUX J. (1978), à paraître. Contribution à la synthèse géologique du Bassin de Paris, Le Dogger dans l'Est du Bassin de Paris. Congrès Geol. int. 1980. Ed. B.R.G.M. 160 p. (p. *11)*

LE ROUX J. (1980), à paraître. La tectonique de l'auréole du Bassin de Paris. Ses relations avec la sédimentation. Journée sur la tectonique profonde du Bassin de Paris. Bull. de l'A.G.B.P. 10 p., 9 fig. (p. *78, 85)*

MAUBEUGE P.L. (1950) - Etude géologique sur la partie occidentale de la feuille de Toul au 1/50 000e et en particulier sur les terrains Oxfordiens. Bull. Soc. Carte géol. Fr. n° 231, t. XLVIII, pp. 77-83. (p. *5, 21)*

MAUBEUGE P.L (1954) - Etude géologique des calcaires Argovo-Rauraciens de la Meuse. Revue ind. min. 40 p., 2 cartes (p. *17, 31)*

MAUBEUGE P.L. (1965) - Notice explicative de la carte géologique de Commercy au 1/50 000e, 1ère édition. Ed. B.R.G.M.

POMEROL Ch. in DEBELMAS J. (1974) - Géologie de la France. Ed. Doin, Paris t. I, 291, 138 fig., pp. 237-239 (p.3)

POMEROL Ch. (1975) - Stratigraphie et paléogéographie. Ere mesozoïque. Ed. Doin, Paris. 383 p. (p. *74)*

VASKOU Ph. (1979) - Contribution à la classification des formations alluviales de la feuille de Toul au 1/50 000e. Rapport stage D.E.A. Nancy, 57 p., 11 pl., dact. (p. *10)*

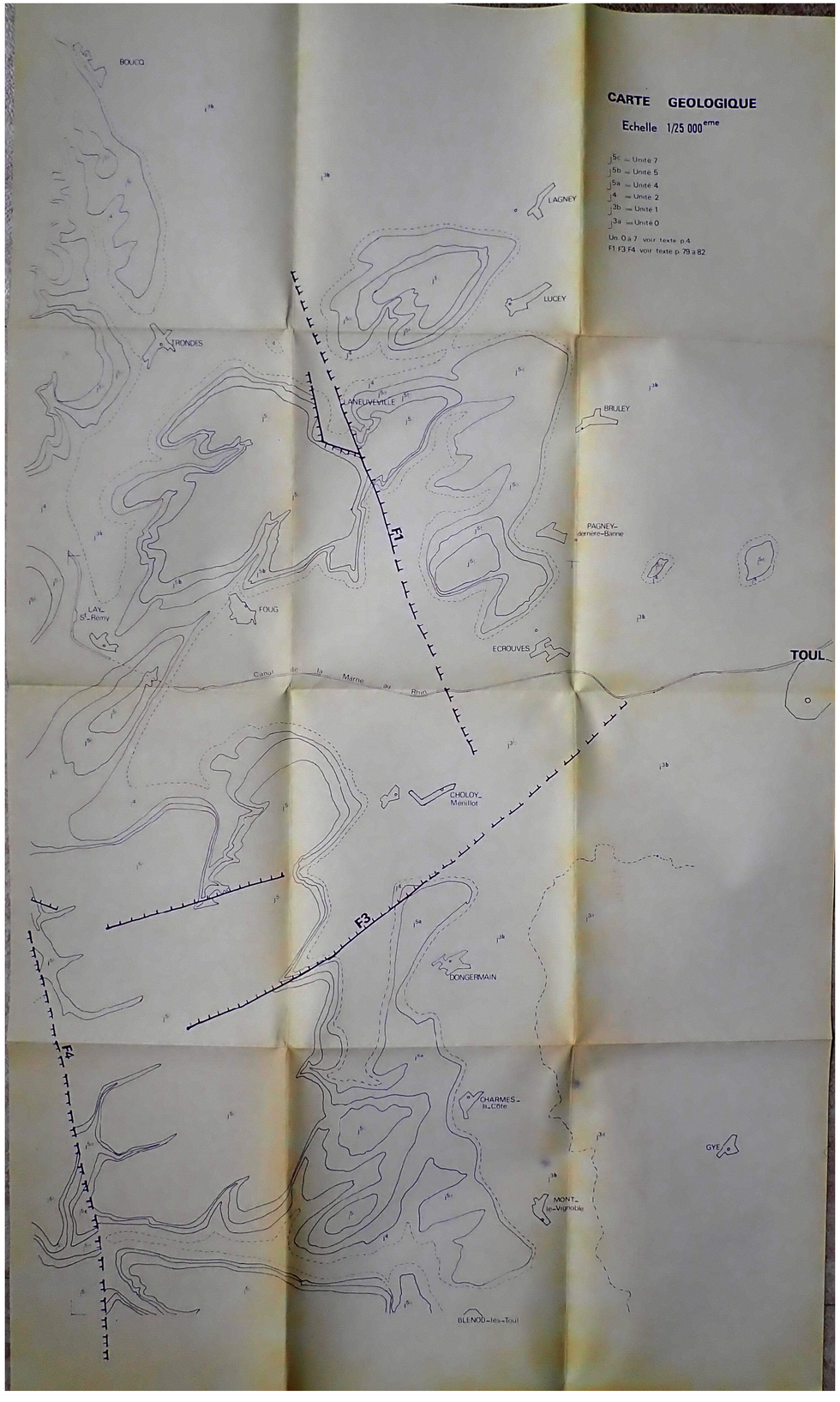
VATAN A. (1967) - Manuel de sédimentologie. Ed. Technip, Paris, 397 p. (p.*67)*

WOHLGEMUTH J. (1882) - Notes de géologie et de cristallographie. Bull. Soc. Sc. Nancy, 3e série, t. IX, p. 258.

WOHLGEMUTH J. (1883) - Recherches sur le Jurassique moyen à l'Est du Bassin de Paris. Bull. Soc. Sc. Nancy, S. II, t. VI, F. XV, p. 336 (p. *21)*

CARTE GEOLOGIQUE

Echelle 1/25 000ème

J^{5c} = Unité 7
J^{5b} = Unité 5
J^{5a} = Unité 4
J^{4} = Unité 2
J^{3b} = Unité 1
J^{3a} = Unité 0

Un. 0 à 7 voir texte p.4
F1 F3 F4 voir texte p. 79 à 82