

GROUPE FRANÇAIS D'ETUDES DU JURASSIQUE

JOURNEES D'ETUDES DANS LE BOULONNAIS

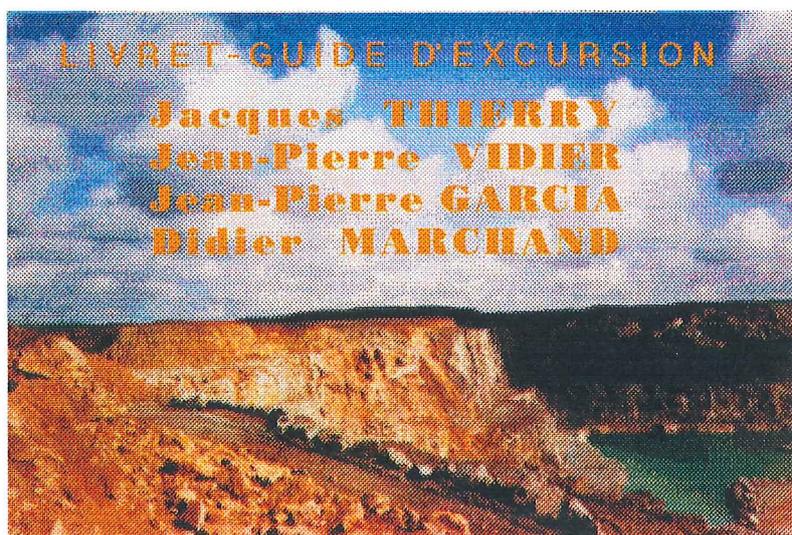
22-23-24 SEPTEMBRE 1995

LE DOGGER DU BOULONNAIS:

LITHOSTRATIGRAPHIE

BIOSTRATIGRAPHIE

STRATIGRAPHIE SÉQUENTIELLE



LIVRET-GUIDE D'EXCURSION

Jacques THIERRY

Jean-Pierre VIDIER

Jean-Pierre GARCIA

Didier MARCHAND

UNIVERSITÉ DE BOURGOGNE, DIJON

UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD, LYON 1

LE DOGGER DU BOULONNAIS: LITHOSTRATIGRAPHIE, BIOSTRATIGRAPHIE ET STRATIGRAPHIE SÉQUENTIELLE DES SÉRIES À L'AFFLEUREMENT.

Rédaction et coordination
J. THIERRY & J.P. VIDIER

avec la collaboration de
J.P. GARCIA & D. MARCHAND

Avertissements:

- une part très importante du texte concernant le Dogger du Boulonnais à l'affleurement est tirée directement ou s'inspire fortement du mémoire de Diplôme d'Études et de Recherche de J.P. Vidier, en cours de rédaction (soutenance à Dijon fin 1995).

- les séries du Dogger sont aussi connues en sondages profonds à l'Ouest des affleurements (région du Cap Gris-Nez et Boulogne-sur-Mer - Sondage A.P.O.) et dans de petits sondages en bordure du Massif Paléozoïque de Ferques (Rapport inédit, L. Deschamps et C. Gruet, 1994). Tous ces sondages n'ont pas fait l'objet d'études détaillées ou récentes; ils ne seront pas abordés.

BREF RAPPEL HISTORIQUE

Après les travaux fondamentaux des pionniers de la première moitié du 19^{ème} siècle (Garnier, 1823; Fitton, 1826, 1836; Rozet, 1830; Du Souich, 1839), quatre grandes périodes d'acquisition de connaissances sur le Dogger du Boulonnais peuvent être reconnues.

La première, très productive, débute avec la seconde moitié du 19^{ème} siècle et s'étend jusqu'à l'"entre deux guerres", avec les travaux de Pellat & De Loriol (1866), Rigaux (1865 1889), Rigaux & Sauvage (1867), Sauvage & Rigaux (1879), Sauvage (1867, 1873, 1877, 1880), Parent (1898, 1899).

Les séries et leurs faunes sont décrites dans des coupes devenues classiques: tranchée de chemin de fer de la gare de Rinxent, carrière aux Moines (qui existent encore de nos jours et prennent une valeur particulière, car ce sont les seules coupes historiques restantes); carrière des Pichottes (malheureusement disparue), etc....

Le Dogger du Boulonnais est comparé à celui d'Angleterre. Le "Fuller's Earth" (Bajocien) est reconnu dans le "Calcaire d'Hydrequent" avec à la base, un calcaire compact et marneux à *Ostrea acuminata*, et *Terebratula maxillata*; au sommet, la "Great Oolite" (Bathonien) est représentée par les "Calcaires sableux et marneux d'Hydrequent" et l'"Oolithe de Marquise" à *Rhynchonella hopkinsi*, par ailleurs rapprochée des calcaires siliceux de Minchinhampton et des calcaires blancs de l'Ardenne et de l'Aisne. La partie supérieure du Cornbrash (Bathonien) présente une importante discontinuité, "durcie et percée de trous de lithodomes", recouverte d'une marne oolithique et ferrugineuse à "*Ammonites calloviensis*, *A. koenigi* et *A. modiolaris*" du Callovien.

L'excursion de la Société géologique de France en septembre 1880, est l'occasion d'une première synthèse du Jurassique du Boulonnais effectuée par Sauvage. Pour la première fois, une comparaison avec la Normandie est proposée. Elle est complétée par la "Notice géologique du Boulonnais" de Rigaux (1889) qui recense toutes les coupes existantes, et Parent, qui établit une succession d'assises caractérisées par *Rhynchonella hopkinsi*, puis *Rhynchonella elegantula*, *Terebratula lagenalis* et enfin *Ammonites macrocephalus*; il souligne qu'entre les calcaires oolithiques à *R. hopkinsi* et les calcaires et marnes à *R. elegantula*, se trouvent des sables argileux à "végétaux en place", et un banc de calcaire dur contenant une "variété" de *Rhynchonella decorata*.

On est frappé par la précision des observations et les réflexions "très modernes" avancées par certains auteurs. Par exemple, Sauvage fait une véritable étude paléoécologique dans laquelle on retient l'idée de proximité d'un rivage et de faible profondeur de l'eau. Relevant que vers le sommet du Calcaire d'Hydrequent, "*les oolithes sont plus abondantes dans la partie.... qui contient surtout la Rhynchonelle concinna. A ce moment, la mer est plus profonde,...*". Il évoque aussi, pour la première fois, des événements aujourd'hui qualifiés de tectono-eustatiques dans un "*cadre général d'affaissement interrompu momentanément et parfois localement par des périodes d'exondation*". Ces détails permettent d'envisager les conceptions des auteurs et de comparer au mieux nos observations et les leurs.

Après l'interruption marquée par la première guerre mondiale, l'étude du Dogger reprend entre 1920 et 1930 avec Dutertre (1921, 1922, 1926 a & b, 1927) qui apporte d'importantes précisions: subdivisions du Bathonien basées sur les brachiopodes; nature, environnement et âge des premiers dépôts du Dogger sur le substratum paléozoïque et comparaison entre "Sables d'Hydrequent-Calcaires de Rinxent", "Nearan beds" d'Angleterre (Pringle et Pruvost, 1924) et "Sables de la source de l'Orne" de Normandie (Bigot, 1927); découverte de *Pterocardia pes -bovis* dans les "Calcaires de Rinxent", espèce caractéristique du "Calcaire blanc inférieur des Ardennes" et de la base de la "Grande Oolithe" de Minchimhampton.

Dutertre poursuivra son travail et préparera un mémoire sur le Bathonien du Boulonnais. Malheureusement, il disparaîtra avec ce mémoire en 1940 dans les circonstances tragiques de l'évacuation de la poche de Dunkerque par les troupes anglaises et françaises.

Après une nouvelle interruption pendant la seconde guerre mondiale, la troisième période correspond aux années 1950-60, pendant lesquelles paraissent des travaux plutôt descriptifs, appliqués à la cartographie, à la géologie minière et pétrolière, à l'hydrogéologie, etc...: phénomènes de "lapiaz fossile" et de "réseau karstique" (creusement et fonctionnement dès le Permo-Trias d'après le remplissage et le contenu palynologique -Corsin, 1950- ou après la régression toarcienne et avant la transgression bathonienne -Danze et Renaut, 1950); découverte d'Ostracodes et de Charophytes de milieu laguno-lacustre à marin dans le Bathonien supérieur de la carrière des Pichottes (Oertli, 1957, 1959) et dans les "marnes de Rinxent" (= "Marnes d'Hydrequent" *auct.*) du Bathonien inférieur (Nouet, 1958); etc...

A l'occasion du levé des cartes géologiques de la France à 1/50.000ème (Marquise, Desvres, etc...), Bonte *et al.* (1958) décrivent 9 coupes principales et distinguent 6 formations bathoniennes et une à flore rhétienne; ils tentent des corrélations, mais échouent, faute de repères fiables dans les séries inférieures. Ils approfondissent l'étude de l'interface substratum-couverture et séparent, dans les dépressions karstiques, celles provoquées par l'altération fossile de celles dues aux phénomènes actuels sur les calcaires dinantiens.

La quatrième période concerne les deux dernières décennies, de 1970 à 1990. Compte tenu de la dégradation progressive des anciens affleurements et faute de nouveaux, il n'a plus été possible de mener d'études sur le Dogger du Boulonnais. Des observations ponctuelles (travaux routiers dans le secteur Belle-Le Waast et morts-terrains des carrières du Boulonnais) viennent compléter les révisions des collections (Ammonites, Magniez *et al.*, 1984; Gastropodes, Fischer & Vadet, 1985) ou les synthèses: "Le Boulonnais" (Bonte, 1974), "Synthèse géologique du Bassin de Paris" (Laurin, *in* Mégnien & Mégnien, 1980) et "le Jurassique" *in* "Géologie du Boulonnais" (Bonte, Colbeaux et Thierry, 1985).

Ce n'est qu'à partir de 1989 que de nouvelles observations sur le Dogger affleurant du Boulonnais ont pu reprendre, à la faveur des travaux de génie civil liés à la rénovation du réseau ferroviaire et routier occasionnée par la liaison trans-manche et dans les morts-terrains des immenses carrières creusées dans le Paléozoïque.

Elles sont toutes dues au travail de J.P. Vidier. Elles ont été facilitées par les responsables des divers services de la Direction Départementale de l'Équipement du Pas de Calais qui l'ont toujours averti de l'ouverture de nouveaux affleurements, et des responsables de la Société des Carrières du Boulonnais qui l'ont toujours accueilli avec amabilité afin qu'il puisse suivre l'évolution rapide des exploitations.

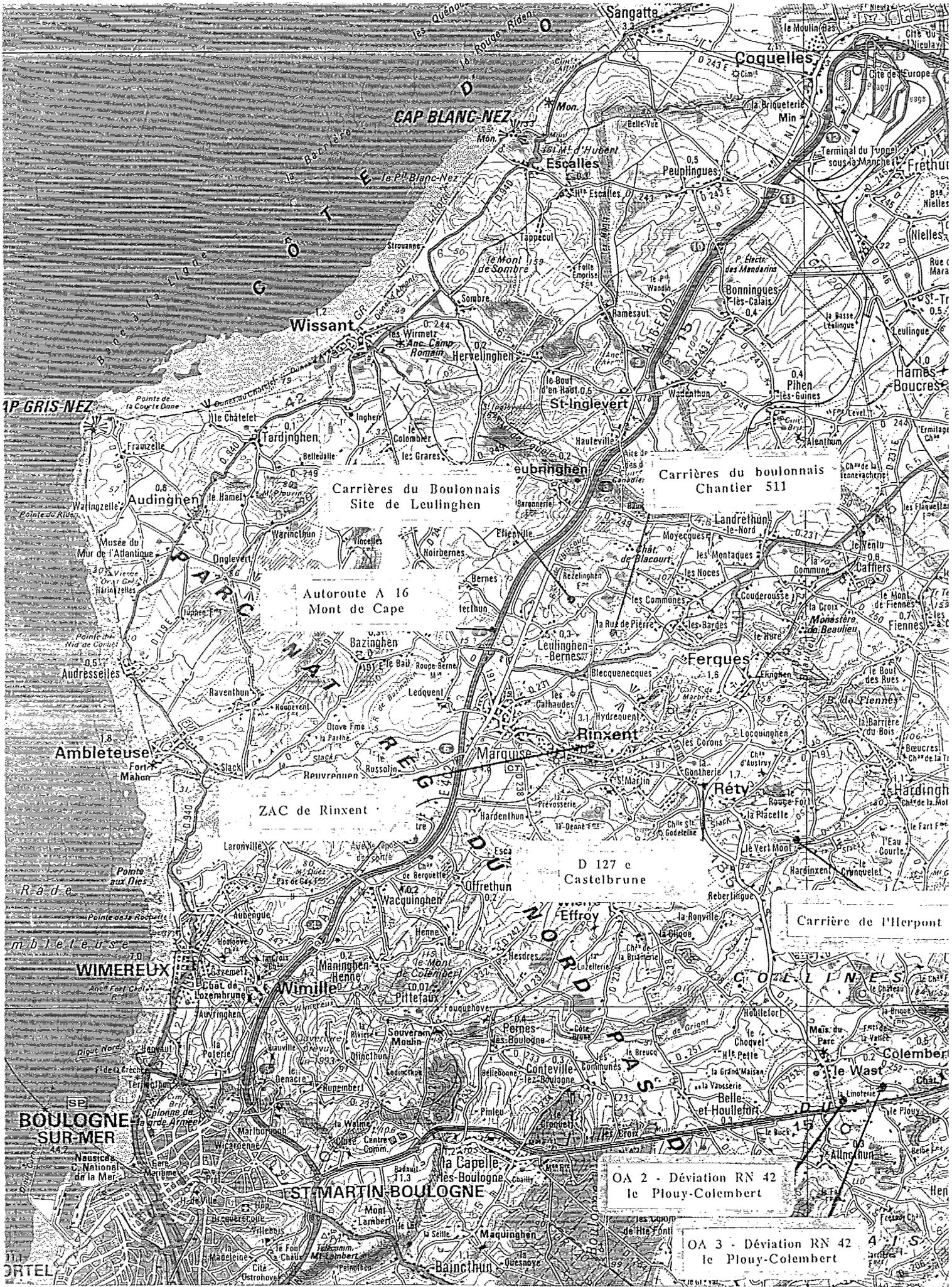


Figure 2 - Localisation des coupes visitées

LOCALISATION ET CHOIX DES COUPES

Avec les rares affleurements encore exploitables, près d'une vingtaine de coupes ont été levées sur les bordures Est, Sud et Ouest du massif paléozoïque de Ferques.

A l'Est, la déviation de Rinxent de la départementale 127e et la création d'un terrain de sport ont permis l'étude des coupes de Castelbrune, de La Providence et de Locquinghen, auxquelles s'ajoute la coupe historique de l'Herpont (carrière aux Moines; Rigaux, 1889).

Au Sud, l'électrification de la ligne de chemin de fer Boulogne-Calais a permis des observations sur la coupe historique de la gare de Rinxent et, à peu de distance, la Z.A.C. de Rinxent a fourni, pour la première fois, une coupe continue depuis la base des "Marnes d'Hydrequent", jusqu'au toit de l' "Oolithe de Marquise". Plus loin, près de Le Waast et des coupes historiques des Pichottes et des Tuileries maintenant disparues, la déviation de la nationale 42 Boulogne-St Omer a recoupé l' "Oolithe de Marquise", les "Argiles de Montaubert" et la base des "Argiles du Coquillot" (sens des auteurs).

A l'Ouest, entre Marquise et Leulinghen, les travaux de l'autoroute A 16 ont donné des coupes dans la série argileuse: Mont de Cape et Uzelot. Dans ce secteur, le contact entre le Paléozoïque et le Mésozoïque a été détaillé dans les "morts terrains" des Carrières du Boulonnais: site de Leulinghen, chantier marbrier, chantier 511, etc Enfin, la coupe du Guindal, au Nord de Marquise, entre les affleurements du mont de Cape et ceux du chantier Marbrier a été levée à l'occasion de la révision de la feuille Marquise (J.L. Mansy coord.; terrains jurassiques par J.P. Vidier et J. Lamarche).

Durant ces trois journées d'études sur le terrain, le choix des coupes visitées (fig. 2 et descriptions en annexe) a été fait de manière à couvrir l'ensemble de la colonne stratigraphique du Dogger, depuis le contact avec le Paléozoïque, jusqu'aux premières couches attribuées à l'Oxfordien inférieur: "morts-terrains" des sites de Leulinghen et du chantier 511; Z.A.C. de Rinxent; Carrière de l'Herpont; coupe de Castelbrune, tranchée de la D 127e, déviation de Rinxent; coupe du Mont de Cape, Tranchée de l' A-16 Boulogne-Calais; Tranchées de la déviation de la RN 42 près Le Plouy-Colembert.

DÉCOUPAGE LITHOSTRATIGRAPHIQUE ET SÉQUENTIEL; DONNÉES BIOSTRATIGRAPHIQUES

Afin d'éviter les répétitions, les résultats de ces trois approches stratigraphiques, sont traités conjointement car les découpages adoptés découlent des trois types d'observations, étroitement liés dans la pratique. Après avoir explicité le mode opératoire de ces trois approches, les unités lithostratigraphiques reconnues serviront de fil directeur pour les descriptions et l'exposé des arguments biochronologiques et séquentiels.

MODES OPÉRATOIRES:

LITHOSTRATIGRAPHIE:

Le découpage lithologique défini par les anciens auteurs, et encore utilisé dans les trois plus récentes synthèses publiées ("Le Boulonnais", Bonte, 1974; "Synthèse géologique du Bassin de Paris", Laurin, *in* Mégnien & Mégnien, 1980; "le Jurassique" *in* "Géologie du Boulonnais", Bonte, Colbeaux et Thierry, 1985) a été sensiblement modifié (fig. 1).

On reconnaît désormais 7 formations, parfois subdivisées en membres avec, de bas en haut: les "Sables d'Hydrequent", la "formation de Leulinghen" (divisée en membres A, B, C et D), la "formation de Marquise-Rinxent" (divisée en "Membre de Rinxent", "Membre de Marquise" et "Membre de Castelbrune"), la "formation des Calhaudes" (divisée en membres A, B et C), la "formation des Pichottes", la "Marne ferrugineuse de Belle" et les "Argiles de Montaubert" (divisées en membres A, B et C); au dessus viennent les "Argiles du Coquillot", marquant le début du Malm. Les cinq premières (sauf la plus inférieure qui est sableuse) forment le "groupe du Dogger calcaire", les suivantes, le "groupe du Dogger argileux".

Le découpage adopté répond d'une part à un souci historique, permettant de discuter et de comparer les résultats actuels à ceux des anciens auteurs; d'autre part à des soucis de cartographie géologique (révision en cours de la feuille Marquise à 1/50.000ème).

ETAGES	PROVINCE BORÉALE / SUB-BORÉALE		PROVINCE SUB-MÉDITERRANÉENNE			
	NORD BASSIN DE PARIS (BOULONNAIS, NORMANDIE, MAINE, LORRAINE, BOURGOGNE NORD), ANGLETERRE (DORSET-YORKSHIRE), ECOSSE, ALLEMAGNE (SOUABE/FRANCONIE) ET JURA NORD FRANCO-SUISSE		SUD BASSIN DE PARIS (SARTHE, POITOU, BERRY), BOURGOGNE SUD, AQUITAINE, PYRÉNÉES, BASSIN DU SUD-EST (ALPES, PROVENCE, ARDECHE, LANGUEDOC), JURA SUD; ITALIE, ESPAGNE (CHAINES IBÉRIQUES) ET PORTUGAL (BASSIN DU TAGE)			
SOUS-ETAGES	ZONES		SOUS-ZONES			
OXF.	INFÉR.	CORDATUM		CORDATUM		
		MARIAE		MARIAE		
CALLOVIEN	SUP.	LAMBERTI		LAMBERTI		
		ATHLETA		ATHLETA		
	MOY.	CORONATUM		CORONATUM		
		JASON		ANCEPS		
		MEDEA		STUEBELI		
	INFÉR.	CALLOVIENSE	ENODATUM/PLANICERCLUS		PATINA/PROXIMUM	
			CALLOVIENSE		MICHALSKII/ARDESCICUM	
		KOENIGI	GALILEI		LAUGIERI	
			CURTILOBUS		VOULTENSIS	
		HERVEYI	GOWERIANUS		REHMANNI	
KAMPTUS			PRAHECQUENSE			
TEREBRATUS			PRAHECO.			
KEPPLERI		BULLATUS		BULLATUS/MACROCEPHALUS.		
BATHONIEN	SUPÉR.	DISCUS		DISCUS		
		HOLLANDI		HOLL.		
	ORBITAS "ASPIDOIDES"	OPPELI/HANNOVERANUS		RETRO./ASPID.		
		WAAGENI/BLANAZENSE		HISTRI.		
	HODSONI	WAAGENI/OPPELI		HANNO./HISTRIC.		
		BLANAZ.		BLANAZ.		
	MORRISI	"WAGNERICERAS"		MORRISI		
		MORRISI		MORRISI		
	SUBCONTRACTUS	SUBCONTRACTUS		SUBCONTRACTUS		
		SUBCONTRACTUS		SUBCONTRACTUS		
PROGRACILIS	SUBCONTRACTUS		SUBCONTRACTUS			
	SUBCONTRACTUS		SUBCONTRACTUS			
TENUPLICATUS	TENUPLICATUS		TENUPLICATUS/POSTPOLLUBRUM			
	TENUPLICATUS		TENUPLICATUS/POSTPOLLUBRUM			
ZIGZAG	YEOVILENSIS		YEOVILENSIS/RECINCTUS/FULLONICUS			
	MACRESCENS		MACRESCENS			
	CONVERGENS		CONVERGENS/PARVUM/DIMORPHITIFORIS			
ZIGZAG		ZIGZAG		ZIGZAG		

**ZONATION PAR LES AMMONITES DU
BATHONIEN - CALLOVIEN - OXFORDIEN INFÉRIEUR
POUR LE BASSIN ANGLO-PARIEN**

(d'après divers auteurs dont
C. MANGOLD pour le Bathonien,
J. THIERRY, E. CARIOU, D. CONTINI, D. MARCHAND, et M. RIOULT pour le Callovien,
E. CARIOU, F. ATROPS, P. HANTZPERGUE, R. ENAY et M. RIOULT pour l'Oxfordien)

Figure 3 - Zones d'ammonites

BIOSTRATIGRAPHIE

La biostratigraphie et la datation des séries du Dogger du Boulonnais, basée sur trois groupes paléontologiques, est encore sujette à discussion, surtout pour le groupe calcaire.

Les ammonites (D. MARCHAND & J. THIERRY)

Dans le groupe calcaire, aucune nouvelle récolte n'a été faite. On se reportera aux commentaires ci-après et aux deux publications (Magniez *et al.*, 1984; Vidier *et al.*, 1995) qui font le point sur les datations proposées grâce aux rares spécimens collectés par les auteurs (Rigaux, Legay, Dutertre, Le Mesle, Parent, Vadet, Magniez et Couppé). Le Dogger calcaire a aussi livré des nautilus dont la distribution stratigraphique, désormais assez bien connue, a fourni des données biostratigraphiques consistantes (déterminations H. TINTANT).

Les ammonites sont rares dans le membre C de la formation des Calhaudes; elles deviennent abondantes dans le groupe argileux, à partir de la Marne ferrugineuse de Belle et des Argiles de Montaubert. Près de Marquise, les coupes de l'autoroute A16 ont apporté d'excellents résultats biochronologiques (Vidier *et al.* 1993), qui vont être complétés par l'étude de la faune récoltée dans les coupes de la déviation de la RN42 près de Le Waast.

Il sera fait référence aux tableaux réactualisés par le Groupe Français d'Études du Jurassique (Colloque de Poitiers, 1991) et, sur la base des taxons répertoriés, à l'échelle de la province subboréale, à laquelle le Boulonnais est rattaché pendant cette période (fig. 3).

Les brachiopodes (J.P.GARCIA)

Dans les séries calcaires, l'absence ou la rareté des céphalopodes a conduit à utiliser les faunes de brachiopodes, souvent abondants, comme éléments de datation.

Les niveaux- repères de brachiopodes du Jurassique moyen du Boulonnais

Les unités lithologiques du Jurassique du Boulonnais montrent une succession de niveaux à brachiopodes qui est comparée à d'autres régions du bassin de Paris (Bourgogne, Lorraine, Normandie, centre du bassin en sondage) ou d'Angleterre. Numérotés de F1 à F8 (fig. 4), ils sont référencés dans l'unité lithologique dans laquelle ils se trouvent.

*Lumachelles à *Epithyris oxonica* (niveau-repère F1 - Membre A de la formation de Leulinghen)

*Association à *Lotharingella woevrica* et *Ornithella bathonica* (niveau-repère F2 - Membre D de la formation de Leulinghen et Membre de Rinxent de la formation de Marquise-Rinxent) avec *Lotharingella woevrica*, *Ornithella bathonica*, *Kallirhynchia concinna*, *Pseudotubithyris globata*, *Cererithyris sp.*, *Epithyris oxonica*, "*Rhynchonella*" *indet.*, *Burmirschynchia sp.*

Vers le haut du membre D de la formation de Leulinghen et dans le membre de Rinxent, *K. concinna*, *L. woevrica*, *E. oxonica* apparaissent en niveaux récurrents polyspécifiques. Cette faune est constante sur toutes les coupes exposant les Calcaires de Rinxent. Jusqu'à présent, cette nouvelle association n'avait pas été décrite; elle est plus complète que les niveaux à *K. concinna* cités autrefois (Bonte *et al.*, 1958; Laurin, 1980, 1984). Elle regroupe *L. woevrica*, *K. concinna* du Bathonien moyen, voire supérieur, de Lorraine (Laurin, 1984; Garcia *et al.*, 1993, 1995). *O. bathonica* et *K. concinna* sont fréquentes dans le Fuller's Earth Rock en Angleterre (Arkell, 1933; Muir-Wood, 1936; Mc Kerrow, 1953) daté de la zone à Hodsoni, base du Bathonien supérieur (Cope *et al.*, 1980).

* Lumachelles à *Burmirschynchia hopkinsi* (niveau-repère F3 - Membre de Marquise de la formation de Marquise Rinxent). Le plus souvent, il existe deux niveaux monospécifiques de lumachelles à *B. hopkinsi*, rhynchonelle caractéristique de l'Oolithe de Marquise (Bonte *et al.*, 1958 ; Laurin, 1980, 1984). Les coquilles sont en majorité entières et non remplies par le sédiment, ou en moins grand nombre, brisées, les valves dissociées. Certains individus du niveau inférieur, à côtes fines et nombreuses de *B. hopkinsi* ont, ont les caractères du contour et de la biconvexité des valves de *Burmirschynchia turgida* et *B. turgida latifrons*, espèce et sous-espèce décrites dans le Bathonien des Ardennes et de la Creuse (Laurin, 1984). La reconnaissance de morphologies "turgida" dans la variabilité de l'espèce *B. hopkinsi* confirme l'équivalence des deux espèces et la plasticité morphologique du groupe "turgida -hopkinsi" dont la variation est surtout géographique (Laurin, 1984). Par ailleurs, *B. hopkinsi* est citée dans la Great Oolite (Arkell, 1933) au-dessus des niveaux à *K. concinna* et *O. bathonica*.

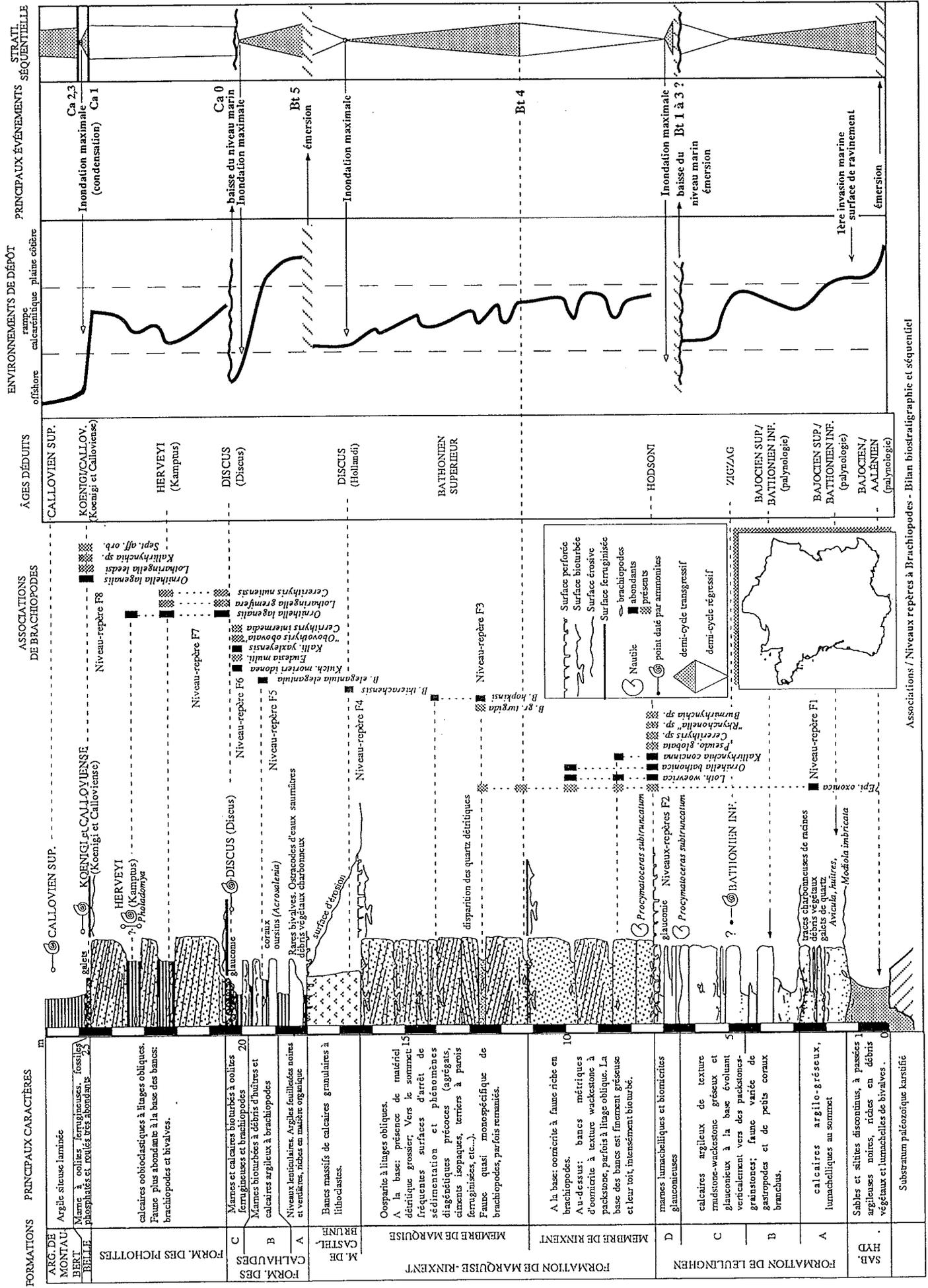


Figure 4 - Niveaux-repères à brachiopodes.

* Niveau à *Burmirhynchia thierachensis*. (niveau-repère F4). Dans le Membre de Castelbrune, au sommet de la formation de Marquise-Rinxent, des rhynchonelles relativement rares sont rapportées à *B. thierachensis*. Cette espèce uniquement connue dans les Ardennes (Fischer, 1969; Laurin, 1980, 1983) et dans la partie supérieure des Calcaires de Comblanchien de Bourgogne (Laurin, 1980, 1983; Garcia, 1993) n'avait jamais été citée dans le Boulonnais. Seules de bonnes conditions d'affleurement ont pu confirmer son existence dans plusieurs coupes, dans un niveau discontinu de calcaires qui peut manquer à la suite des érosions qui affectent le toit de la formation de Marquise-Rinxent. Une corrélation directe, fait correspondre les niveaux à *B. hopkinsi* de l'unité sous-jacente, aux niveaux à *Burmirhynchia icaunensis* ou *B. semiglobosa* de l'Oolithe blanche du secteur occidental de la plate-forme bourguignonne, eux aussi surmontés par les faciès Comblanchien à *B. thierachensis*. Les relations phylogénétiques entre les espèces "*hopkinsi-turgida*" et "*icaunensis-semiglobosa*" pourraient être testées, guidées par ces nouvelles contraintes.

* Lumachelles à *Burmirhynchia elegantula* (niveau-repère F5 - Marnes des Calhauces, membre B). Cette espèce de petite taille, à côtes fines, forme des lumachelles monospécifiques très denses en individus. Sous le niveau principal, existe un niveau dont la faune est plus dispersée, avec *B. elegantula* juvéniles, et *Burmirhynchia sp.* adultes à côtes plus fortes et moins nombreuses. La signification de ces individus est encore douteuse: certains ont en effet une partie proximale (juvénile) à côtes fines et acquièrent brusquement des côtes moins nombreuses et par compensation plus fortes, après une strie d'accroissement très marquée. Ces caractères pourraient être tératologiques, ou induits par un milieu très peu profond, proche de l'émergence comme l'indiquent les faciès et les faunes associées.

* Association à *Kutchirhynchia morieri* et *Eudesia multicostata* (niveau-repère F6 - Marnes des Calhauces membre C) avec *Kutchirhynchia morieri idonea*, *Eudesia multicostata*, *Kallirhynchia yaxleyensis*, *Cererithyris intermedia*, "*Obovothyris obovata*": Tous les individus sont encroûtés par des serpules, des huîtres, des bryozoaires qui impliquent un long temps de résidence des coquilles sur le fond. *Dictyothyris coarctata* cité à ce niveau (Magniez *et al.* 1984) n'a pas été retrouvé dans les nombreux échantillons étudiés par nous-mêmes et par Laurin (1984). *B. elegantula*, incluse dans cette association en raison de mauvais affleurements (Laurin, 1984), est en réalité restreinte au membre B des Marnes des Calhauces, et absente du membre C. En Bourgogne, elle est représentée par sa sous-espèce *B. elegantula burgundiae* dans la même association faunique. Les corrélations montrent que les deux sous-espèces, interprétées comme des variants géographiques, sont peut-être décalées dans le temps. Comme l'a montré l'étude du bassin de Paris, l'association décrite est très répandue et reconnue en Bourgogne, dans les Ardennes (Laurin, 1984) et en Angleterre (Lower Cornbrash, *intermedia* beds, *obovata* beds - Douglas et Arkell, 1932; Page, 1989), associée comme dans le Boulonnais (Magniez *et al.*, 1984), à des ammonites de la sous-zone à Discus du Bathonien terminal.

* Association à *Ornithella lagenalis* et *Lotharingella gremifera* (niveau-repère F7 - formation des Pichottes). *O. lagenalis* est très abondante et forme localement, avec *Cererithyris nutiensis*, des lumachelles polyspécifiques récurrentes. Deux de ces trois espèces (*L. gremifera*, *C. nutiensis*) sont abondantes en Bourgogne (Garcia, 1993). Cette faune est identique à la faune du Cornbrash supérieur d'Angleterre (Douglas et Arkell, 1932). En Boulonnais, les ammonites à ce niveau (Magniez *et al.*, 1984) indiquent le Callovien inférieur, zone à herveyi, sous-zone à Kamptus, comme dans les autres régions.

* Faune de la Marne ferrugineuse de Belle (niveau-repère F8) Comportant *Ornithella lagenalis* (ou *siddingtonensis*) *Lotharingella leedsi*, *Septaliphoria aff. orbignyana*, et *Kallirhynchia sp.*, elle est datée par les ammonites du Callovien inférieur, zone à Calloviense, sous-zone à Koenigi et sous-zone à Calloviense. Les taxons de cette association sont très répandus dans celles de même âge du bassin de Paris (Bourgogne, Normandie, Maine, sondages du centre du bassin de Paris) et d'Angleterre (Douglas et Arkell, 1932).

Discussion et résultats

Les deux modes d'occurrence des associations de brachiopodes décelés ailleurs dans le bassin de Paris sont clairement exprimés sur la coupe du Boulonnais: "niveaux majeurs" ou "niveaux localisés". Cependant, le manque de points d'observation sur une large aire géographique ne permet pas encore de caractériser avec certitude des niveaux majeurs.

Les quatre associations à *Lotharingella woevrica* et *Ornithella bathonica*, à *Kutchirhynchia morieri* et *Eudesia multicostata*, à *Lotharingella gremifera*, et à *Lotharingella leedsi*, sont diversifiées (3 à 8 espèces), présentes dans la plupart des coupes et étendues au bassin anglo-parisien, au-delà du Boulonnais. La plupart de ces "niveaux majeurs" sont associés à des phénomènes de condensation avec arrêts de sédimentation: unités lithologiques peu épaisses, encroûtements, surfaces perforées, oolites ferrugineuses et glauconie. Seule exception, l'association F 2 à *Lotharingella woevrica* et *Ornithella bathonica* est récurrente à plusieurs niveaux dans le membre de Rinxent qui présente un taux de sédimentation important.

Les caractères biostratigraphiques des "niveaux localisés" s'opposent point par point à ceux des "niveaux majeurs". Ce sont des lumachelles monospécifiques ou à forte dominance (*Epithyris oxonica*, *Burmishynchia hopkinsi*, *B. thierachensis*, *B. elegantula*, *Ornithella lagenalis*) dont les coquilles sont rarement encroûtées et non remplies, inconstantes d'une coupe à l'autre. Ils sont dans les formations à sédimentation plus abondante (eu égard à leur épaisseur relative), où les apports sont épisodiques mais importants (progradations oolitiques, apports détritiques), occasionnant la fixation de populations rapidement ensevelies. Par exemple, les niveaux localisés à *B. elegantula* apparaissent directement liés à des milieux marins très peu profonds souvent considérés comme propices à l'explosion d'espèces opportunistes de petite taille (Levinton, 1970). Comme pour d'autres espèces de *Burmishynchia*, ce type de milieu de vie est une des caractéristiques de la lignée durant tout le Bathonien (Laurin, 1984).

Ces niveaux riches en faune sont le plus souvent séparés par des discontinuités importantes qui renforcent le renouvellement des espèces, particulièrement net entre chacune des associations définies. Malgré la distance géographique et des domaines paléogéographiques différents, on constate une bonne correspondance entre la position au sein des unités séquentielles et les datations des associations de brachiopodes de la plateforme bourguignonne et celles des associations équivalentes du Boulonnais. Cependant, au-delà des renouvellements imposés par les variations séquentielles, les associations de Bourgogne et du Boulonnais (du membre de Marquise à la formation des Pichottes) sont très proches au Bathonien. Celles du Boulonnais divergent sensiblement à partir du Callovien et possèdent des taxons caractéristiques de domaines distaux du secteur nord-occidental du bassin anglo-parisien.

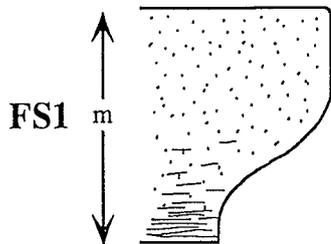
Les spores-pollen et kystes de dinoflagellés (D. FAUCONNIER)

Des études palynologiques se sont révélées intéressantes dans les assises détritiques et argileuses des sables d'Hydrequent et de la formation de Leulinghen recueillis en sondages (Vidier *et al.*, 1995); ils peuvent être confrontés à ceux obtenus à l'affleurement par Vachard & Roche (1974, inédit) dans ces mêmes formations. Des travaux sont en cours sur cette catégorie de microfaune dans les argiles de Montaubert et les argiles du Coquillot.

STRATIGRAPHIE SÉQUENTIELLE

Procédure

Les aspects de géologie sédimentaire (dont on percevra le degré d'analyse dans la description des coupes en annexe) documentent la démarche stratigraphique: épisodes sédimentaires particuliers avec apports détritiques (quartz, silts, argiles); présence de minéraux singuliers (glauconie, oxydes de fer); évolution verticale des textures et reconnaissance des gradients de leur évolution latérale; distinction de l'enchaînement horizontal et vertical des faciès et des environnements de dépôts: milieux proximaux (margino-littoral lagunaire - arrière côte) jusqu'aux milieux marins (avant côte et large), etc....

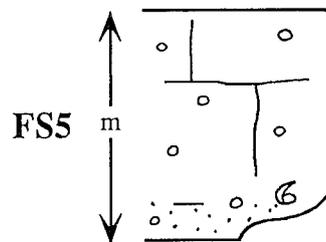


Description: argile noire plus ou moins sableuse et plastique, organique, passant vers le haut à des sables fins à débris charbonneux.

Environnement: plaine côtière proximale.

Physiographie: rampe à irrégularités topographiques plus ou moins marquées résultant de l'érosion différentielle d'un substratum hétérogène et très tectonisé.

Unité lithologique: formation des sables d'Hydrequent.

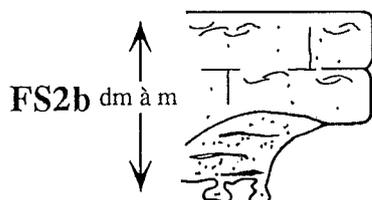
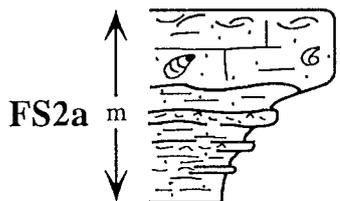


Description: lit de calcaire argilo-gréseux à peloides, puis calcaire oïdique et ou à peloides; fréquemment une compaction des éléments figurés plus forte à la base qu'au sommet de la séquence qu'à la partie supérieure (diagenèse); faune généralement concentrée en base de séquence; quelques unes de ces séquences ont un granoclassement décroissant, d'autres sont à litages obliques plans.

Environnement: inter à infratidal.

Physiographie: plate-forme carbonatée, platier oolithique.

Unité lithologique: formation de Marquise Rinxent et formation des Pichottes.

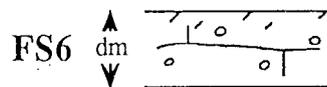


Description: argile sableuse ou sable à lits argileux, suivie dans les séquences suffisamment dilatées, de minces bancs lumachelliques avec un sommet calcaire, argilo-gréseux microlaminé, bioturbé, lumachellique.

Environnement: plaine côtière distale.

Physiographie: rampe à irrégularités topographiques plus ou moins marquées (arrière-barrière bioclastique).

Unité lithologique: formation de Leulinghen, membre A.

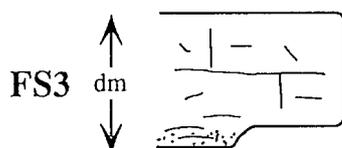


Description: calcaire oolithique; ces séquences sont essentiellement caractérisées sur le plan diagénétique par des cimentations précoces et/ou micritisations au toit de chacune d'elles sur quelques millimètres d'épaisseur.

Environnement: inter- à infratidal.

Physiographie: plate-forme carbonatée, platier oolithique.

Unité lithologique: formation de Marquise Rinxent, membre de Marquise.

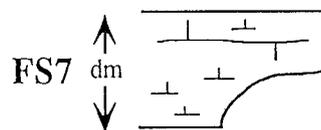


Description: lit centimétrique argilo-gréseux parfois gréseux puis, calcaire marneux granulaire (pellets, peloides, ooides, bioclastes); localement des madréporaires et de fréquents oogones de charophytes.

Environnement: sub- à supratidal.

Physiographie: plate-forme carbonatée en cours d'élaboration, les irrégularités du substratum sont encore très sensibles; rampe avec complexe de barrières oolithiques et pelletoidales.

Unité lithologique: formation de Leulinghen, membres B et C.

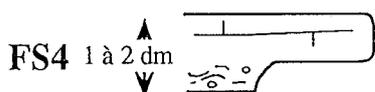


Description: argile ou marne, puis calcaire marneux; une des séquences construite sur ce modèle est caractérisée par l'abondance des oolithes ferrugineuses et de la faune benthique.

Environnement: inter- à infratidal.

Physiographie: plate-forme carbonatée ennoyée.

Unité lithologique: formation des Calhaudes.

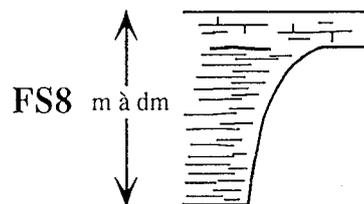


Description: lit argileux à débris coquilliers et banc calcaire granulaire (peloides, bioclastes); faune benthique localement abondante.

Environnement: infratidal.

Physiographie: plate-forme carbonatée ennoyée.

Unité lithologique: formation de Leulinghen, membre D.



Description: argiles terminées par un ou deux bancs silto-gréseux indurés ou de minces bancs gréseux.

Environnement: infratidal.

Physiographie: rampe sur plate-forme ennoyée.

Unité lithologique: Argiles de Montaubert et Argiles du Coquillot.

Séquences de faciès élémentaires reconnues dans les séries affleurantes du Dogger du Boulonnais

Figure 6 - Séquences de faciès.

La confrontation des données sédimentaires et biologiques, a conduit à reconnaître des séquences: suites cohérentes d'objets lithologiques, stratonomiques et paléontologiques. Les séquences diagénétiques ne sont pas encore étudiées; elles sont entrevues par avec les surfaces remarquables et les microfaciès. Une approche spécifique reste à entreprendre. Les interprétations, permettent de distinguer trois ordres hiérarchisés de séquences.

Dans une première étape analytique, huit "motifs séquentiels" ou "séquences élémentaires de faciès", notées FS1 à FS8 et limitées par des discontinuités, ont été reconnues (fig. 6). La plupart de ces séquences paraissent initiées par un approfondissement, vraisemblablement d'origine eustatique (limites de séquences de nature allocyclique et à valeur génétique). Mais, les modalités de comblement de l'espace disponible sont sans doute majoritairement contrôlées par des facteurs locaux; ce sont donc des paraséquences (Van Wagoner *et al.*, 1990), ou séquences génétiques à haute fréquence (Guillocheau, 1995).

Dans une seconde étape, tenant compte de leur répétitivité et de leur empilement, ces motifs séquentiels sont regroupés entre les discontinuités considérées comme majeures (allocycliques) par leur extension latérale et l'ampleur des modifications biosédimentaires constatées de part et d'autre de ces surfaces remarquables. En conséquence, des ensembles, définis comme des cortèges sédimentaires et/ou séquences de dépôt, ont abouti à la reconnaissance de onze "unités génétiques" Seq.1 à Seq.11, considérées comme des parties de séquences ou séquences génétiques de moyenne fréquence (Guillocheau, 1995) ou séquences de 3ème ordre (Haq *et al.*, 1987, 1988).

Enfin, ces regroupements ont été confrontés aux modèles existants, notamment celui de Jacquin *et al.* (1992, 1995) et Hardenbol *et al.* (sous presse), permettant une discussion sur l'existence de cycles ou séquences de basse fréquence (Guillocheau, 1995), dits de second ordre (Cramez, 1990) ou "cycles régressifs/transgressifs" (Jacquin *et al.*, 1992, 1995).

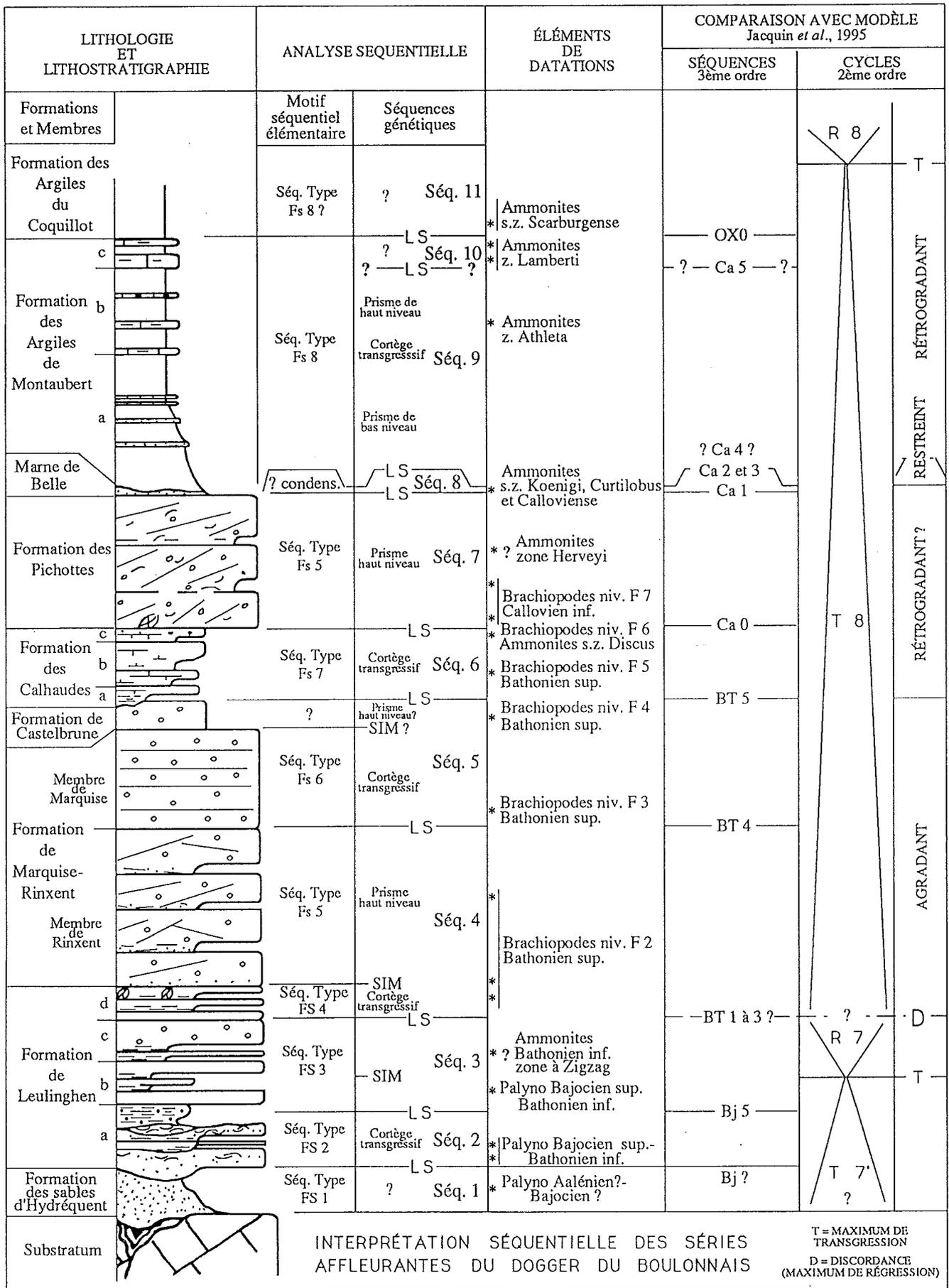
Discussion et résultats

La plupart des séquences à moyenne fréquence reconnues sont incomplètes, surtout du Bajocien au Callovien inférieur. Les dépôts correspondant aux phases d'élévation du niveau marin ou de haut niveau sont en majorité bien représentés pour toute la période considérée, alors que les dépôts de bas niveau ne s'observent qu'après l'enneigement de la plate-forme au Callovien; ils sont peu développés ou absents au Bajocien-Bathonien.

Les datations (brachiopodes, ammonites, palynomorphes,) permet d'identifier ces séquences à moyenne fréquence à celles reconnues dans le Jurassique de l'Europe de l'Ouest (Jacquin *et al.*, 1992, 1995). Dans le Dogger du Boulonnais (fig. 7), on reconnaît ainsi 10 séquences "Seq.1" à "Seq.10" corrélées aux séquences Bj?, Bj5, Bt1, Bt4, Bt5, Ca0, Ca1, Ca2-3, Ca5 et Ox0 (une 11ème, Seq 11, rapportée à Ox1 débute avec le Malm). Les séquences Bt2 et Bt3 sont absentes, Ca2 et Ca3 sont condensées; Ca4 est absente, probablement par vacuité sédimentaire.

A l'échelle des cycles de second ordre, on retrouve les caractères stratonomiques de la succession des séquences de dépôt en milieux carbonatés énoncés par Jacquin *et al.*, (1992).

En résumé, au dessus de Seq.1-Bj? (Sables d'Hydrequent), les deux séquences Seq.2-BJ5 (formation de Leulinghen, membre A) et Seq.3-BT1 (formation de Leulinghen, membres B et C) sont rapportées à la fin de la composante transgressive du cycle transgressif-régressif T7'-R7, dont le maximum transgressif se situe dans le Bathonien inférieur (Zone à Zigzag). La surface de discontinuité majeure qui correspond au maximum de régression de ce cycle (Zone à Morrissi) est identifiée à la limite des séquences Seq.3-Bt1/Seq.4-Bt4 (toit du membre C de la formation de Leulinghen); elle est soulignée par une lacune affectant majoritairement le Bathonien moyen. Les séquences Bt2 et Bt3 ne sont pas reconnues; elles sont probablement absentes, par non dépôt ou érosion dans le contexte paléogéographique régional de parties proximales des plates-formes *s.l.* Au dessus de la surface terminale du membre C, les séquences Seq.4-Bt4 (formation de Leulinghen, membre D et formation de Marquise-Rinxent, membre de Rinxent) et Seq.5-Bt5 (formation de Marquise-Rinxent, membres de Rinxent et de Castelbrune) sont agradantes. Les séquences Seq.6-Ca0 (formation des Calhaudes) et Seq.7-Ca1 (formation des Pichottes) sont rétrogradantes. Faisant suite à la séquence restreinte Seq.8-Ca2-3 (Marne ferrugineuse de Belle) et aux séquences Seq.9-Ca5? (Argiles de Montaubert, membres A et B) et Seq.10-Ox0 (Argiles de Montaubert, membre C), le maximum d'inondation du cycle de second ordre T8-R8 (Oxfordien inférieur, zone à Mariae, sous-zone à Scarborough) est atteint dans la partie inférieure des Argiles du Coquillot (intervalle transgressif de la séquence Seq.11-Ox1; banc 50 de la coupe de l'A 16, Vidier *et al.*, 1993).



INTERPRÉTATION SÉQUENTIELLE DES SÉRIES AFFLEURANTES DU DOGGER DU BOULONNAIS

T = MAXIMUM DE TRANSGRESSION
D = DISCORDANCE (MAXIMUM DE RÉGRESSION)

Figure 7 - Découpage séquentiel.

DESCRIPTION ET INTERPRÉTATION DES UNITÉS

"Sables d'Hydrequent" (= Sables d'Hydrequent *auct.*)

Lithostratigraphie

- caractéristiques: 2 à 3m - Sables fins rouille à violacé. Fréquents débris charbonneux. Au sommet, lits plus argileux à Modioles.
- limite inférieure: discordance sur les formations paléozoïques (ou éventuellement et très localement, rhéto-liasiques ?).
- limite supérieure: surface de ravinement (toit du banc calcaire Gr 6, sous les calcaires argilo-gréseux du banc Gr 7 de la tranchée de la gare de Rinxent).

Biostratigraphie

Ces sables ne contiennent aucune macrofaune caractéristique. Le remplissage des poches des calcaires paléozoïques a livré à l'affleurement (Vachard & Roche, 1974; inédit) une association palynologique rapportée au Lias pour la base: *Classopolis classoides*, *Chasmatosporites* sp., *Cerebropollenites mesozoicus*, *Cycadopites* sp., *Densoisporites velatus*, *Deltoidospora* sp., *Alisporites* sp. Au toit, le Dogger, très probablement l'Aalénien, est reconnu avec: *Callialasporites dampieri*, *C. segmentatus*, *C. trilobatus*, *C. turbatus*, *Perinopollenites elatoides*, *Quadracculina anellaeformis*, *Alisporites* sp., *Cerebropollenites mesozoicus*, *Sestrosporites pseudoalveolatus*, *Coranatispora valdensis*, *Densoisporites perinatus*, *D. velatus*, *Classopolis classoides*, *Klukisporites pseudoreticulatus*.

Dans deux échantillons provenant du sommet des Sables d'Hydrequent (petit sondage de la Société des Carrières du Boulonnais près de Bernes), on reconnaît les associations suivantes, avec à la base: spores: *Gleichemidites senonicus*, *Cyathidites australis*, *Densoisporites petrinatus*, *Vadaszisorites urkuticus*, *Osmundacidites wellmanii*, *Deltoidospora major*, *Rotverrusporites tenuis*; pollen: *Callialasporites dampieri*, *Classopollis* sp., *Araucariacites australis*, *Alisporites thomasii*, *Perinopollenites elatoides* et au sommet: spores: *Deltoidospora major*, *Klukisporites* sp.; pollen: *Callialasporites dampieri*, *Classopollis* sp., *Araucariacites australis*, *Alisporites thomasii*, *Perinopollenites telatoides*, *Exesipollenites umulus*, *Cerebropollenites mesozoicus*; dinokystes: *Kalyptea stegasta*, *Valensiella ovulla*, *Dissiliodinium* sp., *Dichadogonyaulas sellwoodii*, *Kallosphaeridium* sp. Age: Bajocien supérieur (D.Fauconnier rapport inédit, 1994).

Le dépôt des Sables d'Hydrequent débute donc certainement dans le Lias et se poursuit sur tout ou partie de l'Aalénien. Bien que non encore caractérisé de manière précise, leur milieu de dépôt est vraisemblablement en dehors du domaine marin (continental fluvio-deltaïque?). Au sommet, une première incursion marine est datée du Bajocien supérieur.

Séquences de faciès et environnements de dépôt

Cette formation est composée de séquences élémentaires de faciès (FS1) métriques avec, à la base, une argile noire (deux à trois décimètres) assez riche en matière organique, suivie de sables fins à débris charbonneux. Le passage est progressif entre la base argileuse et la partie sableuse, nettement plus développée. Elles témoignent d'environnements de plaine côtière proximale à morphologie de rampe à irrégularités topographiques marquées, résultant de l'érosion différentielle d'un substratum lithologiquement hétérogène et très tectonisé.

Cet ensemble repose généralement directement sur le substratum Paléozoïque (ou triasique; remplissage inférieur du paléokarst). Sur cette surface, véritable "discordance", se télescopent certainement de nombreuses surfaces génétiques. La dernière est clairement une surface d'inondation; elle recoupe toutes les autres et cette dynamique, due à une élévation du niveau marin, est nécessaire à la sédimentation de ces dépôts à dominante détritique.

Le mode d'empilement de style agrasant des séquences élémentaires FS1 traduit un relatif équilibre entre espace disponible et taux de sédimentation. Sur les plates-formes (au sens large du terme), cette disposition se rencontre dans la partie inférieure du cortège de haut niveau marin, alors que celui-ci n'a pas encore atteint son maximum relatif.

A l'affleurement, aucun autre cortège ne peut être reconnu. La surface sommitale est une surface de ravinement ayant valeur de limite de séquence de 3ème ordre. Au dessus, le régime sédimentaire se modifie totalement et annonce une dominante carbonatée.

Bilan bio-chronostratigraphique et séquentiel

L'absence de données plus précises (études en cours) interdit toute affirmation. Par déduction à partir des sédiments sus-jacents et de la présence de kystes de dinoflagellés du Bajocien supérieur, ces dépôts, constituant la séquence Seq.1, pourraient s'intégrer à la fin de la phase transgressive du cycle T7'-R7 et se rapporter à l'une des séquences de 3ème ordre (Bj?) reconnues à la fin de ce cycle proche de la limite Bajocien-Bathonien.

Cette configuration séquentielle est typique d'un enregistrement sédimentaire en domaine de plaine côtière (Guillocheau, 1995). Dans le contexte paléogéographique qui est celui du Boulonnais à cette époque (bordure continentale à topographie irrégulière), la discontinuité de l'enregistrement sédimentaire ne doit pas surprendre.

"Formation de Leulinghen" (= Marnes d'Hydrequent *auct. pars.* et Calcaires de Rinxent *auct. pars.*)

Lithostratigraphie

- caractéristiques: 5 à 6m - Suite de quatre unités sédimentaires de faible épaisseur, traitées comme des membres en fonction de leur stratonomie et rapports stratigraphiques; trois (membres B, C et D) sont visibles en totalité dans les coupes de la gare et de la ZAC de Rinxent, et dans les découverts des Carrières du Boulonnais; le premier (membre A), n'est visible que dans la tranchée de la gare de Rinxent et les Carrières du Boulonnais.

- limite inférieure: base du banc de calcaire argilo-gréseux reposant sur la surface de ravinement terminant les Sables d'Hydrequent.

- limite supérieure: surface perforée, érodée, incrustée d'huîtres au toit d'un petit banc de calcaire boueux à grands bioclastes sparitisés (ZAC de Rinxent et gare de Rinxent).

- subdivisions:

* **membre A** - 2m - Groupe de bancs calcaires argilo-gréseux, lumachelliques (huîtres, modioles, plagiostomes, rares madréporaires roulés et brachiopodes, débris de bois).

* **membre B** - 1m - Banc massif de calcaire boueux encadré de marnes crème riches en faunule de lamellibranches et nombreux radioles d'oursins réguliers.

* **membre C** - 2m - Groupe de bancs de calcaire granulaire (pelbiomicrite à oopelsparite) à madréporaires, gastéropodes et échinodermes. Base soulignée par un lit sableux, parfois induré (0,10m à 0,20m). Surface sommitale irrégulièrement indurée, soulignée par une forte ferruginisation.

* **membre D** - 0,75m - Groupe de petits bancs argilo-marneux très riches en faune: nombreux lamellibranches fouisseurs fossilisés en position de vie dans le banc terminal; débris coquilliers divers et brachiopodes toujours écrasés dans les interbancs argileux. Surface sommitale durcie (toit du banc 11, ZAC de Rinxent; calcaire microbioclastique glauconieux plus induré).

Biostratigraphie

***membre A**

A l'affleurement, les lumachelles à *Epithyris oxonica* (niveau-repère Fl), ne permettent pas d'être affirmatif sur l'âge. Cette espèce existe à la partie inférieure de la "Great oolithe" d'Angleterre datée de la zone à Hodsoni, base du Bathonien supérieur (Cope *et al.* 1980). De même, on ne peut se fonder sur les huîtres qui n'ont pas encore de valeur biostratigraphique et qui doivent être révisées. Par contre, le *Cenoceras foordi* (= *Nautilus inornatus auct.*; Magniez *et al.* 1984; Magniez, notes inédites) replacé dans le membre A de la formation de Leulinghen grâce à sa gangue, indiquerait le Bajocien supérieur.

Dans le petit sondage près de Bernes, *Epithyris oxonica* n'a pas été retrouvé, mais les huîtres sont présentes et des échantillons rapportés à ce membre A livrent une microflore de spores, pollen, acritarches et kystes de dinoflagellés (association à *Dissiliodinium sp.*, *Koryscysta kettonense*, *Dichadogonyaulax sellwoodii* et *Lithodinia jurassica*) d'âge Bajocien supérieur/Bathonien inférieur (D. Fauconnier, rapport inédit, 1995).

***membres B et C**

De la partie supérieure "des marnes d'Hydrequent" et de la base du "calcaire de Rinxent" (=membres B et C, de la formation de Leulinghen) Dutertre (1926 b) cite un "*Proplanulitidae* du genre *Siemiradzka*" récolté dans la tranchée de la gare de Rinxent et une

forme de *Procerites* récoltée dans la carrière Lecamus à Leulinghen. Cette carrière appartient à un secteur d'exploitation où les membres B et C de la formation de Leulinghen ont des caractères sédimentaires et stratonomiques particuliers, et reposent directement sur le substratum paléozoïque (les Sables d'Hydrequent et le membre A de la formation de Leulinghen sont absents). Du site de Ferques, où la formation de Leulinghen montre les mêmes particularités, provient le *Procerites* récolté par Magniez (*in* Magniez *et al.*, 1984). Des nautilus, rapportés à *Procymatoceras subtruncatum*, proviennent de la partie supérieure de la formation de Leulinghen, vraisemblablement du membre D (Magniez, notes inédites: "*calcaire plus blanc, contenant peu de pseudoolithes, à polyptiers solitaires et gastéropodes, épais de 1 à 3,00m*". Au dessus, d'après cet auteur, viennent des petits bancs de calcaires fossilifères, de marnes et d'argiles qui correspondent sans ambiguïté au membre D de la formation de Leulinghen.

L'état de conservation de ces ammonites ne permet pas une détermination spécifique formelle et une datation plus précise: les genres *Procerites* et *Siemiradzka* sont connus dans tout le Bathonien inférieur et moyen; *Procymatoceras subtruncatum*, fréquent dans la partie supérieure de la formation de Leulinghen est, quant à lui, caractéristique du Bathonien moyen-supérieur.

Des brachiopodes isolés ont été récoltés au Nord de Leulinghen. Généralement brisés ou désarticulés, ils sont attribués à *Lotharingella gr. woevrica* et *Kallirhynchia gr. concinna*. qui, pour Garcia, sont sous et au voisinage de la limite Bathonien moyen/Bathonien supérieur. *L. woevrica* est dans la zone 9, sous-zone à *Millythyris arvierensis* de Alméras *et al.* (1990, 1994, 1995), corrélée avec la zone à Zigzag, sous-zone à *Convergens du Bathonien inférieur*, et s'étend jusqu'à la zone 12 à *Kallirhynchia concinna*, en regard du Bathonien moyen pro parte, (zone à *Subcontractus* et zone à *Morrisi*) et du Bathonien supérieur pro parte, (zone à *Hodsoni*).

Compte tenu des âges proposés pour les unités lithostratigraphiques encadrantes (et du contexte séquentiel; voir ci-après), les membres B et C de la formation de Leulinghen sont donc provisoirement rapportés au passage Bathonien inférieur/Bathonien moyen, sans autre précision.

***membre D**

Les brachiopodes sont encore dispersés mais plus fréquents, ne formant pas de vrais "niveaux-repères". Des rhynchonelles sont conservées écrasées dans des interbancs argilo-lumachelliques; les morphologies évoquent les espèces de l'association à *Lotharingella woevrica* et *Ornithella bathonica* du niveau-repère F2, qui se développe plus haut dans la succession lithologique (membre de Rinxent). Pour cette raison, un âge au passage Bathonien moyen-Bathonien supérieur est probable. Ceci semble confirmé par la récolte de *Procymatoceras subtruncatum*. "*Nautilus baberi*" et "*Nautilus subtruncatus*" avaient d'ailleurs été signalés par Dutertre (1921), provenant du "calcaire oolithique jaune à *Rhynchonella concinna* et marne bleue à *Ostrea sowerbyi*", qui correspondent dans le nouveau découpage lithologique à la formation de Leulinghen et au membre de Rinxent de la formation de Marquise Rinxent.

En résumé, aucun marqueur indiscutable du Bathonien moyen n'a jusqu'à présent été trouvé dans la formation de Leulinghen; compte tenu des résultats de l'analyse séquentielle, deux discontinuités majeures peuvent être reconnues: vers le sommet du membre A (lit argilo-charbonneux avec traces de racines) et au toit du membre C. Cette dernière pourrait matérialiser une lacune intéressante, au moins partiellement, le Bathonien moyen. Dans le but de tester cette hypothèse, un échantillonnage avec un maillage serré a été effectué en sondage et à l'affleurement pour une étude palynologique (D. Fauconnier, en cours).

Séquences de faciès et environnements de dépôt

L'interprétation séquentielle de la formation de Leulinghen est assez complexe.

Le membre A (sauf les derniers décimètres à son sommet) est composé de séquences élémentaires (FS2) métriques à demi métriques, argilo-sableuses ou sableuses, avec lits argileux à la base, se terminant par un banc de calcaire argilo-gréseux, microlaminé, bioturbé, lumachellique; dans les successions suffisamment dilatées, apparaissent des intercalations de minces bancs lumachelliques. Les milieux sont de type plaine côtière distale sur une rampe à irrégularités topographiques plus ou moins marquées.

Les membres B et C (et les derniers décimètres du membre A) montrent des séquences élémentaires (FS3) décimétriques (0,40 à 0,60m) débutant par un lit centimétrique argilo-gréseux, parfois uniquement gréseux, suivi d'un banc de calcaire marneux granulaire (pellets, peloïdes, ooïdes et bioclastes) qui renferme localement des madréporaires et fréquemment de nombreux oogones de Charophytes. L'environnement est sub- à supratidal, et ces séquences sont élaborées lors de la mise en place d'un complexe de type barrière oolithique et peltoïdale sur une rampe à faible topographie (ramp ooid-pellet barrier complex, Read, 1985). Les irrégularités initiales du substratum paléozoïque sont encore sensibles et semblent guider les différents éléments du complexe et induire des variations latérales; au chantier 511 à Ferques, dans les carrières de la Pierre bleue et de la Queue du Gibet à Leulinghen, les faciès sont plus granulaires (barrière littorale) et le motif séquentiel élémentaire n'est pas clair.

Le membre D est une suite de séquences élémentaires (FS4) décimétriques (0,10 à 0,30m). A leur base, un lit centimétrique argileux à débris coquillers abondants (huîtres) et grains calcaires (peloïdes) est suivi d'un banc calcaire à peloïdes et bioclastes. L'un de ces bancs au moins contient de la glauconie; le banc terminal est très fossilifère. L'environnement est infratidal et correspond à une plate forme carbonatée ennoyée (Read, 1985).

Bilan bio-chronostratigraphique et séquentiel

*membre A

La partie inférieure de la formation de Leulinghen est le témoin du passage d'un régime détritique à un régime carbonaté. Dans tout l'ensemble de la série du Dogger calcaire, ce membre est le seul à montrer des indices d'influence des tempêtes (plaquettes lumachelliques). De plus, une faune, diversifiée mais côtière, souligne une ouverture nette mais limitée sur le large (extrême rareté des Céphalopodes). Par rapport aux sables d'Hydrequent, la dynamique reste essentiellement transgressive. Dans cet ensemble, interprété comme séquence génétique Seq.2, il est difficile d'appréhender le mode d'empilement des séquences de faciès élémentaires à cause d'une trop forte condensation; celle-ci reflète certainement une rétrogradation rapide généralement décrite dans les prismes transgressifs.

Le toit de cette séquence Seq.2 (qui ne coïncide pas exactement avec le toit du membre A) est souligné par un mince liseré charbonneux avec traces de racines interprété comme une limite de séquence génétique. Cette surface ne montre pas les critères d'une surface d'inondation maximale; au contraire, les dépôts qui la surmontent (fin du membre A) sont de milieux supra- à subtidaux marquant une chute du niveau marin relatif.

Par manque de précision des datations, il n'est pas possible de bien situer chronostratigraphiquement cette séquence. Grâce aux palynomorphes (Vidier *et al.*, 1995), elle serait Bajocien supérieur-Bathonien inférieur, et inscrite dans la dynamique transgressive du cycle de second ordre initié à l'Aalénien supérieur; elle pourrait être proche de son maximum d'inondation et correspondre plus ou moins partiellement, à la séquence Bj5.

*membre B et C

Bien qu'affectée de rapides et nombreuses variations latérales, cette série montre une évolution verticale générale depuis des faciès marneux riches en organismes, vers des calcaires granulaires, ooïdiques; elle semble correspondre à un cycle complet de variation du niveau marin (approfondissement-diminution de profondeur) qui constitue la séquence génétique Seq.3. La surface qui termine cet ensemble est très variable en aspect, mais souligne toujours une nette rupture stratonomique.

Les données bio-lithofaciologiques et leur interprétation séquentielle déterminent un maximum d'inondation à la partie moyenne du membre B de la formation de Leulinghen. Brachiopodes, dinokystes et rares ammonites indiquent le Bajocien supérieur - Bathonien inférieur (zone à Zigzag?); cet âge est concordant avec les changements majeurs intervenant au pic de transgression du cycle de second ordre T7'-R7, qui précède, dans le bassin anglo-parisien, la mise en place du vaste complexe de plates-formes carbonatées au Bathonien. Les ammonites, même si elles sont rares et vraisemblablement flottées et échouées, viennent à l'appui de l'hypothèse d'un maximum de niveau marin relatif qui serait celui de la séquence Bt1 et dont le maximum d'inondation est daté de la base de la zone à Zigzag.

La surface sommitale du membre C est une limite majeure, à laquelle dans le Boulonnais serait associée une lacune. Celle-ci serait articulée autour du maximum régressif, daté de la zone à Morrisi, intervenant à la limite entre les cycles de second ordre T7'-R7/T8-R8; elle intéresserait le sommet du Bathonien inférieur et la majeure partie du Bathonien moyen, oblitérant les séquences Bt2 et Bt3.

***membre D**

Les caractéristiques bio-lithofaciologiques indiquent une ouverture sur le milieu marin franc. Le caractère transgressif de chaque séquence de faciès est souligné par la faune et par la présence de glauconie. Le membre D, dont le toit serait une surface d'inondation maximale, est interprété comme l'intervalle transgressif d'une séquence Seq.4.

L'association à *Lotharingella woevrica* et *Ornithella bathonica* (niveau-repère F2), caractérise généralement le cortège transgressif de la séquence Bt4 (Garcia, 1993), qui débute à la fin du Bathonien moyen, dans la zone à Morrissi, et dont le maximum d'inondation est daté de la zone à Hodsoni, base du Bathonien supérieur.

"Formation de Marquise-Rinxent" (= Calcaires de Rinxent *auct.pars.* et Oolithe de Marquise *auct.*)

Lithostratigraphie

- caractéristiques: 10m environ - Calcaire jaunâtre, oïdique, d'abord en gros bancs à la base avec de minces passées peu indurées finement gréseuses, puis, dans la partie supérieure, en petits bancs à nombreuses surfaces durcies et/ou incrustées et ferruginisées. Faune diversifiée de brachiopodes vers la base; assemblages monospécifiques vers le haut.

- limite inférieure: calcaires oïdiques reposant sur la surface durcie, perforée, érodée et incrustée d'huîtres qui termine la formation de Leulinghen (ZAC de Rinxent; pied du pont de la gare de Rinxent).

- limite supérieure: surface durcie très ferruginisée des calcaires oïdiques des coupes de Castelbrune et de la ZAC de Rinxent; elle coiffe directement les calcaires ou s'exprime au dessus d'un niveau décimétrique d'altérites ou de silts grisâtres à débris végétaux, surmonté d'un mince banc de calcaire initialement granulaire, micritisé et ferruginisé.

- subdivisions: il n'est *a priori* pas aisé de subdiviser nettement ces calcaires oïdiques. Sur des critères de stratonomie, de texture et de nature des grains, on distingue:

*un membre inférieur ou **membre de Rinxent** en bancs métriques d'oomicrites ou d'oomicrosparites à texture relativement lâche de type wackestone à packstone;

*un membre moyen ou **membre de Marquise** en bancs pluridécimétriques d'oosparites à texture de type grainstone, où toutes les surfaces de bancs sont marquées par des phénomènes d'induration, une bioturbation intense, des incrustations d'huîtres, etc...;

*un membre supérieur ou **membre de Castelbrune**, discontinu (érosion locale immédiatement postérieure au dépôt), en bancs métriques de type grainstones (calibrage bimodal) et à nombreux intraclastes roulés.

Biostratigraphie

***membre de Rinxent**

Les brachiopodes sont très abondants; ils forment des niveaux récurrents, retrouvés dans tout le domaine d'étude et au delà. L'association est identique à celle du membre D de la formation de Leulinghen, mais les populations sont plus riches et diversifiées: niveau-repère F2, association à *Lotharingella woevrica* et *Ornithella bathonica*.

Ces niveaux sont équivalents aux niveaux à *Kallirhynchia concinna* de Bonte *et al.* (1958) et de Laurin (1980, 1984). Seul Rigaux (1889) avait perçu la grande diversité de cette association et cite: *Kallirhynchia concinna*, *Terebratula globata* et *Zeilleria obovata*.

Cette association se retrouve à plusieurs niveaux du membre de Rinxent, à la base de chaque paraséquence (niveaux-repères F2b, F2c, F2d). Elle comporte des éléments très répandus dans le bassin Anglo-parisien: base du Bathonien supérieur de Lorraine (Laurin, 1984; Mangold *et al.* 1994); Bathonien moyen du Poitou (Gonnin *et al.* 1994); "Ornithella beds" d'Angleterre datés de la zone à Hodsoni, base du Bathonien supérieur (Cope 1980).

Lotharingella woevrica et *Ornithella bathonica* sont des espèces de la zone 12 de Alméras *et al.* (1990, 1994, 1995), du Bathonien moyen-Bathonien supérieur pro parte. Pour J.P. Garcia (1993) cette association est caractéristique du cortège transgressif de la séquence BT4 daté du début du Bathonien supérieur (zone à Hodsoni). Cet âge est donc attribué aux sédiments du membre de Rinxent, dans lequel persiste d'ailleurs le nautilite *Procyamatoceras subtruncatum*.

***membre de Marquise**

Dans l'"Oolithe de Marquise" (membre de Marquise de la formation de Marquise-Rinxent) Dutertre (1926 b) cite un fragment de Perisphinctidae non déterminable; ce serait le seul céphalopode répertorié dans ces calcaires. Plusieurs lits très fossilifères à brachiopodes, niveau-repère F3, sont recensés; un seul a été retrouvé dans plusieurs coupes (niveau-repère F3a des coupes de Castelbrune, de la ZAC de Rinxent et de l'Herpont). On reconnaît, des associations à *Burmihynchia hopkinsi*, *B. turgida*, *B. turgida latifrons* et *Epithyris oxonica*, et des lumachelles à *B. hopkinsi* seule.

Ces espèces sont connues dans le Bathonien moyen et supérieur de la Creuse et des Ardennes (Laurin 1984). En Lorraine, *B. hopkinsi* succède aux niveaux à *Lotharingella woevrica* et *Ornithella bathonica* (Garcia 1993). En Angleterre, *B. hopkinsi*, signalée par Arkell (1933) dans la "Great Oolithe", dans la même position qu'en Lorraine, est datée du Bathonien supérieur, zone à *Aspidoides* (Cope, 1980), équivalente partielle de la zone Hodsoni et de la zone à *Orbis* (=zone à *Retrocostatum*, sous-zone à *Blanazense*).

Pour Alméras *et al.* (1990, 1994, 1995), ces taxons sont caractéristiques de la zone 12 (Bathonien moyen, Bathonien Supérieur *pro parte*) et pour Garcia (1993) ils se rencontrent dans le cortège de haut niveau de la séquence BT4 daté du Bathonien supérieur (sommet de la zone à Hodsoni et base de la zone à Orbis). Le membre de Marquise se place donc très vraisemblablement dans la partie moyenne du Bathonien supérieur.

***membre de Castelbrune**

Burmihynchia thierachensis est citée pour la première fois dans le Boulonnais (niveau-repère F4). Ailleurs dans le bassin de Paris, ce taxon est connu dans les Ardennes; en Bourgogne, il a été récolté dans lesommet des calcaires de Comblanchien.

Ce niveau-repère F4 correspond à la zone 14, sous-zone 14a de Alméras *et al.* (1990, 1994, 1995) corrélée avec la zone à *Discus*, sous-zone à *Hollandi* du Bathonien supérieur. Garcia (1993) relie ces niveaux-repères à *B. thierachensis* à ceux datés par ammonites du sommet du Bathonien supérieur, zone à *Discus*, sous-zone à *Hollandi* en Bourgogne. Outre l'attribution du membre de Castelbrune à un Bathonien supérieur très élevé, cette découverte en Boulonnais permet de corrélér géométriquement les niveaux-repères F3 à *B. hopkinsi* et *B. turgida* du membre de Marquise avec les niveaux-repères à *Burmihynchia icaunensis* ou *B. semiglobosa* de l'Oolithe blanche de l'Ouest de la plate forme bourguignonne (Garcia 1993), où de même, ils sont surmontés par les faciès à *B. thierachensis* de la formation de Comblanchien.

Séquences de faciès et environnements de dépôt

***membre de Rinxent**

Des séquences métriques (FS5; jusqu'à 2 mètres d'épaisseur) composent le membre de Rinxent Elles débutent par un lit centimétrique à décimétrique, quelquefois individualisé en banc, argilo-gréseux à péloïdes, suivi d'une masse de calcaire ooïdique et/ou à péloïdes. Une compaction affecte plus intensément la partie inférieure de ces séquences que la partie supérieure. La faune (brachiopodes du niveau-repère F2) est généralement concentrée à la base quelques unes ont un granoclassement décroissant, certaines sont à litages obliques. Elles ont été déposées en milieu inter- à infratidal de plate-forme à sédimentation carbonatée (platier oolithique) (Accretionary rimmed shelf, Burchette & Wright, 1992).

***membre de Marquise**

Il présente des séquences élémentaires (FS6) assez semblables aux précédentes, mais plus réduites en épaisseur, (0,40 à 0,50m), à calcaires uniquement ooïdiques et cimentations précoces et/ou micritisations au toit de chacune d'elles, sur un à quelques millimètres d'épaisseur. Elles témoignent de milieux plus superficiels avec indices d'émersion: environnement inter- à infratidal de plate-forme carbonatée (platier oolithique).

***membre de Castelbrune**

Son motif séquentiel est apparamment identique à celui du membre de Marquise.

Bilan bio-chronostratigraphique et séquentiel

***membre de Rinxent:**

Les séquences élémentaires de faciès épaisses et leur richesse en oolithes suggèrent des milieux de dépôt qui évoluent peu avec un équilibre entre potentiel d'accomodation et vitesse de sédimentation. Cet empilement, de type agrasant, montre une géométrie qui caractérise en général la base des prismes de haut niveau inférieur (Jacquin *et al.*, 1992).

La surface sommitale du membre D de Leulinghen sous-jacent, interprété comme le cortège transgressif de la séquence Seq.4, marque plus, semble-t-il, un changement de physiographie, qu'une véritable chute du niveau marin (Vidier *et al.*, 1995). Dans ce contexte à topographie très peu accusée, une élévation relative, même faible, du niveau marin, ennoie un très vaste territoire. Sur ce dernier, la sédimentation oolithique tend à combler rapidement l'espace disponible, jusqu'à se trouver en équilibre avec cette élévation. Le résultat est la mise en place d'une succession de paraséquences, d'abord en aggradation, puis avec une forte composante progradante; celle-ci devient majeure dans le prisme de haut niveau supérieur qui débute après stabilisation du niveau marin, avant sa chute (Jacquin *et al.*, 1992).

Ces caractères se retrouvent dans le membre de Rinxent, interprété comme le prisme de haut niveau de la séquence Seq.4. Sa surface sommitale est marquée par une rupture stratonomique majeure et un renouvellement de la faune soulignant une limite de séquence.

Les faunes (brachiopodes du niveau-repère F2 et nautilus) et l'analyse séquentielle permettent de rapporter le membre de Rinxent au prisme de haut niveau de la séquence BT4 daté du début du Bathonien supérieur (zone à Hodsoni).

***membre de Marquise**

Il est caractérisé par un profond renouvellement des faunes, de nombreux arrêts de sédimentation et l'interruption des apports détritiques. La source distributrice des détritiques devient sans doute trop éloignée pour que ce matériel parvienne encore jusqu'à ces régions du Boulonnais. D'un point de vue paléoprofondeur, les environnements se placent probablement dans des milieux frangeants typiques des plates-formes à sédimentation oolithique. Ce membre est alors interprété comme le cortège transgressif d'une séquence Seq.5 dont la surface d'inondation maximum coïncide avec le toit du membre de Marquise.

Les éléments de datation sont les brachiopodes (niveaux-repères F3, associations à *Burmihynchia turgida* et à *B. hopkinsi*), indirectement corrélés avec la zone à Retrocostatum ? (=sommet de la zone à Hodsoni et zone à Orbis) du Bathonien supérieur. Cette position stratigraphique, permet de corréliser cet interval transgressif avec celui de la séquence Bt5.

***membre de Castelbrune**

Mal connu, il se distingue du membre de Marquise par des bancs plus épais, de très nombreux lithoclastes et un renouvellement des faunes. La surface d'inondation maximum du toit du membre de Marquise est vraisemblablement celle à partir de laquelle la disposition en progradation commence à s'exprimer.

Par rapport à l'ensemble des séries précédentes, et sachant que les phénomènes de lithification précoce n'ont vraiment débuté que dans le membre de Marquise (cortège transgressif), des éléments figurés (clastes) peuvent donc se retrouver dans ce prisme, le démantèlement des sédiments et l'élaboration de ces éléments intervenant à la faveur de la chute du niveau marin. Cette chute se poursuit jusqu'à une émergence manifeste à son toit (paléoaltérites, racines, etc.) Elle peut conduire à l'érosion totale du membre de Castelbrune et des derniers mètres du membre de Marquise.

Ce membre est considéré comme le prisme de haut niveau de la séquence Seq.5. La faune récoltée (*Burmihynchia thierachensis*) permet de le dater de la sous-zone à Hollandi du Bathonien terminal et de le rapprocher de celui de la séquence Bt5.

"Formation des Calhaudes" (= Marnes des Calhaudes *auct.*)

Lithostratigraphie

- caractéristiques: 2,50 m environ- Succession de quatre rythmes argilo- à marno-calcaires; à la base, un niveau décimétrique d'argile noire feuilletée, suivi de quelques centimètres de laminites marneuses blanches à vertes. Abondante faune d'oursins et de brachiopodes plutôt localisée respectivement dans le second et le troisième rythme; le dernier (4ème rythme), argilo-marneux, de teinte brune, contient des oolithes ferrugineuses et s'enrichit en brachiopodes, lamellibranches, gastéropodes et rares ammonites.

- limite inférieure: mince interbanc d'argile noire laminée reposant sur la surface ferruginisée des calcaires de la formation de Marquise-Rinxent (coupe de Castelbrune).

- limite supérieure: surface intensément bioturbée, localement légèrement ravinante (toit du banc à oolithes ferrugineuses de la coupe de Castelbrune).

- subdivisions:

* **membre A** - Argile feuilletée noire suivie d'une alternance marno-calcaire à surface sommitale incrustée par des huîtres et à base laminée (alternance de lamines vertes et blanches d'épaisseur millimétrique). De minces altérites s'intercalent localement sur la surface perforée des calcaires oolithiques de la formation de Marquise-Rinxent.

* **membre B** - Ensemble de deux alternances marno-calcaires à faune typiquement composée de nombreux oursins et brachiopodes; surface de ravinement au toit.

* **membre C** - Alternance argilo-calcaire de teinte brune à oolithes ferrugineuses. A la base, un lithotype argileux peut être localement distingué et séparé de la partie "marno-calcaire à oolithes ferrugineuses". Une surface intensément bioturbée et un lit de galets de calcaire marneux coiffent alors le banc argileux. Les marnes à oolithes ferrugineuses pénètrent profondément dans le banc argileux par des bioturbations donnant l'impression que tout cet ensemble contient des oolithes ferrugineuses, plus fines et nombreuses à la base qu'au sommet. La faune est particulièrement riche en brachiopodes, gastéropodes, lamellibranches, rares madréporaires (forme "solitaire") et ammonites.

Deux surfaces sont particulièrement marquées: celle au toit du membre A, et celle entre les deux bancs du membre B, interprétée comme une surface de ravinement.

Biostratigraphie

*membre A

Aucune macrofaune typique n'est à signaler (une étude palynologique est en cours).

*membre B

Dans le "calcaire marneux à *Burmirhynchia elegantula*", qui correspond au membre B de la formation des Calhaudes, Legay a récolté le moule d'une grande ammonite rapportée postérieurement à *Clydoniceras discus* (Dutertre 1926 b).

Ce membre livre une faune très abondante d'oursins réguliers (*Acrosalenia*) et de *Burmirhynchia elegantula* (niveau-repère F4), espèce largement répandue dans le bassin parisien (Laurin 1984; Garcia 1993). Pour Garcia (1993) ces lumachelles à *B. elegantula* caractérisent le cortège de bas niveau de la séquence Ca0, datée de la zone à *Discus*. Alméras *et al.* (1990, 1994, 1995) placent ce taxon dans leur zone 14, également corrélée avec la zone à *Discus*. Encore plus précisément, cette espèce est caractéristique du Bathonien terminal, où elle est datée par ammonites de la zone à *Discus*, sous-zone à *Discus* dans de nombreuses régions.

*membre C

Le membre C de la formation des Calhaudes a régulièrement livré aux anciens auteurs des ammonites de la sous-zone à *Discus* du Bathonien terminal: *Clydoniceras discus*, *C. blakei*, *C. hostetteri* et *Delecticeras legayi* (Magniez *et al.*, 1984). Celles-ci n'ont été retrouvées en affleurement que dans le secteur Le Waast-Belle.

De minces lits et bancs de marnes et calcaires à oolithes ferrugineuses contiennent une riche faune de brachiopodes (niveau-repère F6, association à *Kutchirhynchia morieri* et *Eudesia multicostata*) avec, en plus des espèces-indices: *Kallirhynchia yaxleyensis*, *Cererithyris intermedia* et *Obovothyris obovata*. Ces taxons sont communs dans le bassin anglo-parisien, en Bourgogne et Ardennes (Laurin 1984), et en Angleterre (Lower Cornbrash, "*intermedia* beds", "*obovata* beds"; Douglas et Arkell 1932);. Comme dans le Boulonnais ils sont associés à des ammonites de la sous-zone à *Discus*. Dans la zonation d'Alméras *et al.* (1990, 1994, 1995) cette association est rapportée à la zone 14, sous-zone 14b, et pour Garcia (1993) elle caractérise le cortège transgressif de la séquence Ca0. L'âge Bathonien terminal, zone à *Discus*, sous-zone à *Discus* du membre C de la formation des Calhaudes, ne fait aucun doute.

Séquences de faciès et environnements de dépôt

Les séquences élémentaires (FS7) de la formation des Calhaudes sont décimétriques (0,40m en moyenne); à la base, elles comportent un interbanc argileux ou marneux, puis un banc de calcaire marneux. La première séquence débute par une argile noire laminée; la dernière est caractérisée par l'abondance des oolithes ferrugineuses, une riche faune benthique (niveau-repère F6) et quelques ammonites. L'environnement est considéré comme supra- à infratidal, sur une plate-forme ennoyée à sédimentation argilo-carbonatée (Read, 1985).

Bilan bio-chronostratigraphique et séquentiel

Le caractère transgressif de ces dépôts est particulièrement clair au vu de la composition faunique et floristique de chaque séquence élémentaire et de leurs critères sédimentologiques. La succession débute avec des dépôts lenticulaires (membre A) interprétés comme des paléaltérites; ceux-ci sont surmontés d'argiles noires feuilletées puis de marnes finement laminées (laminations algaires) où la macrofaune est rare mais où abondent les oogones de Charophytes. Dans les séquences élémentaires suivantes (membre B), on voit successivement apparaître, les échinides réguliers, des petits biohermes à madréporaires ("patches reefs"), la faune monospécifique de brachiopodes (niveau-repère F5 à *Burmihynchia elegantula*). Enfin, dans des sédiments à oolithe ferrugineuse et glauconie (membre C), les associations benthiques sont très diversifiées, dont celle à *Kutchyrinchia morieri* et *Eudesia multicostrata* (niveau-repère F6) et quelques ammonites du genre *Clydoniceras*.

La surface sommitale de cet ensemble est interprétée comme une surface de ravinement; de plus, elle est marquée par une rupture lithologique (limite supérieure de la formation des Calhaudes), stratonomique et un renouvellement complet des faunes de brachiopodes et d'ammonites: elle est donc considérée comme une limite de séquence. Cependant, cet ensemble, séquence Seq. 6, ne représente que le cortège transgressif d'une séquence incomplète (absence des dépôts de haut niveau vraisemblablement par suite d'une érosion soulignée par la surface de ravinement) qui, datée de la sous-zone à Discus du Bathonien terminal, est mise en équivalence de la séquence Ca0.

"Formation des Pichottes" (= Calcaires des Pichottes *auct.*)

Lithostratigraphie

- caractéristiques: 4m - Calcaires oobioclastiques indurés à passées décimétriques plus meubles; faune de nombreux brachiopodes localisée vers la base.

- limite inférieure: elle n'est pas toujours nette, sauf localement lorsqu'elle présente un caractère ravinant. Le plus souvent, le contact avec la formation sous-jacente des Calhaudes est réalisé par une mince assise marneuse où la présence d'organismes tels que les Pholadomyes démontre un ralentissement de la sédimentation favorisant l'implantation de cette endofaune. Aucune subdivision n'a pu être réalisée.

- limite supérieure: surface de ravinement ferruginisée.

Biostratigraphie

La formation des Pichottes a autrefois fourni aux auteurs quelques *Macrocephalites sp.* et *Homeoplanulites sp.* pouvant être rapportés à la zone à Herveyi, sous-zone à Kamptus (= zone à Bullatus/"Macrocephalus", sous-zone à Kamptus) ou à la zone à Koenigi, sous-zone à Gowerianus (= zone à Calloviense, sous-zone à Koenigi, *in* Magniez *et al.*, 1984). Malgré l'absence d'indications sur la position précise de ces ammonites dans la formation des Pichottes, du fait de la faible épaisseur de cette formation et de ses faciès typiques, leur position dans la succession des unités lithologiques du Boulonnais ne fait aucun doute.

Cet âge est appuyé par les brachiopodes dont la distribution à la base de paraséquences, évoque celle observée dans le membre de Rinxent, avec: *Ornithella lagenalis*, *Lotharingella gremifera* et *Cererithyris nutiensis*, (association à *Ornithella lagenalis* et *Lotharingella gremifera*, niveau-repère F7). Ces faunes sont bien connues en Angleterre dans le Upper Cornbrash (Douglas et Arkell, 1932) et en Bourgogne (Garcia, 1993). Dans la zonation de Alméras *et al.* (1990, 1994, 1995) cette association est située dans la zone 16, horizon 16a, corrélée avec la zone à Macrocephalus, sous-zone à Macrocephalus *pars.* et la sous-zone à Kamptus (= zone à Herveyi, sous-zone à Kamptus) de la base du Callovien inférieur. Pour Garcia, elle caractérise le cortège transgressif de la séquence Ca1 du Callovien inférieur.

Ammonites et brachiopodes contribuent donc à dater cette formation du Callovien inférieur, zone à Herveyi, sous-zone à Kamptus ou zone à Koenigi, sous-zone à Gowerianus. Aucune faune caractéristique de l'extrême base du Callovien n'a été récoltée; l'absence de la sous-zone à Keppleri et de la sous-zone à Terebratus (= partie inférieure de la zone à Bullatus/"Macrocephalus") est probable étant donné le contexte sédimentaire et séquentiel.

Séquences de faciès et environnements de dépôt

Le motif séquentiel est du type FS5, identique à celui du membre de Rinxent, mais chaque séquence est plus réduite (décimétrique). De même, elles témoignent d'un milieu inter-à infratidal de plate-forme à sédimentation carbonatée (platier oolithique), périodiquement ennoyé (minces interbanes marneux à rares ammonites manifestement flottées).

Bilan bio-chronostratigraphique et séquentiel

Bien qu'on dispose de rares coupes pour illustrer cette formation, l'épaisseur métrique des séquences élémentaires et leur mode d'empilement ne montrent pas une grande évolution des milieux de dépôt et plaident en faveur d'une géométrie de style agrasant qui se rencontre en général dans la partie inférieure des prismes de haut niveau (Jacquin *et al.* 1992).

Les caractères bio-lithofaciologiques et les surfaces de ravinement qui l'encadrent, suggèrent une séquence Seq. 7 incomplète, dépourvue de son cortège transgressif; cette déduction est appuyée, surtout pour sa base, par l'existence d'une lacune correspondant aux premières unités biostratigraphiques du Callovien (absence de la sous-zone à Keppleri et de la sous-zone à Terebratus, = partie inférieure de la zone à Bullatus/"Macrocephalus").

La surface sommitale de ce prisme est marquée par de profondes modifications biosédimentaires. Au dessus, les dépôts d'abord condensés (Marne ferrugineuse de Belle) deviennent ensuite argileux (Argiles de Montaubert et du Coquillot) et riches en céphalopodes; les brachiopodes, très nombreux dans toutes les formations précédentes, se raréfient. Pour ces raisons cette surface est interprétée comme limite de séquence majeure.

L'âge Callovien inférieur, zone à Herveyi, sous-zone à Kamptus ou zone à Koenigi, sous-zone à Gowerianus., donné par les ammonites et les brachiopodes, permet de placer cette formation en équivalent partiel de la séquence Cal.

"Marne de Belle" (= Marne ferrugineuse de Belle *auct.*)

Lithostratigraphie

- caractéristiques: 0 à 0,40m - Sable et argile à galets de calcaire à oolites ferrugineuses; faune très abondante et diversifiée (ammonites, belemnites, lamellibranches, et rares brachiopodes et échinides) mais très roulée. Localement, cette unité se présente en lentilles lumachelliques à Gryphées noyées dans des argiles. Elle est toujours trop altérée pour pouvoir être décrite de manière plus précise.

- limite inférieure: surface de ravinement ferruginisée au toit des calcaires oobioclastiques de la formation des Pichottes.

- limite supérieure: le contact avec les argiles de Montaubert est parfois très tranché (surface de ravinement), soulignant un repère majeur marqué au passage de la sédimentation calcaire à la sédimentation argileuse. Parfois, cette formation est difficilement dissociable des argiles de Montaubert, du fait de son caractère très réduit et discontinu.

Biostratigraphie

Depuis la révision du matériel en collection (Magniez *et al.* 1984) cette mince unité est bien datée. La faune à *Sigaloceras calloviense*, *Kepplerites trichophorus*, *Proplanulites teisseyri*, *P. basileus*, *Cadoceras tolype* et *Cadoceras modiolare* indique le sommet de la zone à Koenigi, (sous-zone à Curtilobus et sous-zone à Galilei) et la base de la zone à Calloviense (sous-zone à Calloviense).

Ces faunes ont été retrouvées à l'affleurement près de Belle et à l'Ouest de Marquise. Le détail de la succession lithologique et la position exacte des ammonites dans cette succession restent mal connues. La coupe du Mont de Cape a livré la faune typique de ce niveau mais elle est très condensée (épaisseur totale 0,40m). A Leulinghen, la Marne ferrugineuse de Belle est aussi très mince (0,20m), mais elle n'est pas fossilifère. Au contraire, dans les fondations de l'OA2 du futur échangeur de le Waast sur la RN42, la Marne de Belle est plus épaisse (2m) mais dépourvue d'ammonites. Le suivi de ce chantier en cours d'avancement apportera peut-être des précisions.

La condensation évidente de ces dépôts ferrugineux, leurs rapides variations d'épaisseur et leur disposition géométrique lenticulaire, suggèrent l'existence de lacunes.

Des brachiopodes du niveau-repère F8, association à *Ornithella lagenalis* et *Lotharingella leedsi*, ont été récoltés sur les différentes coupes et à l'affleurement dans la région de Belle. Outre les espèces-indice, on trouve *Septaliphoria aff. orbignyana* et *Kallirhynchia sp.*. Ces taxons sont largement répandus dans le bassin anglo-parisien (Bourgogne, Normandie, Maine, sondage du centre du bassin de Paris et pays de Bray, Garcia, 1993; dans les "Kellaways beds", Page, 1989) où ils accompagnent de riches faunes des zones à *Koenigi pars.* et *Calloviense pars.* du Callovien inférieur.

Séquences de faciès et environnements de dépôt

Par manque de bons affleurements, on connaît mal cette formation et aucun motif séquentiel n'est reconnu. Il est toutefois certain que ces dépôts, toujours réduits en épaisseur, sont fortement condensés.

Bilan bio-chronostratigraphique et séquentiel

La surface sommitale de cet ensemble n'a été observée qu'à Leulinghen (coupes de l'autoroute A16) où elle montre un passage brutal entre les faciès ferrugineux et les faciès argileux verdâtres typiques des Argiles de Montaubert. Elle est interprétée comme la limite d'une séquence génétique correspondant à un intervalle condensé (séquence Seq.8). Une telle condensation, suivie d'une rupture sédimentaire majeure, marque vraisemblablement une rétrogradation rapide avec ennoisement de la "plate forme bathono-callovienne".

Les faunes d'ammonites et de brachiopodes répertoriées suggèrent que ces dépôts représentent probablement l'essentiel du Callovien inférieur (du sommet de la zone à Koenigi, sous-zone à Curtilobus et sous-zone à Galilei jusqu'à la base de la zone à Calloviense, sous-zone à Calloviense), correspondant plus ou moins partiellement aux séquences Ca2 et Ca3.

Jusqu'à présent, aucun indice de l'extrême sommet du Callovien inférieur (zone à Calloviense, sous-zone à Enodatum) et de la totalité du Callovien moyen n'a été répertorié, suggérant une importante lacune. Au dessus, le Callovien supérieur (Zone à Athleta, sous-zone à Phaienum) débute dans la base des Argiles de Montaubert; dans ce cas, la séquence Ca4 serait absente.

"Argiles de Montaubert" (= Argiles de Montaubert ou Argiles à *Serpula vertebralis*)

Lithostratigraphie

- caractéristiques: 8 à 10m - Argiles verdâtres, finement bioclastiques, à lits gréseux et bancs décimétriques légèrement calcaires. Faune de *Serpula vertebralis*, pectinidés et ammonites; présence de fragments ligniteux et de restes de crocodiliens.

- limite inférieure: surface de ravinement au toit de la Marne de Belle.

- limite supérieure: toit du banc 20 au Mont de Cape (Vidier *et al.*, 1993) et son équivalent, le toit du banc 190 de l'OA 3 de Plouy-Colembert.

- subdivisions:

* **membre A** - 2 à 3m, argiles verdâtres très peu fossilifères (débris de crocodiliens marins et fragments de bois carbonisés) à passées plus sableuses et lits gréseux.

* **membre B** - 6 à 7m, argiles verdâtres à bancs de calcaire très argileux décimétriques. Faune plus abondante à la base et au sommet, avec *Serpula vertebralis* (d'où leur nom d' "Argiles à *Serpula vertebralis*" introduit par Pellat), lamellibranches pectinidés, belemnites, ammonites.

* **membre C** - 1 à 1,50m, deux bancs de calcaires argileux très riches en ammonites (bancs 10 et 20 *in* Vidier *et al.*, 1993), séparés par un banc d'argile sombre qui correspondent au "Calcaire marneux fissile" de Pellat (1878).

Biostratigraphie

***membre A**:

Aucune macrofaune caractéristique n'a été récoltée dans ce membre qui est d'ailleurs très peu fossilifère (excepté quelques fragments de bois et des restes de crocodiliens du genre *Steneosaurus*).

***membre B:**

A la base, la faune est pauvre en ammonites déterminables, mais riche en bivalves et gastéropodes. A partir du premier mètre, il livre *Kosmoceras phaeinum*, *K. aff. spiculatum*, *K. cf. zugium interpositum*, *K. aculeatum*, *K. aff. acutistriatum*, *Rehmania aff. rota*, *Binatisphinctes comptoni*, *Hecticoceras metomphalum*, *Pseudopeltoceras leckenbyi*. *Reineckeia* est signalé pour la première fois dans ce secteur du bassin de Paris (coupe du Mont de Cape et coupe de l'OA3 sur la RN42; Vidier *et al.*, 1993 et observations en cours). Cette faune indique la base du Callovien supérieur, zone à Athleta, sous-zone à Phaienum (=sous-zone à Rota). Quatre mètres plus haut, juste avant le début du membre C, quelques *Kosmoceras* indiquent encore à la zone à Athleta, sous-zone à Spinosum (= sous-zone à Collotiformis) et la base de la zone à Lamberti, sous-zone à Henrici (=sous-zone à Poculum)

***membre C**

Il contient (banc 10) de fréquents *Kosmoceras*, *Hecticoceras* ainsi que *Quenstedtoceras lamberti*, des Perisphinctidae et des Euaspidoceratinae. Plus haut (banc 20), les *Kosmoceras* disparaissent, les *Hecticoceras* y sont moins nombreux et les Cardioceratinae (*Cardioceras paucicostatum*) dominant largement. Le banc 10 est daté du Callovien supérieur, zone à Lamberti, sous-zone à Lamberti, horizon à Lamberti et le banc 20, de l'horizon à Paucicostatum, dernier horizon du Callovien supérieur.

Séquences de faciès et environnements de dépôt

La série argileuse est un empilement de séquences élémentaires de type FS8, Très variables en épaisseur (décimétriques à métriques), elles débutent par des argiles et se terminent par un mince banc gréseux ou un banc décimétrique induré (siltite?). Le bio-lithofaciès indique un milieu infratidal sur une rampe apparemment dépourvue d'irrégularités topographiques (Ramp on drowned shelf, Read, 1985).

Bilan bio-chronostratigraphique et séquentiel

***membre A**

La présence de matériel détritique grossier (minces bancs gréseux au toit des séquences élémentaires), de fragments de bois de végétaux en assez grande quantité, et de faune liée à la proximité relative d'aires émergées, font de ces dépôts un prisme de bas niveau: séquence Seq.9. Compte tenu des datations fournies par les ammonites des unités encadrantes, et de l'absence de discontinuité à son toit, le membre A pourrait représenter une partie (sommet?) du prisme de bas niveau de la séquence Ca5; celle-ci débute à la fin du Callovien moyen, dans la zone à Coronatum et se termine au Callovien supérieur, dans le sommet de la zone à Athleta. Comme le membre A n'est pas daté, aucune discussion plus détaillée n'est possible; mais, il est très probable que la totalité du Callovien moyen soit absente et que seule la fin de l'épisode transgressif ait été enregistré (des prélèvements ont été effectués dans ce membre A pour une étude palynologique -D. Fauconnier, en cours- pour tenter de vérifier cette hypothèse).

***membre B**

La brusque apparition des ammonites, dès la base de cette série marneuse, permet de caractériser un épisode transgressif. Plus haut, les ammonites sont plus rares voire absentes sans qu'aucune rupture sédimentaire ou apports en matériel détritique ne se manifestent, soulignant alors les caractères d'un prisme de haut niveau.

Aucune surface particulière n'étant reconnue, ni au sein de cette série, ni à sa partie sommitale, c'est en fonction du contenu en fossiles (distribution dans les bancs et âge donné par les ammonites) qu'on reconnaît dans la séquence Seq.9 les intervalle transgressif et prisme de haut niveau de la séquence Ca5.

***membre C**

Sa surface sommitale est indurée (toit du banc 20). Au dessus viennent d'autres argiles, de bio- lithofaciès totalement différent, riches en petits fossiles pyriteux (ammonites essentiellement), datées dès leur base de l'Oxfordien inférieur et rapportées à la base de la formation des Argiles du Coquillot. L'abondance de la faune d'ammonites et la grande précision des datations (Vidier *et al.*, 1993), soulignent que cette surface sommitale est suivie de la lacune de l'horizon à Elisabethae (horizon basal de l'Oxfordien, entre le dernier horizon du Callovien - horizon à Lamberti - et l'horizon à Scsburgense). En conséquence, lacune et rupture bio- lithologique conduisent à considérer cette surface comme matérialisant la limite de la séquence Seq.10, mise en équivalence de la séquence Ox0.

"Argiles du Coquillot" (= Argiles du Coquillot ou Argiles de la Liégette)

De teinte assez claire, à nombreuses Avicules et petites ammonites pyriteuses, elles débutent le Malm puisque dès leur base elles sont datées de l'Oxfordien inférieur, zone à Mariae, sous-zone à Scarboroughense, horizon à Scarboroughense (Mont de Cape, Vidier *et al.*, 1993; OA 3 de Plouy-Colembert, étude en cours).

Constituées d'une succession de motifs séquentiels de type FS8, identiques à ceux des Argiles de Montaubert, elles représentent certainement le début d'une nouvelle séquence Seq.11, sans doute équivalente à la séquence Ox1. L'abondance des avicules, huîtres et pectinidés pourrait être un indice de chute du niveau marin marquant le début d'un prisme de bas niveau marin.

Visibles sur quelques mètres seulement (Coupe d'Uzelot, au Nord de marquise; Vidier *et al.*, 1993), on y reconnaît toutes les unités biochronologiques de la zone à Mariae.

Au dessus, aucun affleurement ne permet l'observation de la totalité du développement des Argiles du Coquillot et des formations autrefois établies dans l'Oxfordien et le Kimméridgien inférieur ("Marnes et calcaires à *Millericrinus horridus*", "Calcaires d'Houllefort", "Argiles de Selles", "Calcaires du Mont des Boucarts", etc...; cf. fig. 1).

Cependant, avec la poursuite vers le Sud de l'A16, au delà de Boulogne, de nombreux sondages carottés ont été mis à notre disposition par la Société Scétoroute et le Laboratoire des Ponts et Chaussées de Lille; actuellement en préparation d'étude (Groupe de travail pluridisciplinaire coordonné par R. Jan du Chêne - F. Baudin, L. Emmanuel, P. Hantzpergue, D. Marchand, J.P. Vidier, etc...), ces sondages permettront d'observer les "Argiles de Selles", les "Calcaires du Mont des Boucarts", les "Argiles du Mont des Boucarts", les "Grès de Brunembert", l' "Oolithe d'Hesdin", les "Caillases d'Hesdigneul", les "Calcaires de Brecquerecque", les "Argiles du Moulin Wibert" ainsi que les formations qui suivent connues à l'affleurement sur les falaises côtières, jusqu'aux "Grès de la Crêche".

Description des coupes visitées

Coupes de Leulinghen Société des "Carrières du Boulonnais", site de Leulinghen. Commune de Leulinghen.

Remarques: Plusieurs coupes ont été levées en bordure Ouest des carrières du site de Leulinghen, au Nord de la zone faillée de Ferques. Le substratum paléozoïque, intensément fracturé dans ce secteur, montre un modelé karstique très spectaculaire. Les phénomènes de dissolution intervenus sur les calcaires paléozoïques se répercutent dans la couverture mésozoïque sous la forme de nombreuses flexures qui semblent s'amortir sensiblement vers le haut (Bonte *et al.* 1958). La coupe la plus au Sud est référencée coupe 1, la coupe la plus au Nord est la coupe 4; elles s'étalent sur environ 800 mètres. On observe: les Sables d'Hydrequent, la formation de Leulinghen et la base de la formation de Marquise-Rinxent (base du membre de Rinxent); on peut ici démontrer le caractère lenticulaire du membre A de la formation de Leulinghen.

Description

coupe 1:

Sables d'Hydrequent

L0c1 - 1m - Sable très fin, jaunâtre à rouille. Toit localement grésifié, très ferrugineux et parcouru de tubules charbonneux subverticaux de diamètre millimétrique.

L1c1 - 1,10m - Sable gris très fin, argileux et sombre à la base sur quelques décimètres.

L2c1 - 0,25m - Sable très fin, gris clair à jaunâtre.

L3c1 - 0,10m - Mince banc gréseux rouille à débris charbonneux.

L4c1 - 0,05m - Sable fin gris.

Lit millimétrique ferrugineux.

Formation de Leulinghen

* Membre A

L5c1 - 0,35m - Lumachelle à huîtres.

L6c1 - 0,15m - Argile noire feuilletée.

* Membres B et C

L7c1 - 0,45m - Calcaire granulaire blanchâtre à peloïdes et bioclastes. Packstone; pelbiomicrite gréseuse à ostracodes, échinodermes.

L8c1 - 0,10m - Calcaire granulaire (peloïdes et bioclastes) Packstone; pelbiomicrite à pelbiomicrosparite gréseuse à ostracodes, échinodermes, oogones de Charophytes.

L9c1 - 0,45m - Calcaire granulaire (peloïdes et bioclastes), quelques débris végétaux. Grainstone; pelbiomicrosparite à biopelmicrosparite; bioclastes très variés, lamellibranches, gastéropodes, quelques fragments de brachiopodes, ostracodes et oogones de Charophytes.

L10c1 - 0,20m - Calcaire granulaire (peloïdes). Packstone: pelbiomicrosparite gréseuse assez bien triée à échinodermes et oogones de Charophytes..

L11c1 - 0,25m - Calcaire compact beige, granulaire (pellets). Surface sommitale ferruginisée. Grainstone: pelbiomicrosparite finement gréseuse à fines sections de valves (ostracodes ? ou faunule de lamellibranches de petite taille à coquille fine?)..

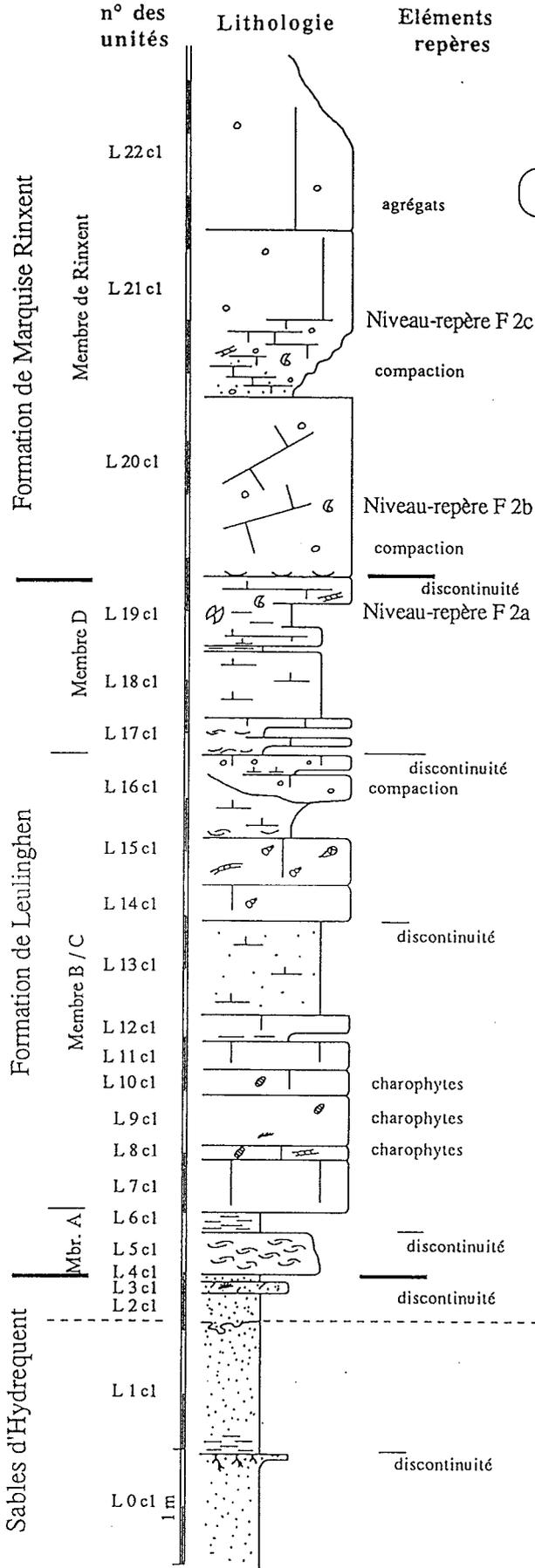
L12c1 - 0,20m - Calcaire compact microgranulaire (pellets). Base plus marneuse de teinte rouille. Grainstone: pelbiomicrosparite finement gréseuse à fines sections de valves.

L13c1 - 0,80m - Marne légèrement sableuse. Grainstone: pelmicrosparite gréseuse.

L14c1 - 0,30m - Calcaire blanc, finement granulaire (peloïdes). Quelques lamellibranches et gastéropodes. Grainstone: pelbiomicrosparite, assez mal triée montrant une grande diversité de peloïdes (pellets et grains micritisés) et des bioclastes (lamellibranches, huîtres, gastéropodes, échinodermes).

L15c1 - 0,40m - Calcaire blanc, finement granulaire et très bioclastique (tendance lumachellique); sections de lamellibranches, gastéropodes et madréporaires. Wackestone à packstone: biopelmicrosparite; bioclastes très brisés, pour la plupart dissouts et recristallisés en sparite, sauf les échinodermes et quelques huîtres. Abondance des foraminifères et fréquents ostracodes.

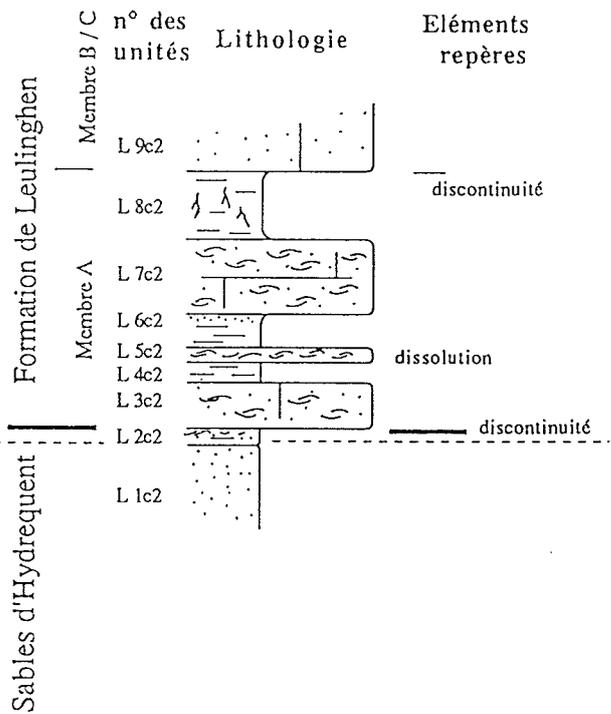
Lithostratigraphie



Coupe 1

Coupe 2

Lithostratigraphie



Société des Carrières du Boulonnais - Site de Leulinghen

Figure 8

L16c1 - 0,70m - Calcaire granulaire crème (peloïdes et bioclastes), riche en faune (lamellibranches, dont huîtres). Le toit est plus granulaire, ooïdique, à lentilles de marne blanche. Packstone à grainstone (dans les parties compactées): soit pelbiomicrite à pelbiomicrosparite, nombreux bioclastes de gastéropodes, certains avec voile micritique autour de calcite sparitique; soit oobiomicrite. A la base, forte ferruginisation, compaction sans stylolisation, dissolution et ciment microsparitique; structures intragranulaires peu ou pas visibles, passant à des peloïdes ferrugineux (peloomicrosparite compactée).

*** Membre D**

L17c1 - 0,30m - Deux alternances argilo-calcaire. Dans le lithotype argileux, à la base des alternances, débris d'huîtres. Packstone (biopelmicrite gréseuse) ou wackestone-packstone (Pelbiomicrite avec possible disposition initiale en lamines plus ou moins micritiques).

L18c1 - 0,60m - Marne blanche à nombreux moules internes de lamellibranches. Un lit argilo-ferrugineux surmonte ce banc. Mudstone: micrite silteuse à très fins bioclastes.

L19c1 - 0,60m - Groupe de bancs de calcaire compact, marneux à la base. Lamellibranches (Pholadomyes, Homomyes) fossilisés en position de vie. Partie supérieure très fossilifère; surface sommitale incrustée d'innombrables huîtres. Wackestone, le plus souvent packstone: biopelmicrite, quelques passées de biopelmicrosparite à bioclastes diversifiés (lamellibranches, gastéropodes, brachiopodes et quelques foraminifères) et peloomicrite ou oopelmicrite; structures oolithiques peu visibles à cause d'une forte ferruginisation des grains; variations texturales dues à une importante bioturbation.

Formation de Marquise-Rinxent (pars.)

*** Membre de Rinxent (pars.)**

L20c1 - 1,50m - Calcaire ooïdique, bien trié, à litage oblique. Au sommet, quelques brachiopodes (niveau-repère F2 à *Lotharingella woevrica*, *Ornithella bathonica*). Surface sommitale perforée et incrustée d'huîtres. Packstone compacté (oopelmicrite à forte compaction, dissolution et ferruginisation) et grainstone (oopelbiomicrosparite), tri bimodal net entre oolithes et pellets.

L21c1 - 1,40m - Calcaire ooïdique. Base du banc se débite en plaquettes d'épaisseur centimétrique avec une très riche faune de brachiopodes du niveau-repère F2 (*Lotharingella woevrica*, *Ornithella bathonica*, *Kallirhynchia concinna*, *Pseudotubithyris globata*). Surface sommitale durcie, perforée et ferruginisée. Grainstone compacté: peloomicrosparite, grandes sections de brachiopodes, fréquents foraminifères; forte compaction.

L22c1 - 1,50m - Calcaire ooïdique; taille des grains remarquable (1 à 2 millimètres) de diamètre. Grainstone: oopelbiomicrosparite. Oolithes bien calibrées de type "bahamites" et "lumps"; espaces intergranulaires ayant tendance à être comblés par des pellets.

Coupe 2

Sables d'Hydrequent (pars.)

L1c2 - 0,50m - Sable gris très fin.

L2c2 - 0,10m - Argile sableuse rouille.

Formation de Leulinghen

*** Membre A**

Lit millimétrique lumachellique (huîtres) très ferrugineux.

L3c2 - 0,25 à 0,30m - Calcaire lumachellique (huîtres, modioles). Mudstone à wackestone plus ou moins gréseux: micrite en lamine plus ou moins gréseuse et bioclastique; au sommet, bioclastes totalement dissouts, réduits à un liseré ferrugineux.

L4c2 - 0,10 à 0,15m - Argile.

L5c2 - 0,05 à 0,10m - Calcaire lumachellique (huîtres): biomicrite finement gréseuse à peloïdes en lamines plus ou moins bioclastiques. Au sommet, forte dissolution et ferruginisation.

L6c2 - 0,20m - Argile finement sableuse.

Lit millimétrique finement sableux.

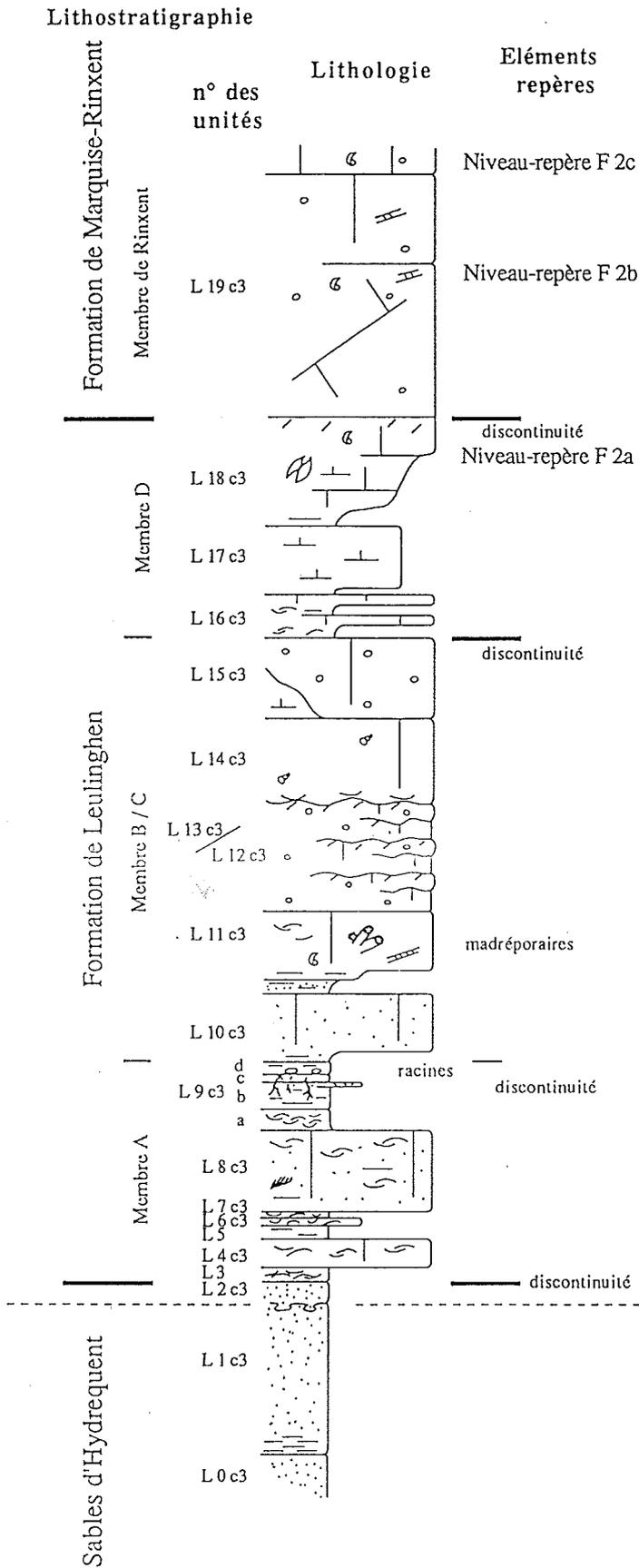
L7c2 - 0,30 à 0,60m - Calcaire lumachellique (huîtres). Surface sommitale ferrugineuse. Wackestone à packstone: pelmicrite gréseuse plus ou moins bioclastique, quelques oolithes de type sphérulites.

L8c2 - 0,45m - Passée argileuse noire à très fins débris coquilliers, innombrables tubules charbonneux de diamètre millimétrique (racines).

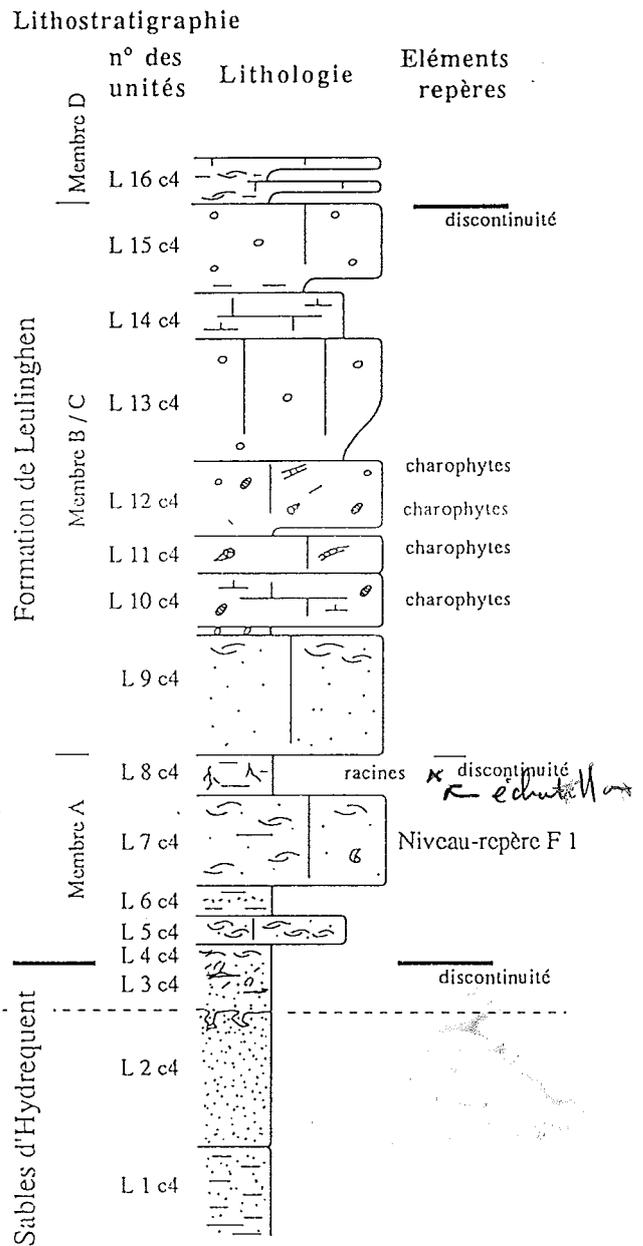
*** Membre B (pars)**

L9c2 - 0,40m - Calcaire finement gréseux. Packstone: pelmicrite gréseuse.

Coupe 3



Coupe 4



Société des Carrières du Boulonnais - Site de Leulinghen

Figure 9

Coupe 3

Sables d'Hydrequent (pars.)

L0c3 - 0,30m - Sable verdâtre très fin. Surface sommitale ferrugineuse.

L1c3 - 1,10m - Sable gris très fin, plus argileux et sombre à la base sur quelques décimètres.

L2c3 - 0,15m - Argile versicolore (couleur rouille dominante) à débris végétaux.

Formation de Leulinghen

* Membre A

L3c3 - 0,10m - Passée argileuse, micro-lumachellique à la base (fragments d'huîtres), versicolore brune à grise au sommet.

L4c3 - 0,15m à 0,20m - Calcaire microbioclastique; quelques modioles et huîtres, très riche en pyrite au toit.

L5c3 - 0,10m - Argile ou marne beige sombre à verdâtre.

L6c3 - 0,08m - Mince banc lumachellique discontinu.

L7c3 - 0,05m - Lit argileux lumachellique.

L8c3 - 0,60m - Calcaire bleu granulaire à débris végétaux, tendance lumachellique vers le haut (huîtres et modioles). Association de spores, pollen et kystes de dinoflagellés: *Dissiliodinium* sp., *Dichadogoniaulax seelwoodii* et *Lithodinia jurassica* du Bajocien supérieur-Bathonien inférieur (déterminations D. Fauconnier 1995).

L9c3a - 0,15m - Lumachelle argilo-sableuse, surface sommitale rouille.

L9c3b - 0,40m - Argile noire à traces subverticales charbonneuses (racines) et très fins débris coquilliers. Au toit, mince banc induré argilo-gréseux discontinu traversé par des tubules charbonneux (racines).

L9c3c - 0,05m - Argile grise, traces de racines.

L9c3d - 0,10m - Argile à grains calcaires et fragments coquilliers. A la base, lit de petits galets infracénométriques (galets mous?).

* Membres B et C

L10c3 - 0,50 à 0,60m - Calcaire finement gréseux, à base argileuse et toit bioclastique.

L11c3a - 0,10m - Passée argilo-gréseuse.

L11c3b - 0,50m - Calcaire très riche en madréporaires et sections recristallisées (sparite) de grands lamellibranches, gastéropodes et brachiopodes (térébratules). Madréporaires fréquemment totalement dissouts (moules). Quelques huîtres.

Groupe de bancs L12c3 et L13c3 - 0,80m - Calcaire granulaire à passées décimétriques très indurées, irrégulières, dont chaque surface sommitale est ondulée, et au moins la dernière, incrustée d'huîtres.

L14c3 - 0,60m - Calcaire à nombreux gastéropodes.

L15c3 - 0,60m - Banc massif de calcaire granulaire.

* Membre D

L16c3 - 0,30m - Deux alternances argilo-calcaire.

L17c3 - 0,50m - Passée marneuse blanche.

L18c3 - 0,80m - Calcaires variés fossilifères (lamellibranches fousseurs en position de vie et brachiopodes (niveau-repère F2 - *Lotharingella woevrice*, *Pseudotubithyris globata*).

Formation de Marquise-Rinxent (pars.)

* Membre de Rinxent (pars.)

Groupe de bancs L19c3 - 2,00m - Calcaire ooïdique à riche faune de brachiopodes (niveau-repère F2 - *Lotharingella woevrice*, *Ornithella bathonica*, *Kallirhynchia concinna*, *Pseudotubithyris globata*).

Coupe 4

Sables d'Hydrequent

L1c4 - 0,60m - Argile finement sableuse noire.

L2c4 - 0,90m - Sable très fin, gris clair.

L3c4 - 0,30m - Sable de couleur rouille, localement grésifié, à lits argileux discontinus gris vers le haut. Fantômes de lamellibranches indéterminables. Surface sommitale perforée.

Formation de Leulinghen

* Membre A

L4c4 - 0,10m - Lumachelle argileuse.

L5c4 - 0,20m - Calcaire gréseux lumachellique.

L6c4 - 0,20m - Passée argileuse, avec lit biodétritique très ferrugineux dans la partie moyenne.

L7c4 - 0,60m - Calcaire argilo-gréseux lumachellique (huîtres, modioles et quelques *Epithyris oxonica* - niveau-repère F1).

L8c4 - 0,25m - Argile versicolore à traces de racines et très fins débris coquilliers.

*** Membres B et C**

L9c4 - 0,80m - Banc de calcaire finement gréseux, tendance lumachellique vers le haut. Au toit, un lit argilo-granulaire rosé (grains calcaires -peloïdes?). Ciment micritique, quelques bioclastes de lamellibranches.

L10c4 - 0,40m - Banc de calcaire marno-gréseux blanc; ciment micritique, nombreux oogones de Charophytes; fines sections de valves d'ostracodes et/ou de petits lamellibranches ou gastéropodes.

L11c4 - 0,25m - Calcaire massif granulaire (peloïdes et bioclastes) beige à sections de madréporaires sparitisés, lamellibranches (coquille épaisse) et gastéropodes. Packstone: pelbiomicrite à pelbiomicrosparite gréseuse à grands bioclastes sparitisés, quelques foraminifères.

L12c4 - 0,50m - Calcaire granulaire (peloïdes, ooïdes et bioclastes), plus bioclastiques au toit. Faune abondante de petits gastéropodes. Packstone: peloobiomicrite gréseuse. Ostracodes tuberculés, échinodermes, gastéropodes et nombreux oogones de Charophytes; fréquents foraminifères et oogones de Charophytes.

L13c4 - 0,80m - Calcaire granulaire (oolithique), plus induré vers le haut qu'à la base (oopelmicrosparite).

L14c4 - 0,30m - Calcaire marneux blanc (quelques radioles d'oursin).

L15c4 - 0,60m - Banc massif de calcaire beige granulaire (biopelmicrosparite à microbioclastes et pellets).

*** Membre D (pars..)**

L16c4 - 0,30m - Deux alternances argilo-calcaire.

Coupe du chantier 511
Société des "Carrières du Boulonnais", site de Ferques.
Commune de Ferques

Remarques: Cette coupe a été levée à l'occasion du déblaiement de la "couverture stérile" (sables et calcaires mésozoïques; formations quaternaires) des séries dinantiennes exploitées pour granulats et enrochement. Le secteur du chantier 511 est à quelques centaines de mètres au Sud de la zone faillée de Ferques. La surface du substratum est plane et affectée d'une faible pente, orientée vers le Sud-ouest. Elle est perforée et incrustée d'innombrables huîtres. Quelques irrégularités topographiques métriques (escarpement de faille, dépressions anté méso-jurassiques au droit de poches karstiques profondes) sont observées sans que l'on puisse préciser dans quelle mesure elles perturbent la sédimentation. Les calcaires (membres B et C) de la formation de Leulinghen reposent directement sur le substratum; les faciès du membre A de cette formation n'existent pas dans ce secteur mais sont bien représentés 300 mètres plus au Sud dans les coupes du chantier marbrier (Bonte *et al.*, 1958). Les Sables d'Hydrequent, également visibles au chantier marbrier, où ils se terminent en biseau, ne subsistent qu'en lentilles locales.

Description:

Substratum - Surface plane, usée, perforée et incrustée d'huîtres sur laquelle les dépôts mésozoïques reposent en discordance.

Formation de Leulinghen

* Membres B et C

511-1 - 1m - Calcaire granulaire, mal trié, ferrugineux. Grainstone: oobiosparite, forte compaction et ferruginisation masquant les structures oolithiques; bioclastes de brachiopodes, échinodermes et lamellibranches.

511-2 - 1,30 à 1,40m - Groupe de bancs de calcaire granulaire à matrice boueuse (oobioclastique à pelloïdal granodécroissant). A la base, fréquents débris végétaux, section de Nautilé, rares brachiopodes indéterminables (écrasés ou très déformés). Wackestone à Packstone: oobiomicrite, nombreux foraminifères (*Ammobaculites*, Lituolidés) et fines sections de valves; peloobiomicrite bien triée et légèrement gréseuse.

511-3 - 0,40 à 1m - Groupe de bancs calcaire, lenticulaires, granulaires (ooïdiques) à litage oblique. Section de Nautilé au toit. Grainstone: oopelsbioparite à agrégats et/ou lithoclastes, très nette différenciation taille entre les pellets et tous les autres grains. Nombreux bioclastes de gastéropodes.

511-4 - 0,40m - Calcaire oobioclastique, articles de crinoïdes et débris ligniteux. Packstone: pelbioomicrite bioturbée; fines sections d'ostracodes, de lamellibranches et de gastéropodes.

511-5 - 0,45m - Calcaire très finement granulaire (peloïdes), argileux à la base. Grainstone: pelbiomicrosparite à forte compaction et ferruginisation; bioclastes de crinoïdes et quelques fragments de brachiopodes. Différenciation très nette de taille, entre peloïdes (pellets et grains micritisés) et vraisemblablement des oolithes et agrégats.

511-6 - 0,40m - Calcaire ooïdique, bien trié. Quelques terriers au toit. Grainstone: oopelmicrosparite à peloobiomicrosparite granoclassée.

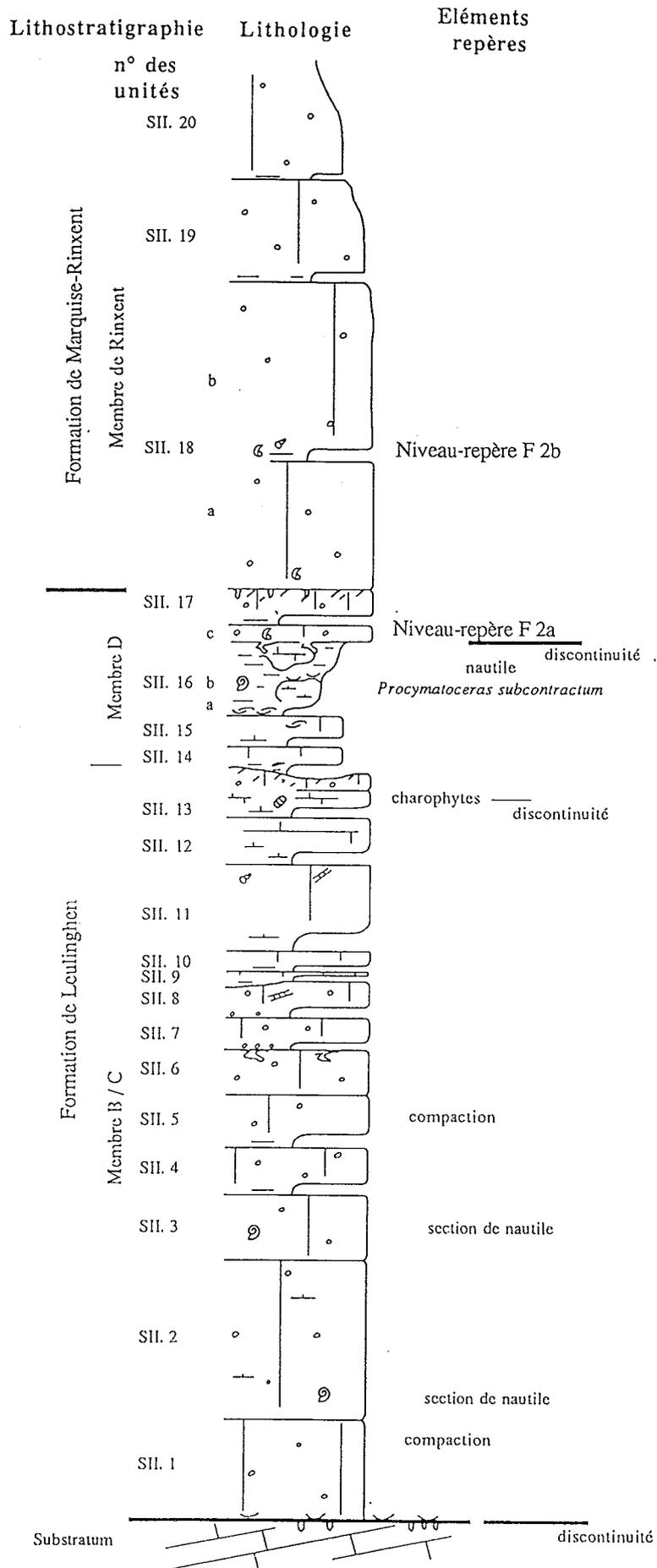
511-7 - 0,30m - Calcaire granulaire finement ooïdique, peu induré. A la base, lit d'ooïdes ou de peloïdes non cimentés, ferrugineux. Packstone: oopelbiomicrite bien triée; fines sections de gastéropodes et valves diverses.

511-8 - 0,30m - Calcaire granulaire (très petites oolithes et pellets). A la base, lit d'ooïdes ou de peloïdes non cimentés. Wackestone à packstone: oopelbiomicrite bien triée à grains ferrugineux (lithoclastes ou agrégats). Très nombreux minuscules gastéropodes.

511-9 - 0,10m - Calcaire compact, finement granulaire. Wackestone: pelbiomicrite. Faunule de gastéropodes.

511-10 - 0,15m - Calcaire compact. Packstone: pelmicrite à très fins bioclastes.

511-11 - 0,80m - Calcaire granulaire (peloïdes et bioclastes) à matrice fine à base marneuse et toit plus calcaire et bioclastique (gastéropodes). Packstone (pelbiomicrite; très fines sections indéterminables) et wackestone à packstone (pelbiomicrite; bioclastes dissouts et sparitisés).



Société des Carrières du Boulonnais - Site du chantier 511

Figure 10

511-12 - 0,40m - Banc marno-calcaire blanchâtre. Wackstone: biomicrite à échinodermes, gastéropodes et lamellibranches.

511-13 - 0,40m - A la base, marne rosée à nombreux petits lamellibranches et radioles d'oursins; vers le haut, calcaire marneux blanc à moules de lamellibranches; au toit (0,10m), calcaire granulaire gris très induré. Wackstone à packstone: biomicrite (gastéropodes, échinodermes, lamellibranches et fréquents oogones de Charophytes) et biopelmicrite (très fines sections arquées indéterminables).

*** Membre D**

511-14 - 0,25m - Alternance argilo-calcaire. Wackstone ou packstone: pelomicrite à bioclastes. Forte ferruginisation.

511-15 - 0,25m - Alternance argilo-calcaire. Banc calcaire très bioclastique (tendance lumachellique). Wackstone: pelomicrite à grands bioclastes; très ferruginisés.

511-16a- 0,03m - Lit d'argile sableuse biodétritique avec accumulation locale de débris d'huîtres.

511-16b- 0,70m - Éléments de calcaire marneux blanchâtre emballés dans une matrice marneuse ou argilo-silteuse. Quelques incrustations d'huîtres. Nautilé: *Procyatoceras subtruncatum*. Wackstone: pelbiomicrite passant à une micrite à pellets et bioclastes. Quelques grains très ferrugineux et ferruginisation diffuse.

511-16c- 0,10m à 0,15m - Calcaire granulaire (bioclastes et pellets). Packstone: Biopelmicrite.

Joint argilo-ferrugineux ou lit millimétrique à grains ferrugineux (ou glauconieux?) indéterminables (altération).

511-17 - 0,30m - Banc de calcaire oolithique, bioclastique à matrice boueuse. Surface sommitale durcie, perforée. Remplissage des perforations par de fins oïdes ou peloïdes. Packstone: oobiomicrite à oomicrite. Faciès typique de la base du membre de Rinxent de la coupe type de la gare de Rinxent, mais ici, ce banc est rangé dans le membre D de la formation de Leulinghen à cause de ses caractères stratonomiques.

Formation de Marquise-Rinxent

*** Membre de Rinxent**

511-18 - 2,70m - Deux bancs de calcaire oolithique mal individualisés séparés par une passée plus argileuse très riche en brachiopodes. Faune très diversifiée (niveau-repère F2 à *Lotharingella woevrica*, *Ornithella bathonica*, *Kallirhynchia concinna*, *Pseudotubithyris globata*, *Cererithyris sp.* et *Burmihynchia sp.*)

511-19 - 0,90m - Calcaire oolithique granodécroissant vers le haut, base plus bioclastique.

511-20 - 1,00m - Calcaire oolithique très altéré.

Coupe de la Z.A.C. de Rinxent.
Zone d'activité au Nord de la fonderie.
Commune de Rinxent

Remarques : Ouverte en 1990, cette coupe est la plus complète et la plus continue de la série carbonatée du Dogger du Boulonnais jamais observée. Elle débute dans la formation des Sables d'Hydrequent et se termine au toit de la formation de Marquise-Rinxent. Malheureusement, à la suite de la construction des bâtiments, ni les Sables d'Hydrequent, ni le membre A de la formation de Leulinghen ne sont plus visibles (ces unités sont visibles dans la tranchée de la gare de Rinxent). La proximité des coupes (750m en ligne droite) facilite les corrélations entre les unités lithologiques des deux affleurements. La formation des Calhaudes et la formation des Pichottes sont visibles dans les champs au-dessus de la coupe. La base de la formation des Calhaudes est reconnue localement à l'occasion de structures probablement liées à "l'effondrement" des calcaires du Dogger dans les poches de dissolution de la surface du substratum paléozoïque non visible ici.

Description

Sables d'Hydrequent

Déblais - ZR1 - Sable fin à très fin, rouille à violacée

Formation de Leulinghen

***membre A**

Déblais - ZR2 - Quelques centimètres de calcaires micro-lumachelliques.

ZR3 - 0,30m - Marne crème à rares pelloïdes, modioles, huîtres et radioles d'oursin.

ZR4 - 0,25m - Lumachelle à débris d'huîtres. Localement, lentilles finement sableuses à débris et traces charbonneuses.

***Membre B**

ZR5 - 0,40m - Calcaire marneux, blanchâtre, petits lamellibranches, échinides réguliers, modioles et quelques débris végétaux (toit du banc). Mudstone: micrite grumeleuse et micrite grumeleuse à bioclastes d'échinides et ostracodes.

ZR4 - 0,60m - Banc massif de calcaire boueux à base plus argileuse et gréseuse, débris végétaux et huîtres. Mudstone: micrite grumeleuse, passant vers le haut à une pelmicrite; quelques bioclastes sparitisés, radioles d'oursins, et foraminifères (miliolidés).

ZR7 - 0,10m - Marne beige un peu rosée.

***Membre C**

ZR8 - 0,15m - Passée argilo-sableuse meuble, localement indurée. Grès à ciment micritique, quelques débris d'échinoderme et débris ligniteux.

ZR9 - 0,75m - Banc massif de calcaire boueux à bioclastes, argileux et riche en bioclastes à sa base avec macrofaune (gastéropodes, madréporaires, lamellibranches). A la base: mudstone à wackestone; micrite grumeleuse à pelletoides brunâtres, bioclastes sparitisés de gastéropode et prismes de valves de lamellibranches, plages de pelmicrite. Au sommet: packstone à grainstone; micrite grumeleuse à quelques pelletoides brunâtres et pelmicrosparite à rares bioclastes (crinoïdes). La transition entre ces diverses textures n'est pas nette mais semble être ravinante.

ZR10 - 0,75m - Banc de calcaire granulaire (oïdes et ou pelletoides) peu induré, base argilo-sableuse. Grainstone: forte compaction, dissolution et ferruginisation, tous les grains sont micritisés, rares foraminifères (*Mesoendothyra*).

ZR11 - 0,80m - Banc massif de calcaire blanc, nettement granulaire (pelletoides) vers le haut; surface supérieure irrégulière et ferrugineuse; localement véritable sable calcaire ferrugineux. Base du banc plus argileuse à silto-gréseuse, avec gastéropodes, lamellibranches et madréporaires. Packstone à grainstone: pelbiomicrite (taille des pelletoides très variable - pellets fécaux et oïdes, oncoïdes, bioclastes micritisés; bioclastes souvent complètement dissouts et remplacés par de la sparite) à pelsparite ou pelmicrosparite (grains fortement hétérogènes - pellets fécaux et oïdes, oncoïdes, bioclastes micritisés). Quelques Lituolidés.

***Membre D**

ZR12 - 0,15m - Passée marno-sableuse à débris coquilliers.

ZR13 - 0,30 à 0,35m - Un ou deux bancs de calcaire microbioclastique à points ferrugineux (grains de glauconie oxydés) très induré. Packstone: biomicrite, rares *Acicularia*.

ZR14 - 0,25 à 0,30m - Banc marno-calcaire à faunule de gastéropodes et lamellibranches.

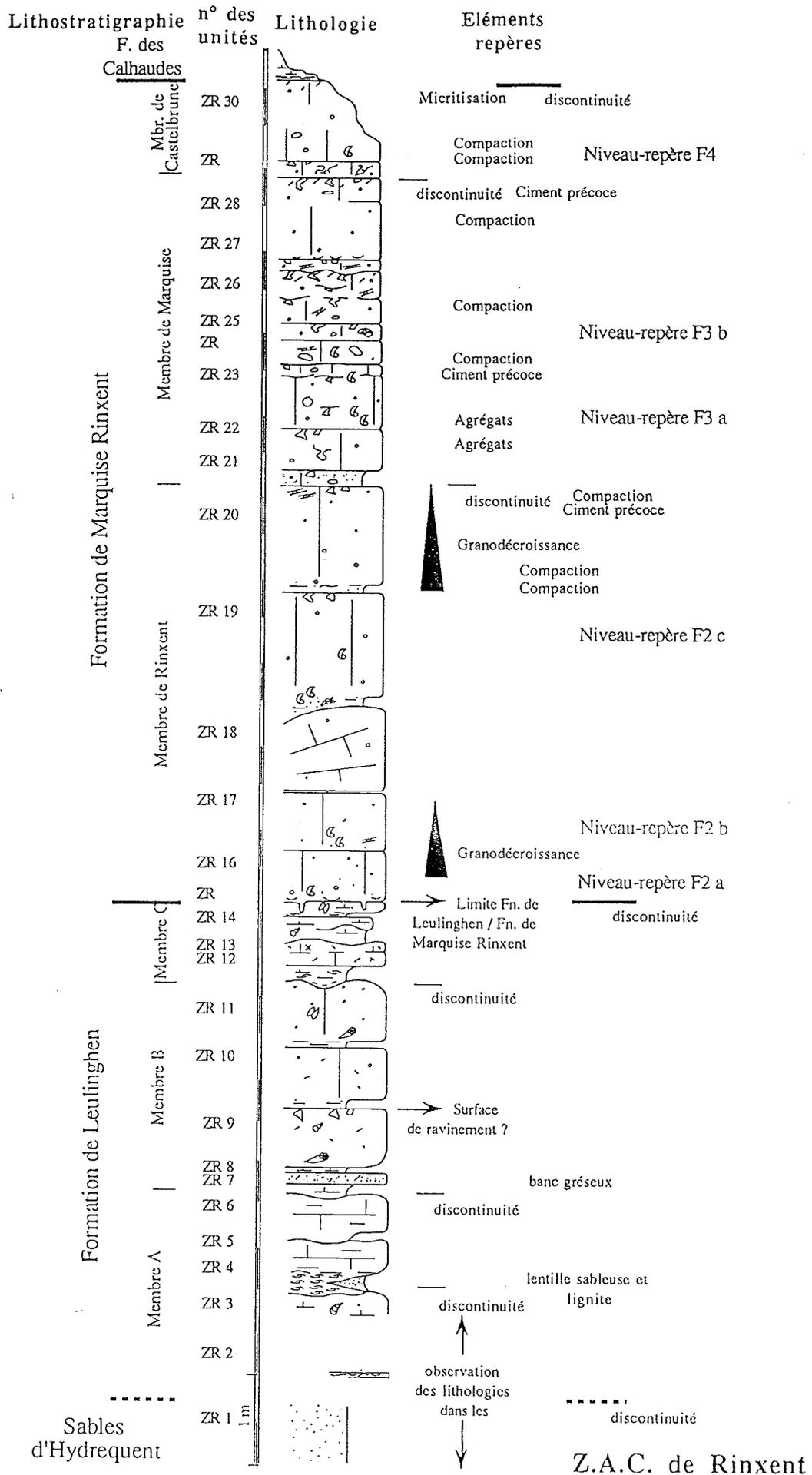


Figure 11

ZR15 - 0,20m - Banc de calcaire beige, boueux, très riche en faune (divers lamellibranches dont des pholadomyes fossilisées en position de vie, gastéropodes, madréporaires etc...). La base est argilo-sableuse à débris coquilliers. La surface sommitale est ravinée, incrustée d'huîtres et perforée; ces perforations sont remplies d'une oomicrite légèrement gréseuse semblable à celle du banc surincombant. Packstone à wackstone: pelbiomicrite.

Formation de Marquise-Rinxent

***Membre de Rinxent**

ZR16 - 0,60m - Banc de calcaire granulaire oolithique, blanc, granodécroissant, remarquable par la taille des oolithes (voisine de 1 millimètre). Packstone: oomicrite; oolithes ayant fréquemment un grain de quartz comme noyau central et encroûtements de nubéculaires; articles d'ophiures; foraminifères: *Bullopore* et Lenticulines.

ZR17 - 0,70m - Banc de calcaire ooïdique à bioclastes riche en brachiopodes à sa base (niveau-repère F2 à *Lotharingella woevrica*, *Ornithella bathonica*, *Kallirhynchia concinna*, *Pseudotubithyris globata*, *Cererithyris* sp., "*Rhynchonella*" sp., *Burmihynchia* sp.).

ZR18 - 0,80 à 1,20m - Banc de calcaire ooïdique à litage oblique.

ZR19 - 1,00 à 1,50m - Banc de calcaire granulaire (pellets, oolithes et bioclastes) d'épaisseur variable; base finement granulaire (pellets) et gréseuse à fréquents débris végétaux et faune de petits madréporaires branchus et de brachiopodes (niveau-repère F2 à *Lotharingella woevrica*, *Ornithella bathonica*, *Kallirhynchia concinna*, etc...); rares brachiopodes dans la masse du banc. Banc terminé par une surface bioturbée surmontée d'un joint argilo-ferrugineux; nombreux terriers remplis d'un matériau finement granulaire (pellets) teinté par les oxydes de fer. Grainstone: soit peloomicrosparite à bioclastes de madréporaires dissouts remplacés par de la sparite et structure des oolithes à peine discernables (tendance à la micritisation), grains brunâtres teintés par les oxydes de fer; soit oopelmicrosparite à bioclastes (gastéropodes) et agrégats, structures oolithiques peu claires et de type "bahamites" (*in* Purser 1980); soit oomicrosparite à bioclastes et bioturbations remplies d'une peloomicrosparite légèrement gréseuse et teintée par les oxydes de fer.

ZR20 - 1,30m - Banc de calcaire ooïdique, blanc, granodécroissant; base, légèrement argileuse et gréseuse, à débris de lamellibranches (huîtres?); partie sommitale localement plus bioclastique se terminant par une surface ferruginisée et incrustée d'huîtres. Packstone à grainstone: peloobiosparite ou pelbioosparite ou oopelbiomicrosparite gréseuses avec faible compaction et forte ferruginisation; oobiomicrite ou oopelmicrosparite. Localement, grains avec fine frange de ciment isopaque.

***Membre de Marquise**

ZR21 - 0,20m - Banc de calcaire jaunâtre argileux, finement granulaire (pellets) et gréseux. Surface sommitale ferrugineuse. Grainstone: pelmicrosparite, très hétérogène avec vraisemblablement de vrais pellets et des grains beaucoup plus gros (ooïdes micritisés?). Structures effacées par la micritisation souvent très poussée; faible compaction et ferruginisation.

ZR22 - 0,50m - Banc de calcaire blanc granulaire (pellets, agrégats, bioclastes), parfois légèrement rosé, remarquable par la taille de certains de ses grains (4 à 5 mm de grand axe, 2 à 3 mm de petit axe), très bioturbé. Grainstone: pelbioosparite; pellets et grains micritiques de grande taille (plurimillimétriques), ooïdes, rares oolithes dispersées et nombreux agrégats de type "botryoïdal lumps" plus ou moins micritisés (taille également plurimillimétrique); bioclastes, selon leur nature, parfois totalement dissouts (liseré micritique autour d'une plage de calcite sparitique).

ZR23 - 0,80m - Banc de calcaire oobioclastique granodécroissant, à lits plus bioclastiques et à lithoclastes; *Burmihynchia hopkinsi* (niveau-repère F3) fréquente à la base, disposés en groupe dispersés de plusieurs individus, plus rares vers le sommet où s'observent des surfaces bosselées, indurées, patinées, ferrugineuses et discontinues; surface sommitale avec terriers ou bioturbations à parois ferruginisées. Grainstone: soit peloomicrosparite à agrégats. (pellets et grains micritisés plus gros - micritisation d'ooïdes et d'agrégats de type "botryoïdal lumps"; soit peloomicrosparite (tri assez bon, très faible compaction, localement phénomène de dissolution et ferruginisation provoquant un liseré ferrugineux, tendance à l'agrégation de tous les grains par un ciment micritique et fine frange isopaque -ciment précoce- quelques agrégats ou intraclastes de taille centimétrique).

ZR24 - 0,30m - Banc de calcaire granulaire (pelletoides et quelques ooïdes), très bioclastique, voire lumachellique dans la partie moyenne. Fréquents *Burmírhynchia hopkinsi* (niveau-repère F3). Grainstone: soit peloomicrosparite à bioclastes micritisés (pelletoides de taille très hétérogène, faible compaction, dissolution et ferruginisation); soit pelbioosparite (bioclastes représenté par des éléments avec un liseré micritique autour de sparite, quelques uns montrent plusieurs générations de ciment).

ZR25 - 0,20m - Banc de calcaire granulaire (pelletoides) à surface sommitale ferruginisée, nombreux terriers. Plages sparitiques dans la masse du banc (terriers ou micro-cavernes ouvertes?).

ZR26 - 0,65m - Groupe de bancs mals individualisés de calcaire granulaire granodécroissant (pelletoides), localement, bioclastique et à lithoclastes parfois centimétriques. Plusieurs surfaces irrégulièrement bosselées, discontinues, patinées, de couleur blanche au sommet; surface sommitale bosselée, ferruginisée et très indurée à nombreux terriers à parois ferruginisée. Grainstone: soit pelsparite à bioclastes et pelletoides (pellets et grains micritiques de plus grande taille, micritisation d'autres grains - ooïdes?, compaction hétérogène à l'échelle de la lame, légère ferruginisation); soit pelmicrosparite (compaction irrégulière localement assez forte, ferruginisation, terriers à remplissage de pelmicrosparite dont la texture est beaucoup plus lâche que dans la masse du banc).

ZR27 - 0,15m - Calcaire blanc finement granulaire (pellets) et bioclastique, à nombreux terriers; partie supérieure des terriers généralement soulignée par de la sparite (terriers ouverts) et surface sommitale micritisée et incrustée d'huîtres. Grainstone: pelsparite ou pelmicrosparite bien triée; terriers à remplissage de pelletoides mal triés et texture plus lâche.

ZR28 - 1,00m - Groupe de deux bancs plus ou moins individualisés, variables en épaisseur, de calcaire granulaire (pelletoides, quelques ooïdes et localement assez bioclastique); partie supérieure très bioturbée, toit très induré et micritisé sur quelques millimètres. Grainstone: soit peloomicrosparite à biopeloosparite (aspect très hétérogène -bioturbation- et texture variable, plusieurs générations de ciment dont une probablement très précoce); soit peloomicrosparite avec variation texturale due à la bioturbation (fine frange de ciment isopaque autour des grains et disposition géotrope -cimentation à tendance stalactitique- ou en pont de micrite intergranulaire).

ZR29 - 0,20m - Banc de calcaire très dur, sonore, blanc et finement granulaire (ooïdes); dans la masse, plages stratiformes à remplissage granulaire paraissant plus compacté que le banc. Grainstone: oopelsparite bien triée à rares Trocholines.

***Membre de Castelbrune**

ZR30 - 1,00m - Banc massif de calcaire granulaire (pelletoides) à lithoclastes; surface sommitale très indurée et ferruginisée, surmontée de quelques centimètres d'argile sombre (banc repère du membre A de la formation des Calhaudes). Vers la base quelques *Burmírhynchia thierachensis* (niveau-repère F4). Grainstone: soit pelsparite à pelletoides et lithoclastes fortement compactés, homogénéisation de toutes les structures par micritisation, forte ferruginisation; soit pelsparite à lithoclastes, pelletoides -pellets, grains micritiques de taille plurimillimétriques, lithoclastes de grande taille jusqu'à 1 centimètre de diamètre- et compaction bien marquée accompagnée d'une faible dissolution et ferruginisation; soit pelsparite à variation texturale par bioturbation. Au toit du banc, très forte micritisation, compaction, dissolution et ferruginisation.

**Coupe de la carrière de l'Herpont (ou Carrière aux Moines)
en bordure de la D127 à l'Est Sud-Est de Réty
Commune de Réty**

Remarques : Avec la coupe de la Gare de Rinxent, cette carrière, actuellement dégradée, est la seconde des deux seules coupes historiques du Dogger du Boulonnais encore visibles. Décrite en premier par Rigaux (1889), elle a été reprise par presque tous les auteurs comme coupe-type de l' "Oolithe de Marquise". Le front de taille, vertical et d'accès difficile, ne permet pas de faire d'observations aussi fines que sur les autres affleurements. Toutefois, cette coupe présente une stratonomie, des faciès et une macrofaune qui permettent sans ambiguïté de reconnaître le membre de Rinxent et le membre de Marquise, et de comprendre et interpréter les observations et descriptions des auteurs. La description qui est donnée ici est donc succincte.

Description

Formation de Marquise-Rinxent (pars.)

*Membre de Rinxent (pars.)

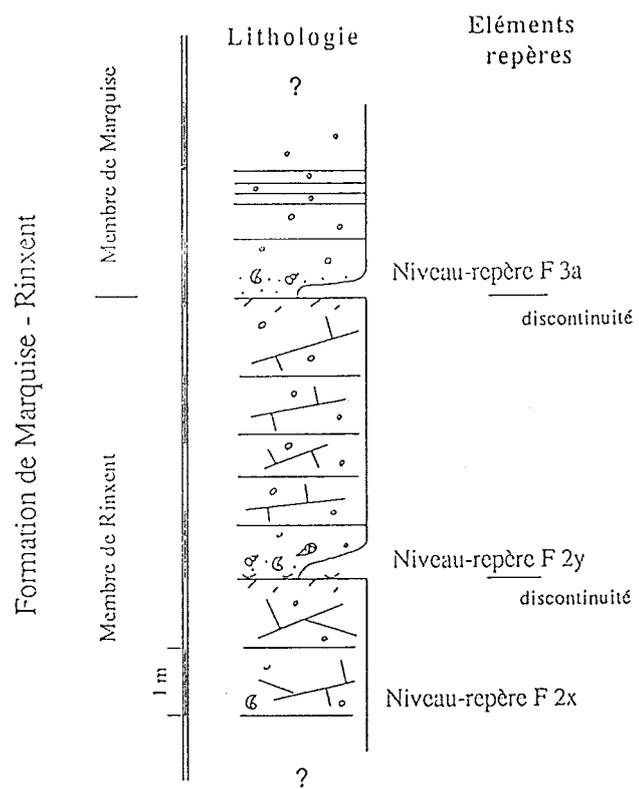
H1 et H2 - 2,m - Calcaires oïdiques faiblement sableux, en bancs décimétriques et à litage oblique, souvent souligné par un net granoclassement. Surface sommitale durcie et perforée; cette surface, particulièrement nette sur le front de taille, correspond à celle signalée par tous les auteurs, comme "surface perforée à 3m du plancher de la carrière" (Bonte *et al.*, 1958). A la base de la première unité, niveau faiblement sableux à rares brachiopodes (niveau-repère F2; association à *Lotharingella woevrica* et *Ornithella bathonica*).

H3 à H7 - 4,20m - Calcaires oïdiques faiblement sableux, disposés en 5 unités décimétriques (terminées chacune par une surface durcie), à litage oblique, dont certains bancs présentent un granoclassement. L'unité basale (0,70 m) est plus tendre et sableuse que les autres, à sa partie inférieure surtout, lumachelle à brachiopodes, gastéropodes, lamellibranches et petits madréporaires; association typique du niveau-repère F2 avec *Lotharingella woevrica*, *Ornithella bathonica*, *Kallirhynchia concinna*, *Pseudotubithyris globata*, *Cererithyris sp.*, *Epithyris sp.*, "*Rhynchonella*" *indet.*, *Burmishynchia sp.* La surface sommitale de la dernière unité est ferruginisée et perforée; les changements biofaciologiques qui interviennent dans les bancs qui la surmontent, la font interpréter comme le toit du membre de Rinxent. Cette surface est corrélée avec celle du banc ZR20 de la coupe de la ZAC de Rinxent et celle du banc C2 de la tranchée de la D127e de la coupe de Castelbrune.

*Membre de Marquise (pars.)

H8 à H11 - 2,80m - Calcaire oïdique et bioclastique, en unités décimétriques à litage horizontal plan, avec surfaces sommitales durcies. Vers le haut, l'avant dernière unité se débite en petits bancs (altération); l'unité basale est plus tendre, faiblement silto-gréseuse et fossilifère: *Burmishynchia hopkinsi* (niveau-repère F3) et des gastéropodes. Cette unité inférieure est un banc-repère équivalent du banc C4 de la coupe de Castelbrune.

Lithostratigraphie



Carrière de l'Herpont (= Carrière aux Moines)

Figure 12

Coupe de Castelbrune.
Tranchée de la route départementale n°127e; déviation de Rinxent.
Commune de Réty.

Remarques: Sur plus de 200m de long, cet affleurement montre deux ensembles de calcaires ooïdiques (formation de Marquise-Rinxent et formation des Pichottes) séparés par 1 à 2m de marnes et calcaires blancs, argileux, à texture boueuse (formation des Calhaudes). Des failles subverticales de direction Nord 80-90 structurent l'affleurement et déterminent une série de compartiments où s'observe tout ou partie de la succession lithologique. Au centre de l'affleurement, sur une même verticale, un compartiment montre la succession des trois formations (description ci-dessous). Au Nord du compartiment central, on observe les gros bancs métriques à litage oblique de la formation de Marquise-Rinxent, membre de Rinxent et tout en haut du talus, les premiers bancs du membre de Marquise (non décrits ici); au Sud, la partie sommitale du membre de Rinxent, le membre de Marquise et le membre de Castelbrune, ainsi que tout ou partie de la formation des Calhaudes sont visibles.

Description

Formation de Marquise-Rinxent (pars..)

***Membre de Rinxent (pars..)**

C1 - 1,20m et **C2** - 1,00m - Calcaires ooïdiques à litage oblique souligné par un net granoclassement. Surface sommitale durcie et ferruginisée.

***Membre de Marquise**

C3 - 0,30m - Calcaire ooïdique, plus bioclastique et bioturbé au toit que dans la masse. Surface sommitale durcie et ferruginisée.

C4 - 0,40m - Calcaire finement granulaire (pelletoides,) et gréseux; lumachelle à *Burmihynchia hopkinsi* (niveau-repère F3). Intense bioturbation au toit.

C5 - 0,40m - Calcaire ooïdique blanc, bioturbé, remarquable par la taille plurimillimétrique des grains; surface sommitale durcie et ferruginisée.

C6 - 0,30m - Calcaire ooïdique blanc (grains de grande taille), quelques moules de lamellibranches, gastéropodes, rares échinides et brachiopodes.

***Membre de Castelbrune**

C7 - 1,20m - Calcaire ooïdique blanc à surface sommitale durcie, incrustée d'huîtres, ferruginisée. Intense bioturbation au toit.

C8 - 1,80m - Banc massif, finement ooïdique comportant deux lits décimétriques de galets de calcaire également ooïdique, à 0,40m et 0,90m de la base: niveau inférieur à *Burmihynchia thierachensis* (niveau-repère F4), niveau-repère supérieur à nombreux moules internes de gastéropodes (quand le banc lenticulaire **C9** sus-jacent est absent, le banc **C8** est coiffé d'une surface durcie et ferruginisée sur laquelle reposent les argiles noires du banc **C10**).

Formation des Calhaudes

***membre A**

C9 - 0,20m - Passée lenticulaire de sable gris très fin à débris végétaux et grains calcaires non cimentés, surmontée d'un mince lit calcaire compact d'aspect micritique et ferruginisé.

C10 - 0,10m - Argile noire feuilletée à lamines ferrugineuses, terminée par un lit ferrugineux à très fins débris coquilliers.

C11 - 0,10m - Passée marno-calcaire blanchâtre. Surface sommitale incrustée par les huîtres. Base à structure finement laminée avec alternance de lamines blanches et vertes. Partie moyenne grumeleuse.

***Membre B**

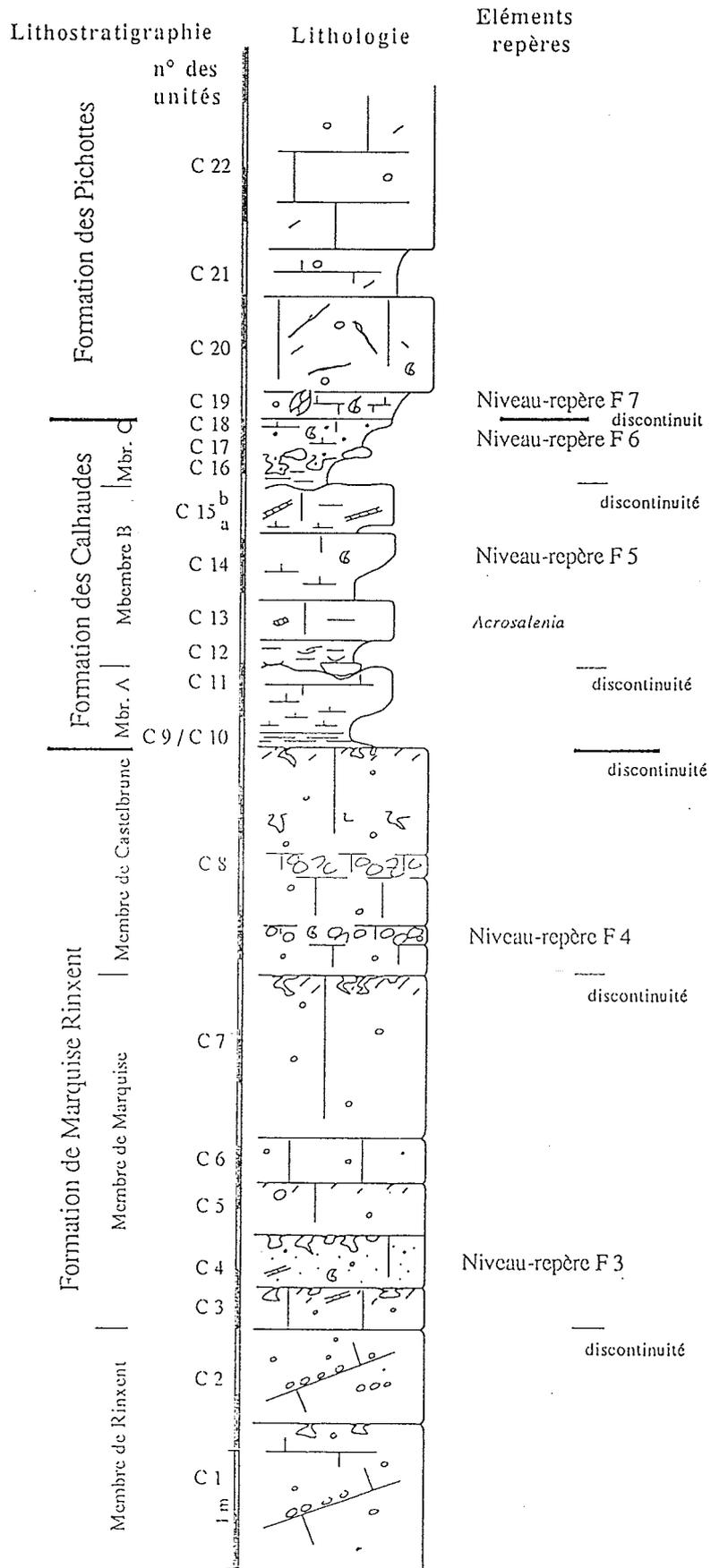
C12 - 0,30m - Argile de couleur crème à lits ferrugineux finement biodétritiques, quelques Rhynchonelles écrasées non déterminables, nombreux radioles d'oursins et débris d'huîtres; lignite à la base.

C13 - 0,30m - Banc de calcaire boueux blanc, quelques madréporaires solitaires et fréquents *Acrosalenia* (oursin régulier).

C14 - 0,50m - Passée marno-calcaire blanche; abondance de *Burmihynchia elegantula* (niveau-repère F5) et quelques Pholadomyes vers le sommet.

C15a - 0,03m - Lit marneux blanc, quelques *Burmihynchia elegantula*.

C15b - 0,30m - Banc de calcaire boueux, lumachelle à Ptéridés.



Coupe de Castelbrune - Tranchée de la D 127e; déviation de Rinxent
Figure 13

***Membre C**

C16 - 0,20m - Argile brune à verdâtre, quelques *Cererithyris intermedia*.

C17 - Lit de galets épars de calcaire marneux, parfois à oolites ferrugineuses.

C18 - 0,20 à 0,30m - Passée marno-calcaire à oolites ferrugineuses, très riche faune de gastéropodes, lamellibranches et brachiopodes (niveau-repère F6 à *Kutchirhynchia morieri*, *Kallirhynchia yaxleyensis*, *Eudesia multicostata*, *Obovothyris obovata*, *Cererithyris intermedia*). La base, plus argileuse, biodétritique et gréseuse, pénètre dans les argiles sous-jacentes par un réseau dense de bioturbations.

Formation des Pichottes (pars.)

C19 - 0,20m - Calcaire oobioclastique à lits discontinus argileux gris. Fréquentes *Pholadomyes* en position de vie et nombreux brachiopodes (niveau-repère F7 à *Lotharingella gremifera*, *Ornithella lagenalis* et *Cererithyris nutiensis*).

C20 - 0,70m - Banc massif de calcaire oobioclastique beige à lits discontinus argileux gris disposés irrégulièrement. A la base, gastéropodes et brachiopodes fréquents (*Ornithella lagenalis* et *Lotharingella gremifera*).

C21 - 0,35m - Passée peu indurée de sable calcaire (ooïdes et bioclastes).

C22 - 1,00m - Calcaire oobioclastique beige.

Coupe du Mont de Cape.
Talus de l'autoroute A-16 à hauteur de l'échangeur n°7.
Commune de Marquise.

Remarques: Plusieurs points d'observation près de l'échangeur n°7 et dans le talus qui le prolonge vers le Nord ont permis d'établir cette coupe. Le secteur est très accidenté (failles, flexures); des corps sédimentaires inconnus ou peu développés ailleurs dans le domaine d'étude ont été observés. La succession montre deux ensembles distincts. Un groupe inférieur calcaire, oolithique, appartenant à la formation de Marquise-Rinxent, des alternances marno-calcaires de la formation des Calhaudes et des calcaires oobioclastiques de la formation des Pichottes. Un groupe argileux supérieur, débute avec quelques décimètres de sédiments à faciès Marne de Belle (observation identique à celle de Rigaux en 1889 près de la gare de Marquise); il se poursuit avec des argiles verdâtres à petits bancs gréseux et calcaires, et des bancs de calcaires argileux riches en ammonites, rapporté aux Argiles de Montaubert. Enfin, la coupe se termine par des argiles bleues à petits fossiles pyriteux, les Argiles du Coquillot.

Description:

Formation de Marquise-Rinxent

MC1 - 0,70m - Calcaire blanc, granulaire, paraissant localement micritique. Sections de lamellibranches, de gastéropodes et de Rhynchonelles; banc granodécroissant, passant d'une oosparite à texture grainstone à la base, à une pelsparite au sommet; textures irrégulières témoins d'une intense bioturbation. Banc terminal généralement induré et perforé, sauf localement; des perforations et incrustations de serpules visibles sur la face inférieure des parties indurées, témoignent d'une lithification précoce avec formation de microcavernes.

MC2 - 0,80m - Banc massif de calcaire granulaire, jaunâtre; à la base, quelques sections de Rhynchonelles indéterminables.

Lacune d'observation sur 1 à 2m

MC4 - 0,60m - Calcaire ooïdique à litage oblique et net granoclasement de chaque lit.

MC5 - 0,60m - Calcaire ooïdique bien trié; accumulations locales de bioclastes (sections recristallisées de grands lamellibranches et Rhynchonelles indéterminables).

MC6 - 0,30m - Calcaire blanc ooïdique

MC7 - 0,30m - Calcaire blanc ooïdique disloqué; réseau de fractures comblé d'argile verte.

Formation des Calhaudes

***Membre A**

MC8 - 0 à 1m - Groupe de bancs lenticulaires débutant par une lumachelle à huîtres puis s'épaississant latéralement vers le Nord, jusqu'à montrer un maximum de 0,60m d'épaisseur; passée argilo-calcaire claire riche en débris végétaux, suivie d'une lentille d'argile rouille (maximum de 0,40m) à ooïdes ou pelletoides et d'argile verte à débris coquilliers, finement rythmée. Surface sommitale ferruginisée.

MC9 - 0,10m - Argile noire (banc repère).

MC10 - 0,40m environ - Passée marno-calcaire à base généralement finement laminée, partie moyenne granulaire et partie sommitale, plus calcaire, avec lumachelle à faune monospécifique de lamellibranches (moules internes).

***Membre B**

MC11 - 0,25m environ - Marne blanche, suivie d'un lit inframillimétrique charbonneux.

MC12 - 0,30m environ - Passée argileuse blanchâtre ou verdâtre à débris d'huîtres.

MC13 - 0,20m - Banc de calcaire marneux blanc, nombreux *Acrosalenia*, rares *Burmirhynchia sp.*

MC14 - 0,40m - Passée argilo-marneuse blanchâtre, nombreuses *Burmirhynchia elegantula* de toutes tailles.

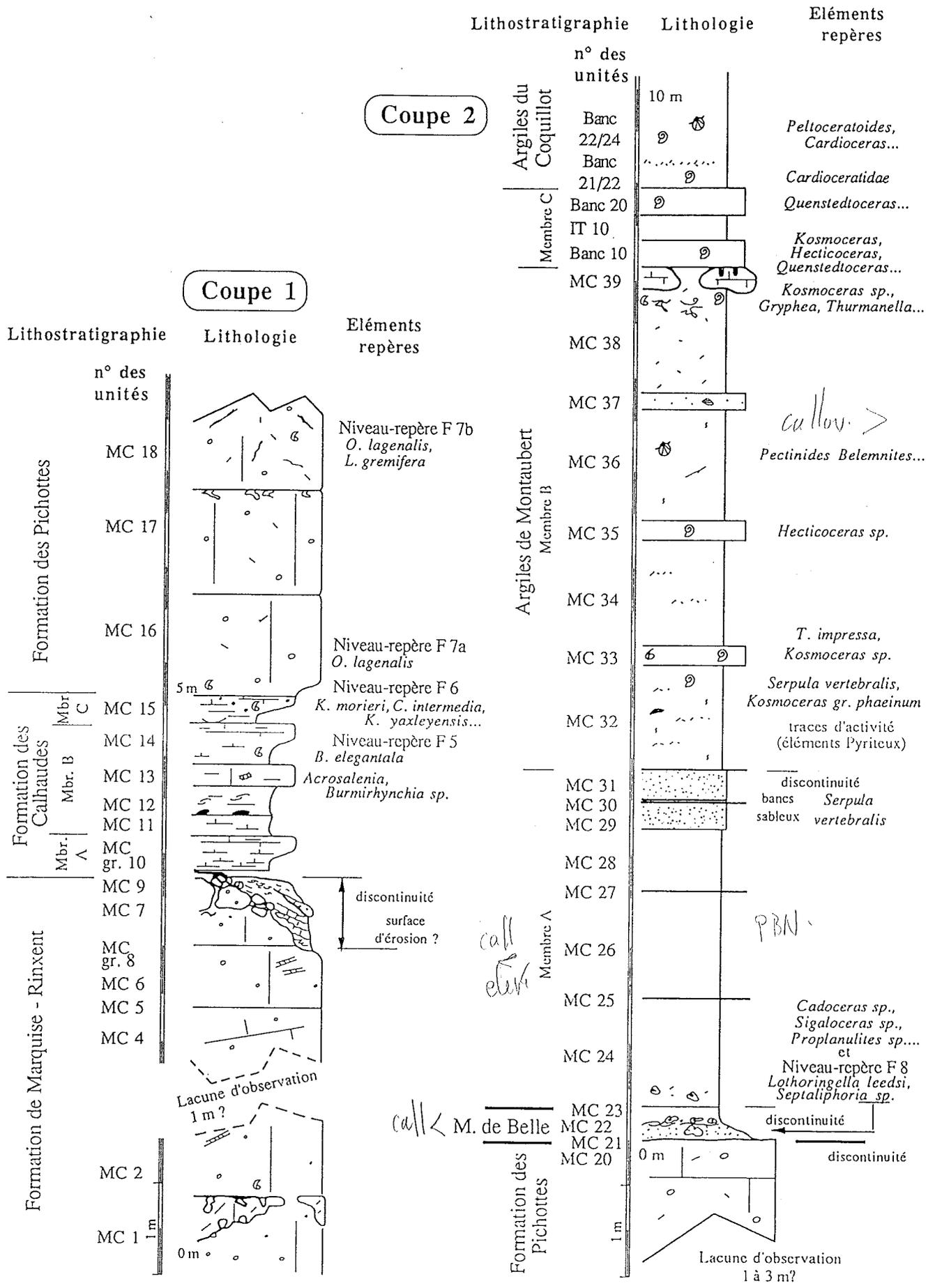
***Membre C**

MC15 - 0,25m - Passée argilo-marneuse à oolithes ferrugineuses; base argileuse brune, finement biodétritique et gréseuse.

Formation des Pichottes

MC16 - 0,90m - Calcaire oobioclastique, base peu consolidée, localement riche en brachiopodes (*Ornithella sp.*, *Lotharingella gremifera*).

MC17 - 1m - Calcaire oobioclastique; surface sommitale avec terriers ou perforations à remplissage argileux gris.



Coupe du Mont de Cape - Talus de l'A16 près de l'échangeur n° 7

Figure 14

MC18 - 0,80m - Calcaire bioclastique, peu induré; nombreux brachiopodes (*Ornithella lagenalis*, *Ornithella sp.*), fines bioturbations et lits onduleux discontinus d'argile grise.

Lacune d'observation de 1 à 3m.

MC19 - 1m - Banc massif de calcaire granulaire à surface sommitale ferruginisée; à la faveur d'un joint argileux., le toit de ce banc se sépare en grandes lentilles centimétriques.

Marne de Belle

MC20 - 0,20m Passée sableuse à nombreux lamellibranches à la base. Quelques galets (intraformationnels?). Au toit, accumulations locales de débris coquilliers, quelques grandes huîtres à commissures plissées (*Lopha?*) près de la surface sommitale.

MC21 - lit centimétrique de galets (phosphatés?) et de nombreux fossiles roulés (lamellibranches, bélemnites, brachiopodes -*Lotharingella leedsi* et *Septaliphoria aff. orbignana*- et fragments d'ammonites *Cadoceras*, *Proplanulites* et *Sigaloceras.*); quelques éléments roulés de calcaire gris à ooides ferrugineux.

MC22 - 0,10m - Marne grisâtre.

MC23 - 0,10m - Argile violacée à faunule de gastéropodes et lamellibranches. Innombrables vermiculations millimétriques de type *Chondrites* à la partie supérieure.

Argile de Montaubert

***Membre A**

MC24 - 1m - Argile verdâtre finement bioclastique; moules de lamellibranches à la base.

MC25 - Plaquette gréseuse centimétrique.

MC26 - 1m - Argile verdâtre très finement bioclastique.

MC27 - Plaquette gréseuse centimétrique.

MC28 - 0,60m - Argile verdâtre très finement bioclastique.

MC29 - 0,30m - Passée sableuse à très fins bioclastes, coiffée par une plaquette gréseuse.

MC30 - 0,01m - Lit argileux à *Serpula vertebralis*.

MC31 - 0,30m - Passée sableuse à fins bioclastes diminuant en abondance.

***Membre B**

MC32 - 1,00m - Argile verdâtre à lentilles inframillimétriques, riches en fins bioclastes. Nombreux éléments pyriteux millimétriques discoïdes ou en batonnets (terriers et bioturbations épigénisés?). Faune de *Serpula vertebralis*, bélemnites encroûtées par des serpules, quelques petits lamellibranches et rares ammonites (*Kosmoceras gr. phaeinum*), fragments de lamellibranches pectenidés et grandes pièces de bois carbonisé.

MC33 - 0,20m - Banc légèrement induré à vermiculations millimétriques, quelques brachiopodes (*Terebratula cf. impressa?*) et ammonites (*Kosmoceras sp.*).

MC34 - 1,10m environ - Argile verdâtre.

MC35 - 0,25m - Banc légèrement induré à lamellibranches et *Hecticoceras sp.*

MC36 - 1,10m - Argile verdâtre, plus compacte vers la partie supérieure que vers la base. Faune de *Serpula vertebralis*, lamellibranches pectinidés, bélemnites et petites *Gryphea*.

MC37 - 0,15m - Banc d'aspect finement sableux à lamellibranches.

MC38 - 1m Argile verdâtre; partie supérieure (0,40m) bioturbée avec *Thurmanella sp.*, *Gryphea* (en position de vie), *Kosmoceras sp.* (de très petite taille) et bélemnites.

MC39 - 0,20m - Pseudo-nodules de calcaire verdâtre à terriers verticaux.

***Membre C**

MC10 - 0,30m - Banc de calcaire très argileux à nombreuses ammonites (*Kosmoceras duncani*, *K. spinosum*, *Hecticoceras paulowi*, *H. punctatum*, *Quenstedtoceras lamberti*, etc.....); un interbanc (0,20m) d'argile noire le sépare du banc suivant.

MC20 - 0,30m - Calcaire très argileux à ammonites (*Cardioceras paucicostatum*, *Alligaticeras sp.*, *Hecticoceras punctatum*, *Orionoides orion*, *Peltoceratoides eugenii*, *Euaspidoceras billodensis*, etc...).

Argiles du Coquillot

MC21/22 - 0,20m - Argile noire; fréquentes ammonites écrasées (*Cardioceras cf. scarburgense*).

MC23/24 - 0,50m - Argile claire qui pénètre dans les argiles sous-jacentes par un réseau de *Chondrites*; nombreux Avicules et pectenidés, fréquentes ammonites: *Peltoceratoides* et *Cardioceras* (banc repère).

Coupe de l'OA2 (ouvrage d'art n°2).
Déviations Le-Plouy - Colembert, route nationale n°42.
Commune de Le Waast

Remarques: A 600m à l'Est, de la coupe historique des Pichottes désormais comblée, cette coupe montre le sommet de la formation de Marquise-Rinxent, la formation des Calhaudes (membres A, B et C, la formation des Pichottes et la base de la Marne de Belle (limite entre la Marne de Belle et l'Argile de Montaubert non visible). Les membres B et C des Argiles de Montaubert, ainsi que la base des Argiles du Coquillot (niveau-repère à *Peltoceratoides* et *Cardioceras scaburgense*- équivalent des bancs 23-24 de l'A16 de la coupe du Mont de Cape) peuvent aussi être observés à flanc de colline en se dirigeant vers l'Est et l'OA3 (voir coupe suivante).

Description

Formation de Marquise-Rinxent (pars.)

W-OA2-1 - 1,00m - Bancs calcaires bleus très indurés, ooïdiques et/ou à peloïdes,

Formation des Calhaudes

Membre A

W-OA2-2 - 0,15m - Sable fin ocre, localement bleu, argileux, à lits charbonneux inframillimétriques subhorizontaux; surface sommitale chenalisée (largeur 0,50m, profondeur 0,10m).

W-OA2-3 - 0,20m - Argile noire à microbioclastes et débris charbonneux; base violacée très riche en débris végétaux charbonneux.

W-OA2-4 - 0,10m - Marne gris clair, finement litée à lits de Ptéridés (?).

W-OA2-5 - 0,04m - Lit d'argile très organique (presque charbonneuse).

W-OA2-6 - 0,15m - Calcaire marneux gris très clair; sommet à fines perforations cylindriques en tout sens.

W-OA2-7 - 0,15m - Argile à microbioclastes gris et quelques fragments ligniteux.

* Membre B

W-OA2-8 - 0,40m - Calcaire marneux gris clair, argileux et sombre à la base; gastéropodes et huîtres.

W-OA2-9 - 0,40m - Calcaire marneux gris très clair, finement bioclastique, à gastéropodes, argileux à la base.

W-OA2-10 - 0,60m - Passée marno-calcaire gris clair; à la base, marne à *Burmirhynchia elegantula* et *Acrosalenia*; à la partie supérieure, calcaire marneux, finement bioclastique à *Burmirhynchia elegantula* seule (niveau-repère F5).

* Membre C

W-OA2-11 - 0,30m - Argile vert sombre, à fins bioclastes (milli- à inframillimétrique) et lits argileux noirs en tout sens; surface sommitale très bioturbée soulignée par un lit de galets épars de marne blanche.

W-OA2-12 - 0,50m - Passée marno-calcaire à oolites ferrugineuses; base très argileuse avec très abondantes et fines oolites ferrugineuses; partie supérieure plus calcaire et oolites ferrugineuses moins abondantes et plus grosses; nombreux brachiopodes (niveau-repère F6 - *Cererithyris intermedia*, *Kutchirhynchia morieri* et *Kallirhynchia yaxleyensis*); surface sommitale vraisemblablement d'origine érosive (observation d'un nautilite tronqué).

Formation des Pichottes

W-OA2-13 - 1,20 à 1,50m - Groupe de bancs de calcaire oobioclastique beige à bleu parfois très foncé; vers le haut, passée décimétrique très argileuse, oolithique, presque noire; faune de brachiopodes (niveau-repère F7 - *Ornithella lagenalis* et *Lotharingella gremifera*).

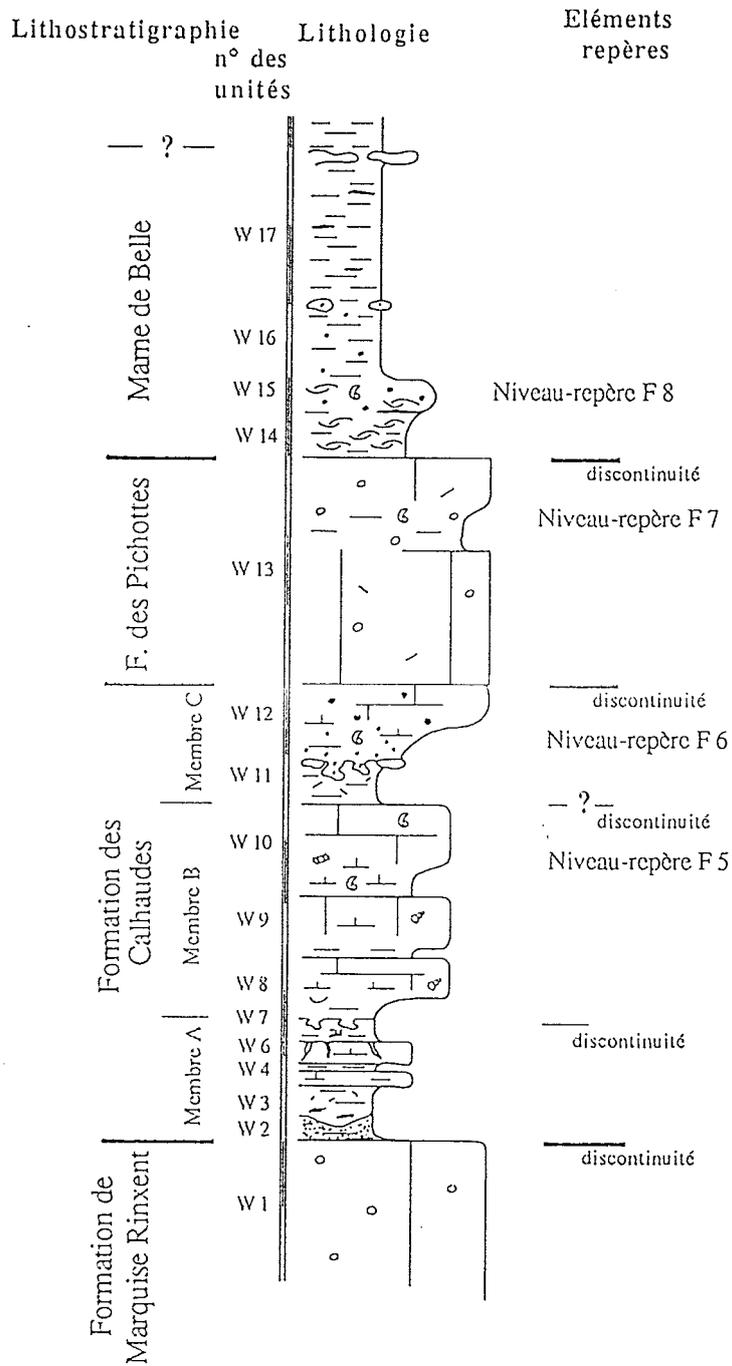
Marne de Belle

W-OA2-14 - 0,30m - Lumachelle à huîtres (*Gryphea*) à matrice argileuse bleu.

W-OA2-15 - 0,20m - Calcaire marneux gris, très altéré, à oolites ferrugineuses, lumachelle à *Gryphea dilatata*, rhynchonelles (niveau-repère F8 - *Kallirhynchia sp.*) et belemnites.

W-OA2-16 - 0,50m - Argile à oolites ferrugineuses; au toit, lit de galets calcaires à oolites ferrugineuses.

W-OA2-17 - 1,00m environ - Argile bleue très altérée à plaquettes ou lits ferrugineux.



Coupe de l'OA2 - Déviation RN42 Le Plouy Colembert, près le Waast

Figure 15

**Coupe de l'OA3 (ouvrage d'art n°3).
Déviation Le-Plouy - Colembert, route nationale n°42.
Commune de Le Waast**

Remarques: Dans les fondations, on observe la limite entre les Argiles de Montaubert et les Argiles du Coquillot (limite callovo-oxfordienne; équivalent des bancs 10 et 20 et de l'interbanc 20, niveau-repère à *Peltoceratoides* et *Cardioceras scarburgense*, des coupes de l'autoroute A16 à Leulinghen et du Mont de Cape; Vidier *et al.*, 1993; Vidier *in* notice carte géologique feuille Marquise sous presse). Les tranchées en cours de creusement au delà de l'ouvrage montrent de nouveau les des argiles de Montaubert, sauf le membre A. La coupe décrite ici est provisoire; en fonction de l'avancement des travaux; elle peut différer légèrement de ce qui pourra être observé au cours de l'excursion (macrofaune collectée en Juillet 1995 en cours de détermination; études palynologiques en cours (D. Fauconnier).

Description

Argile de Montaubert

***Membre B**

Interbanc sous le banc 100 - 0,65m - Argile verdâtre très finement bioclastique à fréquents gastéropodes (*Dicroloma?*) conservés avec les épines du labre.

W-OA3-100 - 0,15m - Siltite bioclastique; quelques pièces de bois carbonisé, fréquents lamellibranches (*Arca* et *Nuculana*), gastéropodes avec épines(*Dicroloma?*) et ammonites: *Kosmoceras phaeinum*, *Reineckeia sp.*, *Hecticoceras sp.*, etc....

Interbanc 100-110 - 0,35m - Argiles verdâtres (interrompues par un banc de siltite argileuse) à lamines très bioclastiques, bioturbations de type *chondrites* et nombreuses *Serpula vertebralis*, *Kosmoceras gr. phaeinum*, *Pseudopeltoceras leckenbyi*, *Binatisphinctes comptoni*, etc...

W-OA3-110 - 0,15m - Siltite à lit pyriteux centimétrique continu; *Kosmoceras sp.*, *Arca*, Pectens et rhynchonelles.

Interbanc 110-120 - 0,45m - Argiles verdâtres bioclastiques, en bancs irréguliers (forte bioturbation), *Nuculana*, *Serpula vertebralis*, *Reineckeia sp.*, *Kosmoceras gr. phaeinum*.

W-OA3-120 - 0,10m - Siltite à fréquents *Arca*.

Interbanc 120-130 - 0,80m - Argiles verdâtres faiblement bioclastiques et peu fossilifères (rares lamines bioclastiques); présence de *Oxytoma*, gastéropodes avec épines du labre, dents de reptiles crocodiliens.

W-OA3-130 - 0,05m - Siltite; *Nuculana*, *Dicroloma*, *Kosmoceras cf. aculeatum*.

Interbanc 130-140 - 0,80m - Argile verdâtre massive, séparée en deux par un mince lit bioclastique; faune de lamellibranches *Arca*, *Pecten* et Rhynchonelles.

W-OA3-140 - 0,10m - Siltite argileuse à laminations soulignées par de la pyrite; *Hecticoceras sp.*

Interbanc 140-150 - 0,95m - Argiles verdâtres.

W-OA3-150 - 0,20m - Siltite; *Nuculana* et Thurmanelles.

Interbanc 150-160 - 0,65m - Argiles.

W-OA3-160 - 0,10m - Siltite verte très argileuse et fortement bioturbée; *Kosmoceras cf. proniae*, *Pseudopeltoceras cf. leckenbyi* et *Reineckeidae*.

Interbanc 160-170 - 0,45m - Argile sombre faiblement bioclastique à huitres, pectens et bélemnites.

***Membre C**

W-OA3-170 - 0,30m - Calcaire à passée bioclastique discontinue; rares *Hecticoceras*.

Interbanc 170-180 - 0,40m - Argile avec un lit de "pseudonodules" calcaires.

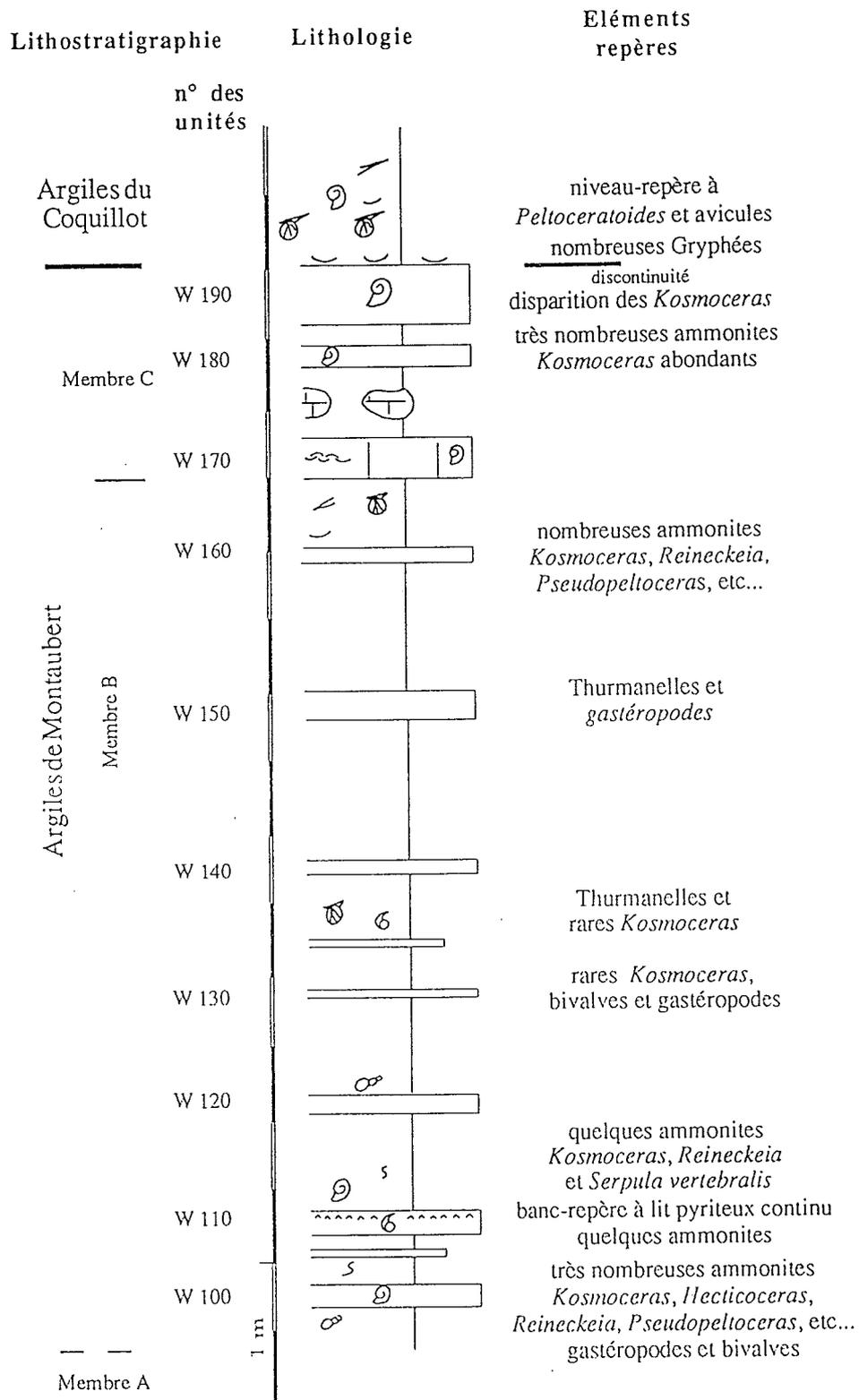
W-OA3-180 - 0,1m - Calcaire argileux à nombreuses ammonites (=banc 10 de la coupe du Mont de Cape).

Interbanc 180-190 - 0,15m - Argiles

W-OA3-190 - 0,40m - Calcaire argileux à nombreuses ammonites (=banc 20 de la coupe du Mont de Cape).

Argiles du Coquillot

Interbanc sur le banc 190 - 1m - Argile à Avicules et ammonites pyriteuses (*Peltoceratoides*, *Cardioceras*, etc...).



Coupe de l'OA 3 - Déviation RN 42 Le Plouy Colombert, près Le Waast

Figure 16

Références bibliographiques

- ALMERAS Y., BOULLIER A. & LAURIN B. (1990) - Les zones de Brachiopodes du Jurassique en France. *Ann. Sci. Univ. Fr.-Comté*, vol. 4, n° 10, p. 3-30.
- ALMERAS Y., BOULLIER A. & LAURIN B. (1994) - La zonation du Jurassique français par les brachiopodes: limites de résolution. *in*: E. Cariou & P. Hantzpergue eds. "3ème Symposium international de stratigraphie du Jurassique", *Géobios*, mém. spéc. n°17, T 1, p.69-77.
- ALMERAS Y., BOULLIER A. & LAURIN B. (1995) - Biozonation du Jurassique français par les Brachiopodes. *in*: E. Cariou & P. Hantzpergue Eds, "Echelles biostratigraphiques parallèles du Jurassique", *Mém. spéc. Elf Aquitaine* (sous-presse).
- ARKELL W.J. (1933) - The Jurassic System in Great Britain., 681 p., Clarendon Press (2ème édit. 1970).
- BIGOT J. (1927) - Les conditions de dépôt du Bathonien dans le Bessin et la région de Caen. *C. R. Acad. Sci. Paris*, T. 184, p. 62.
- BONTE A. (1974) - Lias et Bajocien dans le Boulonnais. Le sondage de Boulogne-sur-mer (Pas-de-Calais). *Ann. Soc. géol. Nord*, T. XCIV, p 11-18
- BONTE A., COLBEAUX J.P. & THIERRY J. (1985) - Le Jurassique. *in* "Géologie du Boulonnais" J.P. Colbeaux. Coord., Science et Nature. Espace Naturel Régional; Parc Naturel Régional du Nord-Pas de Calais Edit., n°3, 176 p.
- BONTE A., COLLIN J.J., GODFRIAUX I. & LEROUX B. (1958) - Le Bathonien de la région de Marquise. Le Wealdien du Boulonnais. *Bull. Cart. Geol. Fr.*, n°255, T.56, p 1-28.
- BURCHETTE T.P. & WRIGHT (1992) - Carbonate ramp depositional systems. *Sediment. Geol.*, vol. 79, p. 3-57.
- COPE J.C.W., DUFF K.L., PARSONS C.F., TORRENS H.S., WIMBLEDON W.A. & WRIGHT J.K. (1980) - A Correlation of Jurassic Rocks in the British Isles. Part Two: Middle and Upper Jurassic. *Geol. Soc. Special. Report*, n°15, 109 p.
- CORSIN P. (1950) - Découverte de sédiments rhétiens dans le Boulonnais. Etude préliminaire de leur flore et de leur faune. *Ann. Soc. géol. Nord*, T. LXX, p 243-272.
- CRAMEZ C. (1990) - Glossaire de stratigraphie séquentielle. *Rev. Inst. Français Pétrole*, vol. 45, n° 3, 12 p.
- DANZE J. & RENAULT PH. (1950) - Phénomènes karstiques dans le calcaire carbonifère du Boulonnais. *Ann. Soc. géol. Nord*, T. LXX, p 228-242.
- DESCHAMPS L. & GRUET J.C. (1994) - Contribution à l'étude du contact Paléozoïque/Mésozoïque dans le Bas-Boulonnais: étude en sondage des formations d'âge Bathonien. Mémoire Maîtrise, Univ. Bourgogne, Dijon, 58 p.
- DOUGLAS J.A. & ARKELL W.J. (1932) - The stratigraphical distribution of the Cornbrash. II. The North-Eastern area. *Quart. Jl Geol. Soc. London*, T. 88, p. 112-170.
- DUTERTRE A.P. (1921) - Contribution à l'étude du Bathonien du Bas-Boulonnais. *Ann. Soc. géol. Nord*, T. XC, p 157-169.
- DUTERTRE A.P. (1922) - Les premières couches marines du groupe oolithique dans le Bas-Boulonnais. *C.R. Somm. Soc. Géol. France*, n°6, p 67
- DUTERTRE A.P. (1926) - Sur les traces d'émersion observées dans la série bathonienne du boulonnais. *C.R. Somm. Soc. Géol. France*, p. 59-61.
- DUTERTRE A.P. (1926) - Sur la distribution des Ammonites dans le Bathonien du Boulonnais. *C. R. Acad. Sci.*, n°4, p 47-49.
- DUTERTRE A.P. (1927) - Les "Neæran beds" dans le Boulonnais. *C.R. Somm. Soc. Géol. France*, n°6, p 60-62.
- FAUCONNIER D. (1994) - Étude palynologique d'échantillons provenant de petis sondages du Boulonnais. Rapport B.R.G.M., I2G/GSB/94/08, 7 p. (inédit).
- FISCHER J.-C. (1969) - Géologie, Paléontologie, et Paléoécologie du Bathonien au Sud-Ouest du Massif Ardennais. *Mem. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris*, sér. C, T. XX, 319 p.
- FISCHER J.C. & VADET A. (1985) - Catalogue critique des types et figurés de mollusques bathoniens du Musée de Boulogne-sur-mer. *Ann. Soc. Hist. Nat. Boulonnais*, sér. A, T. 1, n°1, p 1-18.

- FITTON J. (1826) - General description of the Lower Boulonnais. *Proc. Geol. Ass.*, T. 1, p. 6.
- FITTON J. (1836) - On the strata below the chalk. *Trans. Geol. Soc.*, sér. 2, T IV, p. 326.
- GARCIA J.P. (1993) - Les variations du niveau marin sur le Bassin de Paris au Bathonien-Callovien. Impacts sur les communautés benthiques et sur l'évolution des Ormithellidés (Terebratulidina). *Mém. Géol. Univ. Dijon*, n° 17, 310 p.
- GARCIA J.P. & LAURIN B. (1994) - Les associations de Brachiopodes du Jurassique moyen du Bassin de Paris: vers une échelle biochronologique de niveaux-repères pour les corrélations à haute résolution. in "Actes du 1er Congrès Français de Stratigraphie - CFS'94, Toulouse". *Strata*, sér. 1, vol. 6, p. 88.
- GARNIER G. (1823) - Mémoire géologique sur les terrains du bas Boulonnais. in 4°, et carte.
- GONNIN C., CARIOU E., BASSOULET J.P., GABILLY J. & MOURIER J.P. (1994) - La stratigraphie séquentielle, outil de datation régional complémentaire de la biostratigraphie: application à la reconstitution de la dynamique sédimentaire des séries bathoniennes de surface du seuil du Poitou (France). *C. R. Acad. Sci. Paris*, T 318, sér. 2, p. 235-241.
- GUILLOCHEAU F. (1995) - Nature, rank and origin of Phanerozoic sedimentary cycles. *C. R. Acad. Sci. Paris*, T. 320, sér. IIA, p. 1141-1157.
- HAQ B.U., HARDENBOL J. & VAIL P.R. (1987) - Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. *Science*, vol. 235, p. 1156-1167.
- HAQ B.U., HARDENBOL J. & VAIL P.R. (1988) - Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change. in: C.K. Wilgus C.K. *et al.* (Eds.), "Sea-Level Changes: an integrated approach". *SEPM spec. public.*, n°42, p. 71-108.
- HARDENBOL J., JACQUIN T., GRACIANSKY P.C. DE, VAIL P.R., THIERRY J. & FARLEY M. (1995) - Jurassic chronostratigraphic chart: sequence chronostratigraphy. Tabl. n°2; Jurassic table, general and ammonites biostratigraphy explanatory notes. in P.C. de Graciansky, T. Jacquin, J. Hardenbol, & P.R. Vail eds. "Mesozoic-Cenozoic sequence stratigraphy of Western European basins"; Seminar Volume; S.E.P.M. (Journ. Sedim. Geol. Edit.), Spec. Public. (sous-presse).
- JACQUIN T., GARCIA J.P., PONSOT C., THIERRY J. & VAIL P.R. (1992) - Séquences de dépôt et cycles régressif/ transgressif en milieu marin carbonaté: application au Dogger du Bassin de Paris, *C. R. Acad. Sci. Paris*, T. 315, p. 353-362.
- LAURIN B. (1980) - Ardenne et Boulonnais. in C Mégnien & F Mégnien eds, "Synthèse géologique du bassin de Paris". *Mém. B.R.G.M.*, n° 101, vol I, p. 167-170.
- LAURIN B. (1984) - Les rhynchonellidés des plates-formes du Jurassique moyen en Europe Occidentale. *Cahiers de Paléontologie*, C.N.R.S. Edit., 465 p.
- LEVINTON J.S. (1970) - The paleontological significance of opportunistic species. *Lethaia*, n° 3, p. 69-78.
- Mc KERROW (1953) - Variation in the Terebratulaceae of the Fuller's Earth Rock. *Quart. J. Geol. Soc. London*, vol. 109, p. 97-124.
- MAGNIEZ J.M. MARCHAND D., THIERRY J & VADET A. (1984) - Nouvelles observations (Stratigraphie, Biostratigraphie, Paléogéographie et Paléobiogéographie) sur les sédiments affleurants du Jurassique moyen et supérieur du Bas-Boulonnais (France). *C. R. Acad. Sci. Paris*, T. 298, sér. 2, n°14, p 605-608.
- MANGOLD C., POIROT E., LATHUILIERE B. & LE ROUX J. (1994) - Biochronologie du Bajocien supérieur et du Bathonien de Lorraine (France). in E. Cariou & P. Hantzpergue eds., "3ème Symposium international de stratigraphie du Jurassique". *Géobios, Mém. spéc.* n°17, T 1, p.343-349.
- MANSY J.L., VIDIER J.P. & LAMARCHE (1995) - Carte Géologique à 1/50.000ème; feuille Marquise, (sous presse).
- MEGNIEN C. & MEGNIEN F. (1980) - Synthèse géologique du Bassin de Paris. vol 1: Stratigraphie et Paléogéographie. *Mém. B.R.G.M.*, n° 101, 470 p
- MUIR-WOOD (1936) - A Monograph of the Brachiopoda of the british Great Oolite series. Part. 1: the Brachiopoda of the Fullers's Earth. *Paleontograph. Soc.*, vol. 89, p. 1-144.
- NOUET G. (1958) - Caractères stratigraphiques et micropaléogéologiques du Bathonien de la basse Normandie au Boulonnais. *Rev. Micropal.*, vol. 1, n°1, p 17-21.

- OERTLI H.J. (1957) - Ostrakoden als Salzgehalts-Indikatoren im oberen Bathonien des Boulonnais. *Eclol. geol. Helv.*, vol 50, n°2, p 279-283.
- OERTLI H.J. (1959) - Les ostracodes du Bathonien du Boulonnais. *Rev. Micropal.*, vol 2, n° 3, p 115-126.
- PAGE K.N. (1989) - A stratigraphical revision for the English Lower Callovian. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 100, n° 3, p. 362-382.
- PARENT H. (1898) - Contribution à l'étude du Jurassique du Bas-Boulonnais (Coupe de Colembert à la Capelle). *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. XXVII, p 65-107.
- PARENT H. (1899) - Coupe de la Grande Oolithe à Le Wast (Boulonnais). *Ann. Soc. géol. Nord*, T. XXVIII, p 166-169.
- PELLAT E. (1877-1878) - Terrain Jurassique supérieur du Bas-Boulonnais (étages Oxfordien, Corallien, Kimmeridgien, Portlandien). *Ann. Soc. géol. Nord*, T. V, p 173-181.
- PELLAT P. et LORIOU P. de (1866) - Monographie paléontologique et géologique du terrain jurassique supérieur du Boulonnais *Mem. Soc. Phys. Hist. Nat. Gen.*, T. XIX.
- PRUVOST P. & PRINGLE J. (1924) - A Synopsis of the Geology of the Boulonnais, including a correlation of the Mesozoic Rocks with those of England with report of excursion. *Proceed. geol. Assoc.*, vol. 35, p. 29-67.
- READ J.F. (1985) - Carbonate Platform Facies Models. *Am. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, vol 69, n°1, p. 1-21.
- RIGAUX E. (1865) - Notice stratigraphique sur le Bas-Boulonnais. *Bull. Soc. Acad. Boulogne-sur-Mer*, T. 1, n°5, p. 95-123.
- RIGAUX E. (1867) - Description de quelques espèces nouvelles de l'étage Bathonien du Boulonnais. *Mém. Soc. Acad. Boulogne-sur-Mer*, vol. 3, p. 33-84.
- RIGAUX E. (1890) - Notice géologique sur le Bas-Boulonnais. *Mém. Soc. Acad. Boulogne-sur-Mer*, T. 14, part. 1, 109 p.
- RIGAUX E. & SAUVAGE E. (1867) - Description de quelques espèces nouvelles de l'étage Bathonien du Bas-Boulonnais. *Mém. Soc. Acad. Boulogne-sur-Mer*, T. 3, p 33-84.
- ROZET P. (1830) - Description géognostique du Bas Boulonnais. *Ann. Sci. Nat.*
- SAUVAGE H.E. (1867) - Catalogue des poissons fossiles des formations du Boulonnais. *Mém. Soc. Acad. Boulogne-sur-Mer*, T. II.
- SAUVAGE H.E. (1877) - Mémoire sur les *Lepidotus maximus* et les *Lepidotus palliatus*. *Mém. Soc. Géol. France*, 3ème sér., T. 1.
- SAUVAGE H.E. (1880) - Excursions dans le terrain Bathonien du Boulonnais et études sur sa constitution. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3ème sér., T VIII, p 557-574.
- SAUVAGE H.E. & RIGAUX E. (1879) - Sur les couches comprises entre le Carbonifère et le terrain Bathonien. *Bull. Soc. géol. Fr.* 3ème série, T. VIII, p 512
- SOUICH A. du (1839) - Note sur les terrains anciens du Bas Boulonnais. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 1ère sér., T. X, p. 404.
- VACHARD D & ROCHÉ M. (1974) - Etude lithologique et biostratigraphique (palynologie) des poches liasiques du Boulonnais. Rapport interne Université de Lille Flandres-Artois, 19 p. (inédit).
- VAIL P.R., COLIN J.P., JAN DU CHENE R., KUCHLY J., MEDIAVILLA F & TRIFILIEFF V. (1987) - La stratigraphie séquentielle et son application aux corrélations chrono-stratigraphiques dans le Jurassique du bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 8ème sér., T. VII, p. 1301-1321.
- VAN WAGONER J.C., MITCHUM R.M., CAMPION K.M. & RHAMAIAN V.D. (1990) - Siliciclastic Sequence Stratigraphy in Well Logs, Cores and Outcrops: Concepts for High-Resolution Correlation of times and facies. *AAPG Methods in Exploration Series*, n° 7, 55 p.
- VIDIER J.P., GARCIA J.P., THIERRY J. & FAUCONNIER D. (1995) - Le Dogger du Boulonnais (Nord bassin de Paris): nouveaux découpages chronologiques et séquentiels des formations carbonatées jurassiques en bordure du massif Londres-Brabant. *C. R. Acad. Sci.*, T. 320, n°2, p. 219-226.
- VIDIER J.P., MARCHAND D., BONNOT A. & FORTWENGLER D. (1993) - The Callovian and Oxfordian of the Boulonnais area in Northern France: new biostratigraphical data. *Acta Geol. Polonica*, vol. 43, n° 3-4, p. 169-182.

Journées en Boulonnais du Groupe Français d'Etudes du Jurassique

Organisateurs: J. Thierry, J.P. Vidier, J.F. Deconninck, J. Geysant,
J.L. Mansy, D. Marchand, J.P. Garcia, J.N. Proust J. Lamarche.

Programme

Vendredi 22 Septembre:

Rendez-vous général et départ 9 H, Gare de Calais-Ville; entre 9H 15 et 9H30, "ramassage" des participants arrivés dans la nouvelle gare de Calais-Frethun.

Matinée:

1 - Panorama au "Cimetière canadien".

2 - Ouvrage d'art (OA3) de la déviation Le Plouy-Colembert près Le Waast: Groupe du Dogger argileux, passage Callovien/Oxfordien - Argiles de Montaubert et Argiles du Coquillot (fig. D15 et D16).

3 - Mont de Cape, tranchées de l'A16 (fig. D14; complément vers la base et vers le sommet des formations vues à l'arrêt précédent.

Déjeuner au Cap de la Crèche.

Après-midi:

4 - Cap de la Crèche; présentation de la succession sédimentaire et des formations du Kimméridgien-Tithonien des falaises littorales (fig. M3, M4, M5, M10 et M13). Trajet à pied sur la grève au pied des falaises - 5 Km environ - entre Boulogne-sur-Mer et Wimereux.

*Commentaire du panorama;

*Coupe au Sud du Cap de la Crèche, depuis les Argiles du Moulin Wibert, jusqu'aux Grès de la Crèche;

*Coupe au Nord du Cap de la Crèche, depuis les grès de la Crèche supérieurs jusqu'aux Argiles de Wimereux.

Passage à l'Observatoire Régional du Littoral à Wimereux vers 18H.

Arrivé à l'Hôtel vers 19H - "Videotel Calais-Coquelles", R.N. 1 - 62231 - Coquelles Tel. 21-36-81-81, Fax 21-36-87-87- puis transfert (vers 20H) à la "Cité Europe" (Centre commercial et de loisirs du terminal Euro-Tunnel) pour soirée et repas libres. Retour à l'Hôtel par autocar (vers 22H).

Samedi 23 Septembre:

Matinée:

5 - Découverts des carrières du Boulonnais, sites de Leulinghen (fig. D8 et D9) et du Chantier 511 (fig. D10): substratum paléozoïque (aperçu tectonique et stratigraphique; paléokarst) et Jurassique moyen (Bajocien supérieur-Bathonien inférieur). Données sur la transgression mésozoïque (Sables d'Hydrequent et Formation de Marquise-Rinxent).

Déjeuner en bord de mer près de Wimereux.

Après-midi:

6 - Falaises au Nord d'Audresselles (fig. M15): Grès et Argiles de Chatillon; détails de la limite Kimméridgien/Tithonien.

7 - Falaises de Wimereux (fig. M16, M17 et M18); Tithonien des Argiles de la Crèche et des Argiles de Wimereux

8 - Cap Gris-Nez: Données tectoniques et détails sur le Tithonien .

Retour à l'hôtel vers 19H, repas 20H, puis Assemblée Générale du Groupe Français du Jurassique.

Attention au changement heure d'été-heure d'hiver; on retarde sa montre d'une heure!!! et on gagne une heure de sommeil!!!

Dimanche 24 Septembre:

Matinée:

9 - ZAC de Rinxent (fig D11): Série carbonatée du Bathonien inférieur et supérieur (Formation de Leulinghen et Formation de Marquise-Rinxent,).

10 - Carrière historique de l'Herpont (fig. D12): Bathonien supérieur (Formation de Marquise-Rinxent; passage entre le Membre de Rinxent et le Membre de Marquise).

11 - Coupe de Castelbrune (fig D13): Bathonien supérieur - Callovien inférieur (Formation de Marquise-Rinxent, Formation des Calhaudes et Formation des Pichottes).

Déjeuner en bord de mer près de la Pointe aux Oies.

Après-midi:

12 - Pointe aux Oies (fig M19) sommet du Tithonien et faciès purbeckiens.

Suivant les possibilités, soit visite d'un dernier site concernant le Tithonien inférieur au Sud de Boulogne (Le Portel), soit visite de la Maison de la Géologie à Hydrequent, soit retour direct sur Calais en fonction des horaires des trains.