Collège doctoral

Ecole Doctorale n° 398 : "Géosciences et Ressources Naturelles"

N° attribué par la Bibliothèque

THÈSE

pour obtenir le grade de
Docteur de l'Ecole des Mines de Paris
Spécialité "Dynamique et Ressources des Bassins Sédimentaires"

présentée et soutenue publiquement par

David BESSON

le 15 avril 2005

Architecture du bassin rhodano-provençal miocène (Alpes, SE France). Relations entre déformation, physiographie et sédimentation dans un bassin molassique d'avant-pays

Volume des Annexes

devant le jury composé de :

Bernard BEAUDOIN	Président
Jean BORGOMANO	Rapporteur
Robert W. DALRYMPLE	Examinateur
Emmanuel MANIER	Examinateur invité
Alain MAUFFRET	Rapporteur
Olivier PARIZE	Directeur de thèse
Jean-Loup RUBINO	Rapporteur Industriel

Annexes

Liste des annexes

Annexe-1 : Tableau de synthèse des déterminations de foraminifère. 30
Annexe-2 : Liste des échantillons pour les ostracodes 36
Annexe-3 : Liste des échantillons pour le nannoplancton. 39
Annexe-4 : La stratigraphie isotopique (d'après Besson, 2001) 44
Annexe -5 : Tableau de synthèse des déterminations géochronologique K-Ar 47
Annexe -6 : Analyses des lithologies et faciès sur lames minces 48
Annexe -7 : Détails des séries types de chaque sous-bassins et corrélation 49
Annexe -8 : Cartographie des séquences de dépôts du Miocène inférieur et moyen du bassin d'Apt. 54
Annexe -9 : Références et coordonnés des coupes levé dans le secteur du plateau des Courennes. 55
Annexe -10 : Localisation des coupes sur la carte des séquences de dépôts miocène du plateau des Courennes. 56
Annexe -11 : Ensemble des coupes levé dans le secteur du plateau des Courennes, classé par ordre alphabétique de leur code de référence. 57
Annexe -12 : Références et coordonnés des coupes levé dans le secteur du plateau des Claparèdes. 76
Annexe -13 : Localisation des coupes sur la carte des séquences de dépôts miocène du plateau des Claparèdes. 77
Annexe -14 : Ensemble des coupes levé dans le secteur du plateau des Claparèdes, classé par ordre alphabétique de leur code de référence 78
Annexe -15 : Panorama Est-Ouest et corrélation des séquences Miocène entre Notre-Dame-des-Lumières et Beaumettes 90
Annexe -16 : Références et coordonnés des coupes levé dans le secteur occidental du bassin d'Apt entre Gordes au Nord et Ménerbes au Sud. 91
Annexe -17 : Localisation des coupes sur la carte des séquences de dépôts miocène du secteur occidental du bassin d'Apt entre Gordes au Nord et Ménerbes au Sud. 91
Annexe-18 : Ensemble des coupes levé dans le secteur occidental du bassin d'Apt entre Gordes au Nord et Ménerbes au Sud, classé par ordre alphabétique de leur code de référence. 92
Annexe -19 : Carte des séquences de dépôts miocène des Alpilles. 96
Annexe -20 : Localisation des coupes sur la carte des séquences de dépôts miocène des Baux. 97
Annexe -21 : Ensemble des coupes levé dans le secteur des Baux, classé par ordre alphabétique de leur code de référence 98
Annexe -22 : Carte des séquences de dépôts miocène d'Avignon Carpentras. 101
Annexe -23 : Ensemble des coupes levé dans le secteur des Baux, classé par ordre alphabétique de leur code de référence 102
Annexe -24 : Carte des séquences de dépôts miocène du bassin de Forcalquier. 111
Annexe -25 : Ensemble des coupes levé dans le secteur de Forcalquier, classé par ordre alphabétique de leur code de référence 112
Annexe -26 : Carte des séquences de dépôts miocène de Pertuis. 120
Annexe -27 : Carte des séquences de dépôts miocène de Cucuron. 121
Annexe -28 : Ensemble des coupes levé dans le secteur de Pertuis et Cucuron, classé par ordre alphabétique de leur code de référence 122
Annexe -29 : Carte des séquences de dépôts miocène de Salon-de-Provence. 128
Annexe -30 : Ensemble des coupes levé dans le secteur de salon de Provence, classé par ordre alphabétique de leur code de référence 129
Annexe -31 : Carte des séquences de dépôts miocène de Valréas. 134
Annexe -32 : Ensemble des coupes levé dans le secteur de l'Etang de Berre, classé par ordre alphabétique de leur code de référence 135

Liste des figures

Figure-1 : Séquence type de faciès pour les environnements littoraux 6
Figure-2 : Séquence type de faciès pour les environnements margino-littoraux et continentaux 6
Figure-3 : Paléosol préservé à la base du conglomérat de transgression 7
Figure-4 : Perforation du substratum calcaire par les organismes lithophages (oursins...) 7
Figure-5 : Perforations du substratum calcaire par les organismes lithophages 7
Figure-6 : Conglomérat de transgression avec des galets et silex verdis (glauconie) 7
Figure-7 : Faciès lacustre et marnes plactoniques préservés entre la limite de séquence (sommet du jacob) et la surface de transgression marine (marne silteuse au sommet de l'affleurement) 8
Figure-8 : Tidalites (dépôts mixtes préservés dans une baie en amont du système de vallées incisées) 8
Figure-9 : Falun à huîtres dans une matrice silto-argileuse (faciès de baie) 8
Figure-10 : Faciès argilo-silteux laminé (tidalites) intensément bioturbé (faciès de baie) préservé en dessous d'une surface de ravinement tidal 9
Figure-11 : Détails sur les bioturbations qui remanient presque en totalité le matériel. Noter l'alternance de dépôts / bioturbations liés sans doute à des arrêts temporaires de sédimentation. 9
Figure-12 : Rides et mégarides tidales avec interlits argileux et surface de réactivation (couleur blanche liée à l'altération de l'argile) 9
Figure-13 : Mégarides tidales préservées au sein de tidalites. Noter la variation d'épaisseur des « bundles » liés aux cycles des marées 9
Figure-14 : Complexes de dunes et mégarides (pluridécimétriques, arquées et siliciclastiques à la base, décimetriques planes à tangentielles et mixtes à bioclastiques en haut) 10
Figure-15 : Complexe de mégarides bidirectionnelles migrant sur des surfaces planes et/ou en auges légèrement inclinés formant de grandes vagues de sables composites 10
Figure-16 : Détails sur les mégarides bidirectionnelles en forme d' « hearing bonne », géométrie caractéristique des dépôts tidaux. Les stratifications sont particulièrement bien exprimées du fait de la ségrégation entre un grainstone biolastique cimenté (en relief et blanc) et les interlits d'un packstone argilo-glauconieux. 10
Figure-17 : Complexe bioclastique (bryozoaires / lithotaminés) au sein de grandes barres tidales transverses (subtidale) surmontées par un platier à huître (crassostrea) (platier intertidale) 10
Figure-18: Détails sur le platier à huître (de nombreuses huîtres ont encore les deux valves et certaines sont en position de vie) 11
Figure-19 : Détails sur les mélobésiés (algues rouges) et quelques bryozoaires constituant le faciès dit à « pralines » (rhodalgal) 11
Figure-20 : Chenal de vidange à remplissage de galets mous puis de sable massif (partie proximale) 11
Figure-21 : Détails sur les galets mous (galets de forme parallélépipédique plus ou moins déformés et/ou roulés), remaniés au sein de chenaux de marée en provenance de dépôts de baie en zone intertidale. 12
Figure-22 : Chenaux à remplissage de sables massifs avec quelques bancs plus carbonatés, emboîtés au sein des clinoformes d'une dune transverse 12
Figure-23 : Dunes transverses en aggradation sur ces « bottom sets bed » (tidalites) 12
Figure-24 : Dunes transverses sigmoïdes représentant un cycle de marée complet (mortes eaux / vives eaux / mortes eaux) 12
Figure-25 : Complexes de barres transverses et de chenaux. 13
Figure-26 : Barres tidales longitudinales, montrant de grandes surfaces d'accrétion obliques et des festons arqués indiquant un courant perpendiculaire à l'affleurement. 13
Figure-27 : Dunes transverses montrant de grands « forsets » unidirectionels reposant de façon oblique voire légèrement tangentielle sur les sables sous-jacents. Noter la préservation des « topsets » plans sur la droite de la photo. 13
Figure-28 : Dune transverse d'épaisseur décamétrique 13
Figure-29 : Calcarénite marneuse (saffre) présentant des structures lenticulaires frustres (influence de la houle) 14
Figure-30 : Marnes silteuses et glauconieuses de plateforme externe surmontant un complexe de barres tidales 14
Figure-31 : Faisceaux de banc marno-calcaire plus ou moins mamelonnés (influence de la houle) 14
Figure-32 : Alternance de marnes silteuses à sableuses avec des rides de houle 14
Figure-33 : Détails sur les rides de houle en coupe 15
Figure-34 : Détails sur les rides de houle en coupe 15
Figure-35 : Rides mixtes (traction / suspension) quelques rides grimpantes à droite du marteau 15
Figure-36 : Rides de houle en plan 15
Figure-37 : Superposition de dépôts calcarénitiques dominés par la houle (HCS, Hummocky Cross Stratification) 16
Figure-38 : HCS sableux reposant sur les calcaires crétacés 16
Figure-39 : HCS sableux (pluridécimétrique) vue en coupe et en plan 16
Figure-40 : Litage plan légèrement oblique caractéristique d'un environnement de plage (quelques rides de courant au sommet). 16
Figure-41 : Facies de plage laminé plan très légèrement oblique avec quelques rides de courant et des figures d'échappement de fluides 17
Figure-42 : Rides de houle et HCS marmorisés (complexe de régression forcée : surface d'émersion au sommet) 17
Figure-43 : Sable massif avec des structures planes et / ou ondulés frustes souvent altérés (ocre à rouille) surmontés par des dépôts mixtes à influence de marées. (cortège régression forcé surmonté par un cortège transgressif mixte) 17

Figure-44 : Altération et érosion au sommet de ce packstone bioclastique, bioturbé (cortège de régression forcée) constituant une partie de la « barre de Cucuron ». Cet ensemble est recouvert par un niveau de galets siliceux glauconitisés (TS). 18
Figure-45 : Détail sur l'altération (marmorisation) au sommet de ce packstone. 18
Figure-46 : Préservation de dépôts continentaux (paléosol, niveau riche en MO) au sommet d'un shoreface argilo-sableux et à la base d'un complexe de barres tidales bioclastiques en remplissage de vallée incisée. Noter la taille des galets fluviatiles remaniés dans le conglomérat de trangression. 18
Figure-47 : Détails sur les faciès continentaux (dépôts de plaine deltaïque à cotière altérés, et niveau de MO préservé en dessous du conglomérat de trangression). La MO constitue le premier dépôt de transgression préservé localement du ravinement tidal. 19
Figure-48 : Remplissage d'une vallée incisée par un conglomérat à matrice sablo-marneuse abondante (« matrix supported »). Quelques galets perforés témoignent d'un environnement marin dominé par la dynamique fluviatile et remaniés localement par les courants tidaux. Noter l'imbrication des galets donnant l'orientation du paléocourant (de droite à gauche). 19
Figure-49 : Même affleurement avec des faciès plus sableux permettent le développement de mégarides tidales bidirectionnelles, dont certaines opposées à la dynamique fluviatile. 19
Figure-50 : Remplissage d'une vallée incisée par un conglomérat massif à galets siliceux variés (origine allochtone : alpes interne). Ce conglomérat comporte une matrice sableuse glauconieuse, à nombreuses dents de squales témoignant d'un environnement marin à dynamique fluviatile remaniés par les courants tidaux. 20
Figure-51 : Conglomérat d'origine fluviatile complétement remanié par les courants tidaux lors de la transgression. 20
Figure-52 : Flanc d'une vallée incisée avec des perforations de lithophages des huîtres en position de vie et des sables plus ou moins argileux marins venant en onlap 20
Figure-53: Remplissage de la vallée ci-dessus, montrant des complexes de barres et de chenaux tidaux méandriforme au sein de ces sables. Le faciès particulièrement conglomératique de ces chenaux témoigne de la proximalité de la source fluvitaile. 20
Figure-54 : Marne sableuse à petites rides de houle (côté boussole) évoluant vers un faciès plus calcarénitique pétri de Turritelles. 21
Figure-55 : Replat argilo-sableux et chenal de vidange associés. 21
Figure-56 : Détail d'un chenal de vidange (figure précédente) à remplissage de galets mous et de sables, érodant les alternances marno-silteuses du Tidal flat 21
Figure-57 : Complexe de chenaux amalgamés en comblement de vallée incisée. 21
Figure-58 : Détails sur la base érosive de cette incision montrant l'altération des faciès sous-jacents. 22
Figure-59 : Dépôts conglomératiques à la base (plaine detaïque) puis sableux et marmorisés au sommet plaine côtière) en comblement de vallée incisée. Le conglomérat en haut à gauche est détaillé sur la photo suivante. 22
Figure-60 : Conglomérat à galets perforés (surface de trangression) au sommet des sables marmorisés. 22
Figure-61 : Sommet de la régression forcée à faciès fluviatiles dont les galets sont tronqués par l'incision et surtout la trangression marine successive au comblement de la vallée. 22
Figure-62 : Détails sur ces galets tronqués et perforés par des organismes lithophages lors de la transgression marine 23
Figure-63 : Onlap des dépôts marins, packstone sableux très bioturbé, riche en bivalve et pecten (baie) sur cette surface d'abrasion marine (sommet des chenaux conglomératiques ravinés) 23
Figure-64 : Complexe de barres tidales à base conglomératique au sein de ce packstone sableux bioturbé (baie) localement marmorisé 23
Figure-65 : Evolution latérale des barres tidales de barre vers un niveau décimétrique conglomératique représentant une surface de ravinement tidal intercalé au sein des faciès packstones sableux bioturbés (baie). 23
Figure-66 : Détails sur le conglomérat de ravinement tidal à galets perforés au sein des faciès packstones sableux marmorisés 24
Figure-67 : Détails sur les perforations de ces galets et les huîtres associées à ce conglomérat (gauche du galet) 24
Figure-68 : Superposition et amalgame de chenaux fluviatiles méandriformes 24
Figure-69 : Chenaux méandrifomes et levés associés 24
Figure-70 : Amalgame de chenaux méandriformes 25
Figure-71 : Faciès conglomératique à matrice argilo-sableuse marmorisée marquant la transition entre les faciès de plaine cotière et de plaine deltaïque. 25
Figure-72 : Faciès argilo-sableux marmorisés intercalés entre des chenaux conglomératiques (plaine deltaïque) 25
Figure-73 : Argile silteuse sombre (riche en MO) surmontée par un niveau calcaire plus ou moins détritique 26
Figure-74 : Calcaire sableux détritique avec des stromatolithes (droite). Noter l'alternance clair/sombre représentant les stries de croissance. 26
Figure-75 : Racine (manchon carbonaté) et paléosol au sommet d'une barre marine (Esclangon) 26
Figure-76 : Détails sur l'altération au sommet de cette barre sableuse 26
Figure-77 : Même intervalle stratigraphique qur précédemment (sommet de la barre de Châteauredon). Noter la similitude avec Esclangon et la présence d'un paléosol (violacé) au sommet des marnes à droite. 27
Figure-78 : Détails sur cette surface à « trou » : manchon de racine ? bioturbation ? karstogénèse 27
Figure-79 : Paléosol montrant le développement de racines 27
Figure-80 : Paléosol et niveau organique à la transition entre des marnes marines de baie et plaine cotière (en bas à gauche) et des sables et chenaux conglomératiques de plaine deltaïque (en haut à droite) 28
Figure-81 : Détails sur le paléosol à nodule carbonaté (blanchâtre) et le niveau noir riche en MO et gastéropodes (transition plaine côtière / plaine deltaïque) 28
Figure-82 : Chenal isolé au sein des dépôts argilo-sableux à paléosol de la plaine deltaïque 28
Figure-83 : Dépôts argilo-sableux à la base d'un chenal conglomératique. Noter la marmorisation et l'altération de l'ensemble. 28
Figure-84 : Alternance de chenaux conglomératiques. Noter l'évolution progradante de l'ensemble depuis de petits chenaux isolés (en bas à droite) vers des chenaux plus gros, plus rapprochés voire localement coalescents (en haut à gauche). 29

Figure-85 : Alternance de chenaux conglomératiques au sein de dépôts sablo-argileux (molasse jaune). Noter l'évolution progradante de l'ensemble depuis de petits chenaux isolés (en bas à droite) vers des chenaux plus gros et amalgamés (en haut à gauche). 29
Figure-86 : Chenaux conglomératiques amalgamés. Noter l'absence totale de dépôts sablo-argileux de débordement 29
Figure-87 : Liste des échantillons pour les analyses sur foraminifères 32
Figure-88 : Tableaux de résultats des déterminations de foraminifères 33
Figure-89 : Exemple de charte utilisé pour ce travail (Iaccarino et al., 2005) 34
Figure-90 : Localisation des analyses effectuées sur la coupe synthétique du BMRP 35
Figure-91 : Liste des échantillons pour les analyses sur nanoplancton 40
Figure-92 : Tableaux de résultats des analyses sur Nannoflores (espèces miocène et paléocènes) 41
Figure-93 : Tableaux de résultats des analyses sur Nannoflores (espèces paléocènes et crétacés) 42
Figure-94 : Localisation des analyses effectuées sur la coupe synthétique du BMRP 43
Figure-95 : Compilation pour le Néogène des principales courbes de référence du rapport 87Sr/86SR (Dennebouy, 2001 in Besson 2001) 45
Figure -96 : Tableau de résultat des analyses $^{87}Sr/^{86}Sr$. 45
Figure -97 : Coupe synthétique du bassin de « Berre ». S-Mit-Cg : St Mitre conglomérat ; S-Mit-Md : St Mitre Marne ; W-Mo : Molasse blanche ; Ist-Mad : Marne d'Istre ; Cas-Sd : Sable du Castellan ; Qui-Mo : Molasse de Quinsane ; Bay-Md : Marne de Bayanne inférieur ; Bay-Mo : Molasse de Bayanne ; Bay-Md : Marne de Bayanne supérieur ; S-Cha-Mo : Molasse rousse de St Chamas ; Mad-Sd : Sable de la Madeleine ; Su-Sd : Sable coquillers de Sulauze ; Su-Mo : Molasse sableuse et coquillers de Sulauze. 49
Figure -98 : Coupe synthétique du bassin de « Carpentras ». Cre-Cg-Mo : Conglomérat et molasse de la Crémade; Fra-Mar : Marne de Fraischamp; L-Sau-Mo : Molasse inférieur de Saumane ; U-Sau-Mo : Molasse supérieur de Saumane ; Fab-Mar/Lim : Marne et calcaire des Faby; Fab-Sd : Calcarénite des Faby; S-Gen-Mo : Molasse de St Gens; S-Did-Mar/Sd : Marne et sable de St Didier ; Gar-Mo : Molasse des Garrigues. 49
Figure-99 : Coupe synthétique du bassin de « Valréas ». Cha-Sd : Sable de Chantemerle ; S-Res-Sd : Sable et molasse de St Restitut. Sal-Mn : Marne de Salles. Sptc-Mo : Molasse de St-Paul-trois-Châteaux ; Fau-Mn : Marne de Faucon ; Gri-Sd : Sable de Grignan ; Slr-Mo : Molasse de Suze-la-Rousse ; Val-Sd : Sable de Valréas ; Nyo-Cg : Conglomérat de Nyons ; Vis-Sd : Sable de Visan ; Spa-Mn : Marne de St-Pantaléon ; Vin-Cg : Conglomérat de Vinsorbes. 49
Figure -100 : Coupe synthétique du bassin de « Montbrun ». Cha-Sd : Sable et molasse du Château ; Mer-Mn : Marnes de Mercuès ; Reih-Mo : Molasses de Reilhanette ; C-Fer-Mn : Marne et sable de Combe-Ferre ; Mon-Cg : Conglomérats de Montfroc 50
Figure -101 : Coupe synthétique du bassin d' « Apt ». Lou-G-Mo : Molasse de Lourmarin ; L-Sau-Mo : Molasse inférier de Saumane ; U-Sau-Mo : Molasse supérieur de Saumane ; Cl-Md : Marne des clapparèdes ; Cl-Sd : Sable des Clapparèdes ; Op-Mo : Molasse d'oppède ; Men-Md : Marne de Ménerbes ; Men-Mo : Molasse de Ménerbes 50
Figure -102 : Coupe synthétique du bassin de « Basse Durance ». Lou-G-Mo : Molasse de Lourmarin ; Lau-Mo : Molasse de Lauris ; Cuc-Mo : Molasse de cucuron ; Cab-Mar : Marne de Cabrière 50
Figure -103 : Coupe synthétique du bassin de « Forcalquier ». Lau-Lim : Calcaire du Lauzon ; Gan-Cg-Mo : Conglomérat et molasse de Ganagobie ; Pay-Md : Marno-calcaire de Payan ; Pib-Sd : Calcarénite du Pibouret ; CCF-Mo : Molasse Calcaire à Celloporidae de Forcalquier ; F-Md/Sd : Marne et sable de Forcalquier ; Tou-Mo : Molasse des Tourettes ; Far-Mo : Molasse de la Fare ; Cha-Lim : Calcaire lacustre des Chambons ; Ber-Mo : Molasse gréseuse de Berne ; CC-Ma : Marne à Crassotrea crassissima ; Sei-Mo : Molasse des Seignés ; Aul-Mo : Molasse sableuse du Pied d'Aulun ; Val-Cg : Conglomérat de Valensole 51
Figure -104 : Coupe synthétique du bassin de « Châteauredon ». Cha : Barre de châteauredon ; Lac : Calcaire lacustre ; Mean : Barre de Méandre ; BM1, 2, 3, 4 : Barre Marine 1, 2, 3, 4 ; 51
Figure -105 : Coupe synthétique du bassin de « Digne ». MR : Molasse rouge ; MI : Molasse intermédiare ; MMI : Molasse marine inférieure ; Ts-Cg : Conglomérat de transgression ; FRST /FSST : Forced regressive system tract/ falling stage system tract ; IVF : Incised valley filled ; Elf-bar : Barre « Elf » ; Fac-bar : Barre de Facibelle ; MMS : Molasse Marine supérieure ; MJ : Molasse Jaune ; CV : Conglomérat de valensole. 52
Figure -106 : Corrélation des coupes synthétiques des différents sous-bassins 53

Un catalogue photos des principaux faciès littoraux miocènes noté A à N sont présentés (Figure-3 à Figure-43)
L'agencement type de ces différents faciès (séquence de faciès) sont présentés sur laFigure-1.

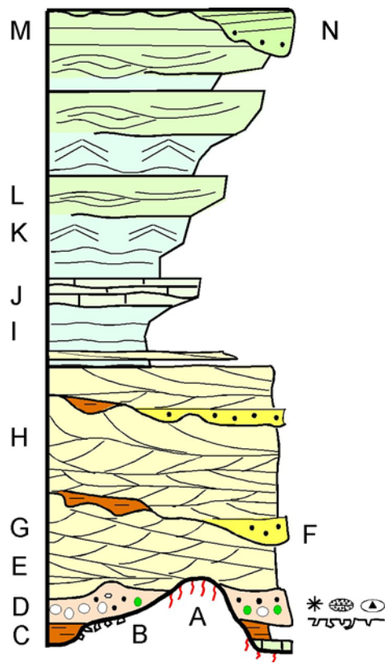


Figure-1 : Séquence type de faciès pour les environnements littoraux

Un catalogue photos des principaux faciès margino-littoraux à continentaux miocènes (notés A à N) rencontrés dans le BMRP sont présentés de la Figure-44 à laFigure-86).
L'agencement type de ces différents faciès (séquence de faciès) sont présentés sur laFigure-2.

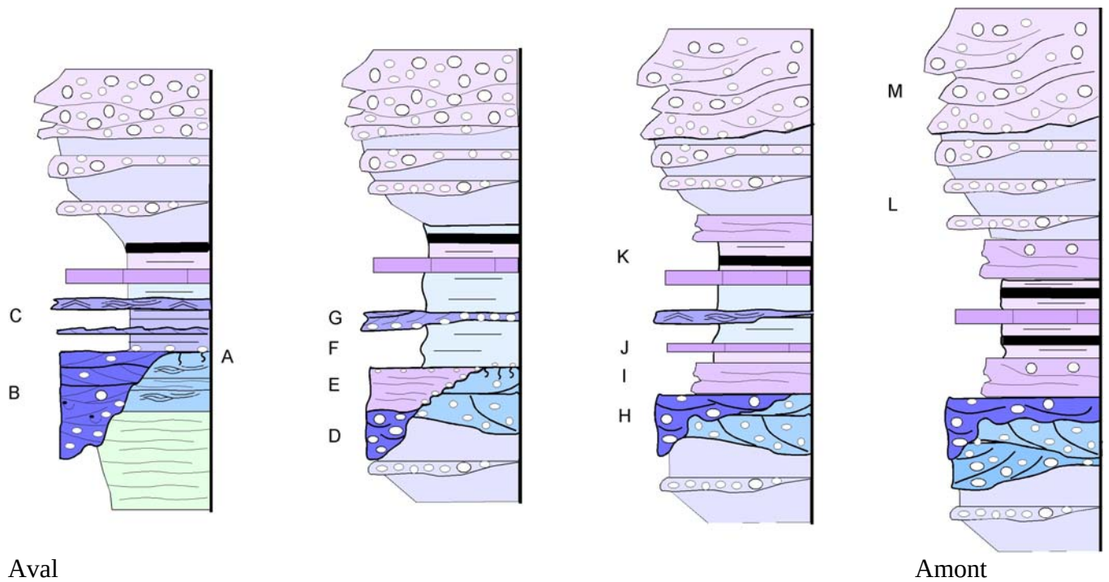


Figure-2 : Séquence type de faciès pour les environnements margino-littoraux et continentaux

- Faciès A

Figure-3 : Paléosol préservé à la base du conglomérat de transgression

- Faciès B

Figure-4 : Perforation du substratum calcaire par les organismes lithophages (oursins...)

Figure-5 : Perforations du substratum calcaire par les organismes lithophages

- Faciès D

Figure-6 : Conglomérat de transgression avec des galets et silex verdis (glauconie)

- Faciès C

Figure-7 : Faciès lacustre et marnes plactoniques préservés entre la limite de séquence (sommet du jacob) et la surface de transgression marine (marne silteuse au sommet de l'affleurement)

Figure-8 : Tidalites (dépôts mixtes préservés dans une baie en amont du système de vallées incisées)

Figure-9 : Falun à huîtres dans une matrice silto-argileuse (faciès de baie)

Figure-10 : Faciès argilo-silteux laminé (tidalites) intensément bioturbé (faciès de baie) préservé en dessous d'une surface de ravinement tidal

Figure-11 : Détails sur les bioturbations qui remanient presque en totalité le matériel. Noter l'alternance de dépôts / bioturbations liés sans doute à des arrêts temporaires de sédimentation.

- Faciès E

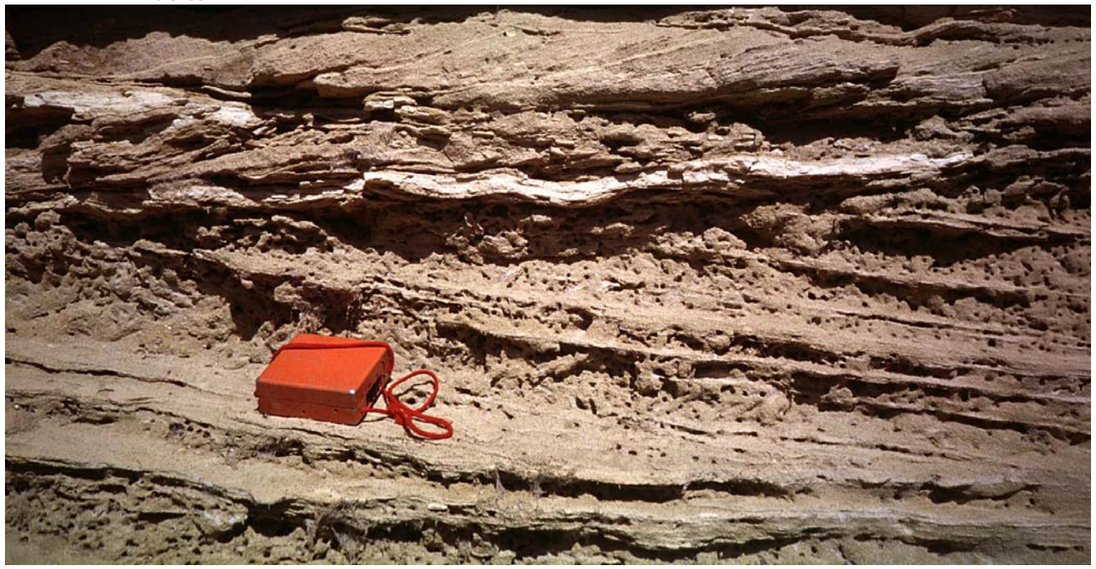


Figure-12 : Rides et mégarides tidales avec interlits argileux et surface de réactivation (couleur blanche liée à l'altération de l'argile)

Figure-13 : Mégarides tidales préservées au sein de tidalites. Noter la variation d'épaisseur des « bundles » liés aux cycles des marées

Figure-14 : Complexes de dunes et mégarides (pluridécimétriques, arquées et siliciclastiques à la base, décimetriques planes à tangentielles et mixtes à bioclastiques en haut)

Figure-15 : Complexe de mégarides bidirectionnelles migrant sur des surfaces planes et/ou en auges légèrement inclinés formant de grandes vagues de sables composites

Figure-16 : Détails sur les mégarides bidirectionnelles en forme d' « hearing bonne », géométrie caractéristique des dépôts tidaux. Les stratifications sont particulièrement bien exprimées du fait de la ségrégation entre un grainstone biolastique cimenté (en relief et blanc) et les interlits d'un packstone argilo-glauconieux.

Figure-17 : Complexe bioclastique (bryozoaires / lithotaminés) au sein de grandes barres tidales transverses (subtidale) surmontées par un platier à huître (*crassostrea*) (platier intertidale)

Figure-18: Détails sur le platier à huître (de nombreuses huîtres ont encore les deux valves et certaines sont en position de vie)

Figure-19 : Détails sur les mélobésiés (algues rouges) et quelques bryozoaires constituant le faciès dit à « pralines » (rhodalgal)

- Faciès F

Figure-20 : Chenal de vidange à remplissage de galets mous puis de sable massif (partie proximale)

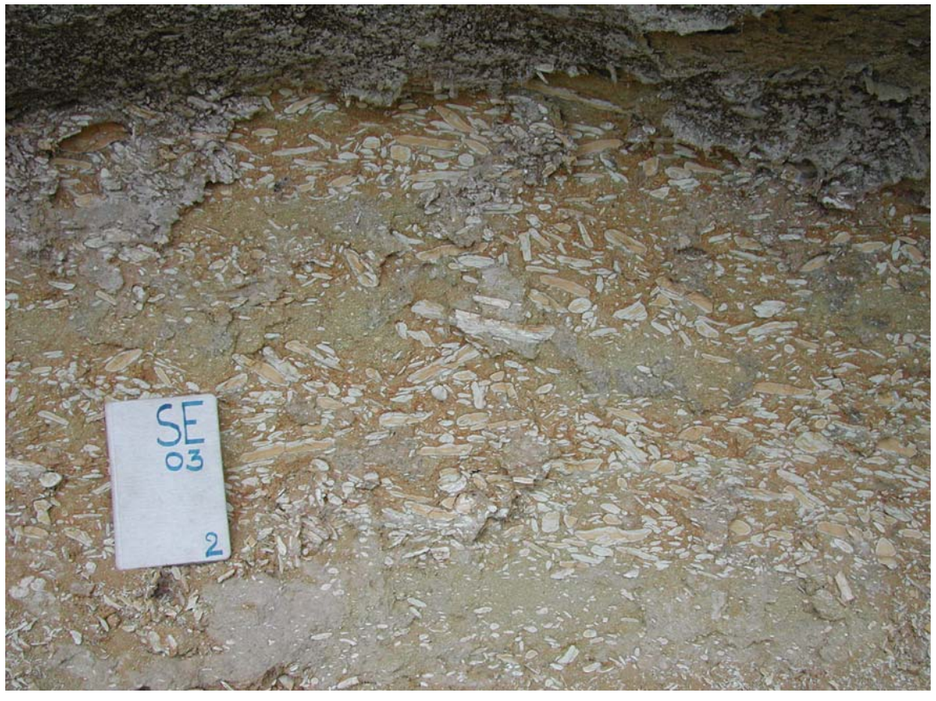


Figure-21 : Détails sur les galets mous (galets de forme parallélépipédique plus ou moins déformés et/ou roulés), remaniés au sein de chenaux de marée en provenance de dépôts de baie en zone intertidale.

Figure-22 : Chenaux à remplissage de sables massifs avec quelques bancs plus carbonatés, emboîtés au sein des clinoformes d'une dune transverse

- Faciès G

Figure-23 : Dunes transverses en aggradation sur ces « bottom sets bed » (tidalites)

Figure-24 : Dunes transverses sigmoïdes représentant un cycle de marée complet (mortes eaux / vives eaux / mortes eaux)

Figure-25 : Complexes de barres transverses et de chenaux.

Figure-26 : Barres tidales longitudinales, montrant de grandes surfaces d'accrétion obliques et des festons arqués indiquant un courant perpendiculaire à l'affleurement.

- Faciès H

Figure-27 : Dunes transverses montrant de grands « forsets » unidirectionels reposant de façon oblique voire légèrement tangentielle sur les sables sous-jacents. Noter la préservation des « topsets » plans sur la droite de la photo.

Figure-28 : Dune transverse d'épaisseur décamétrique

- Faciès I

Figure-29 : Calcarénite marneuse (saffre) présentant des structures lenticulaires frustres (influence de la houle)

Figure-30 : Marnes silteuses et glauconieuses de plateforme externe surmontant un complexe de barres tidales

- Faciès J

Figure-31 : Faisceaux de banc marno-calcaire plus ou moins mamelonnés (influence de la houle)

- Faciès K

Figure-32 : Alternance de marnes silteuses à sableuses avec des rides de houle

Figure-33 : Détails sur les rides de houle en coupe

Figure-34 : Détails sur les rides de houle en coupe

Figure-35 : Rides mixtes (traction / suspension) quelques rides grimpantes à droite du marteau

Figure-36 : Rides de houle en plan

- Faciès L

Figure-37 : Superposition de dépôts calcarénitiques dominés par la houle (HCS, Hummocky Cross Stratification)

Figure-38 : HCS sableux reposant sur les calcaires crétacés

Figure-39 : HCS sableux (pluridécimétrique) vue en coupe et en plan

- Faciès M

Figure-40 : Litage plan légèrement oblique caractéristique d'un environnement de plage (quelques rides de courant au sommet).

Figure-41 : Facies de plage laminé plan très légèrement oblique avec quelques rides de courant et des figures d'échappement de fluides

- Faciès N

Figure-42 : Rides de houle et HCS marmorisés (complexe de régression forcée : surface d'émersion au sommet)

Figure-43 : Sable massif avec des structures planes et / ou ondulés frustes souvent altérés (ocre à rouille) surmontés par des dépôts mixtes à influence de marées. (cortège régression forcé surmonté par un cortège transgressif mixte)

- Faciès A

Figure-44 : Altération et érosion au sommet de ce packstone bioclastique, bioturbé (cortège de régression forcée) constituant une partie de la « barre de Cucuron ». Cet ensemble est recouvert par un niveau de galets siliceux glauconitisés (TS).

Figure-45 : Détail sur l'altération (marmorisation) au sommet de ce packstone.

Figure-46 : Préservation de dépôts continentaux (paléosol, niveau riche en MO) au sommet d'un shoreface argilo-sableux et à la base d'un complexe de barres tidales bioclastiques en remplissage de vallée incisée. Noter la taille des galets fluviatiles remaniés dans le conglomérat de trangression.

Figure-47 : Détails sur les faciès continentaux (dépôts de plaine deltaïque à cotière altérés, et niveau de MO préservé en dessous du conglomérat de trangression). La MO constitue le premier dépôt de transgression préservé localement du ravinement tidal.

➢ Faciès B

Figure-48 : Remplissage d'une vallée incisée par un conglomérat à matrice sablo-marneuse abondante (« matrix supported »). Quelques galets perforés témoignent d'un environnement marin dominé par la dynamique fluviatile et remaniés localement par les courants tidaux. Noter l'imbrication des galets donnant l'orientation du paléocourant (de droite à gauche).

Figure-49 : Même affleurement avec des faciès plus sableux permettent le développement de mégarides tidales bidirectionnelles, dont certaines opposées à la dynamique fluviatile.

Figure-50 : Remplissage d'une vallée incisée par un conglomérat massif à galets siliceux variés (origine allochtone : alpes interne). Ce conglomérat comporte une matrice sableuse glauconieuse, à nombreuses dents de squales témoignant d'un environnement marin à dynamique fluviatile remaniés par les courants tidaux.

Figure-51 : Conglomérat d'origine fluviatile complétement remanié par les courants tidaux lors de la transgression.

Figure-52 : Flanc d'une vallée incisée avec des perforations de lithophages des huîtres en position de vie et des sables plus ou moins argileux marins venant en onlap

Figure-53: Remplissage de la vallée ci-dessus, montrant des complexes de barres et de chenaux tidaux méandriforme au sein de ces sables. Le faciès particulièrement conglomératique de ces chenaux témoigne de la proximalité de la source fluvitaile.

- Faciès C

Figure-54 : Marne sableuse à petites rides de houle (côté boussole) évoluant vers un faciès plus calcarénitique pétri de Turritelles.

Figure-55 : Replat argilo-sableux et chenal de vidange associés.

Figure-56 : Détail d'un chenal de vidange (figure précédente) à remplissage de galets mous et de sables, érodant les alternances marno-silteuses du Tidal flat

- Faciès D

Figure-57 : Complexe de chenaux amalgamés en comblement de vallée incisée.

Figure-58 : Détails sur la base érosive de cette incision montrant l'altération des faciès sous-jacents.

- Faciès E

Figure-59 : Dépôts conglomératiques à la base (plaine detaïque) puis sableux et marmorisés au sommet plaine côtière) en comblement de vallée incisée. Le conglomérat en haut à gauche est détaillé sur la photo suivante.

Figure-60 : Conglomérat à galets perforés (surface de trangression) au sommet des sables marmorisés.

- Faciès F

Figure-61 : Sommet de la régression forcée à faciès fluviatiles dont les galets sont tronqués par l'incision et surtout la trangression marine successive au comblement de la vallée.

Figure-62 : Détails sur ces galets tronqués et perforés par des organismes lithophages lors de la transgression marine

Figure-63 : Onlap des dépôts marins, packstone sableux très bioturbé, riche en bivalve et pecten (baie) sur cette surface d'abrasion marine (sommet des chenaux conglomératiques ravinés)

- Faciès G

Figure-64 : Complexe de barres tidales à base conglomératique au sein de ce packstone sableux bioturbé (baie) localement marmorisé

Figure-65 : Evolution latérale des barres tidales de barre vers un niveau décimétrique conglomératique représentant une surface de ravinement tidal intercalé au sein des faciès packstones sableux bioturbés (baie).

Figure-66 : Détails sur le conglomérat de ravinement tidal à galets perforés au sein des faciès packstones sableux marmorisés

Figure-67 : Détails sur les perforations de ces galets et les huîtres associées à ce conglomérat (gauche du galet)

- Faciès H

Figure-68 : Superposition et amalgame de chenaux fluviatiles méandriformes

Figure-69 : Chenaux méandrifomes et levés associés

Figure-70 : Amalgame de chenaux méandriformes

- Faciès I

Figure-71 : Faciès conglomératique à matrice argilo-sableuse marmorisée marquant la transition entre les faciès de plaine cotière et de plaine deltaïque.

Figure-72 : Faciès argilo-sableux marmorisés intercalés entre des chenaux conglomératiques (plaine deltaïque)

- Faciès J

Figure-73 : Argile silteuse sombre (riche en MO) surmontée par un niveau calcaire plus ou moins détritique

Figure-74 : Calcaire sableux détritique avec des stromatolithes (droite). Noter l'alternance clair/sombre représentant les stries de croissance.

- Faciès K

Figure-75 : Racine (manchon carbonaté) et paléosol au sommet d'une barre marine (Esclangon)

Figure-76 : Détails sur l'altération au sommet de cette barre sableuse

Figure-77 : Même intervalle stratigraphique qur précédemment (sommet de la barre de Châteauredon). Noter la similitude avec Esclangon et la présence d'un paléosol (violacé) au sommet des marnes à droite.

Figure-78 : Détails sur cette surface à « trou » : manchon de racine ? bioturbation ? karstogénèse

Figure-79 : Paléosol montrant le développement de racines

Figure-80 : Paléosol et niveau organique à la transition entre des marnes marines de baie et plaine cotière (en bas à gauche) et des sables et chenaux conglomératiques de plaine deltaïque (en haut à droite)

Figure-81 : Détails sur le paléosol à nodule carbonaté (blanchâtre) et le niveau noir riche en MO et gastéropodes (transition plaine côtière / plaine deltaïque)

- Faciès L

Figure-82 : Chenal isolé au sein des dépôts argilo-sableux à paléosol de la plaine deltaïque

Figure-83 : Dépôts argilo-sableux à la base d'un chenal conglomératique. Noter la marmorisation et l'altération de l'ensemble.

Figure-84 : Alternance de chenaux conglomératiques. Noter l'évolution progradante de l'ensemble depuis de petits chenaux isolés (en bas à droite) vers des chenaux plus gros, plus rapprochés voire localement coalescents (en haut à gauche).

- Faciès M

Figure-85 : Alternance de chenaux conglomératiques au sein de dépôts sablo-argileux (molasse jaune). Noter l'évolution progradante de l'ensemble depuis de petits chenaux isolés (en bas à droite) vers des chenaux plus gros et amalgamés (en haut à gauche).

Figure-86 : Chenaux conglomératiques amalgamés. Noter l'absence totale de dépôts sablo-argileux de débordement

Annexe-1 : Tableau de synthèse des déterminations de foraminifère.

Liste des échantillons		
Références	Nom des coupes	Localisation
Agn 1	Buoux	Apt
Agn 2	Buoux	Apt
Agn 3	Buoux	Apt
Ang1	Plateau des Angles	Avignon
Ang2	Plateau des Angles	Avignon
Aur1	Aurons	Costes/Aurons
B1 La fosse	La fosse	Valréas
B2 La fosse	La fosse	Valréas
B3 La fosse	La fosse	Valréas
Ban1	Banastels	Valréas
Ban2	Banastels	Valréas
Ban3	Banastels	Valréas
Ban4	Banastels	Valréas
Ban5	Banastels	Valréas
Bar1	Barbentane château	Sud Avignon
Bar2	Barbentane château	Sud Avignon
Bar-K	Barbentane karst	Sud Avignon
Bar-S	Barbentane	Sud Avignon
BAS2	Bastidonne	Mirabeau
BAS2	Bastidonne	Mirabeau
Bascou 2	Basses courennes	Basses courennes
Bascou 4	Basses courennes	Basses courennes
Bât 216	Bât 216 (01/01/08)	Cadarache
Bât 237-2A	Bât 237-2A	Cadarache
Bât 465	Bât 465	Cadarache
Bau-sm	Falaise St Martin	Baux-de-Provence
Bau-sm1	Falaise St Martin	Baux-de-Provence
Bd 1	Bondelon	Fontaine-de-Vucluse
Bd 2	Bondelon	Fontaine-de-Vucluse
Bd 3	Bastide Rouge	Fontaine-de-Vucluse
Bea1	Beaumettes	Apt
Bea3	Beaumettes	Apt
Bea4	Beaumettes	Apt
Bea5	Beaumettes	Apt
Beal4	Beaulieu vallon	Aix-en-Provence
Beal5	Beaulieu vallon	Aix-en-Provence
Beal6	Beaulieu vallon	Aix-en-Provence
Beal8	Beaulieu vallon	Aix-en-Provence
Beal9	Beaulieu vallon	Aix-en-Provence
Bon-C2	Etang de la Bonde	Cucuron
Bor	Les Bories	Gordes
Borme1	Plateau du defends	Eyguières
Borme2	Plateau du defends	Eyguières
Bri 1	Brillane	Brillane
Bri 2	Brillane	Brillane
Bria1	Briançion	Apt/Ménerbes
Bria2	Briançion	Apt/Ménerbes
Bria3	Briançion	Apt/Ménerbes
Cab1	Cabanes	Etang de Berre
Cab2	Cabanes	Etang de Berre
Cab3	Cabanes	Etang de Berre
Cab4	Cabanes	Etang de Berre
Cab5	Cabanes	Etang de Berre
Cadarache chenal	Cadarache chenal	Cadarache chenal
Car 3	Car	Apt
Carl 2	Prieuré de Carluc	Prieuré de Carluc
Carl 3	Prieuré de Carluc	Prieuré de Carluc
Carl 4	Prieuré de Carluc	Prieuré de Carluc
Carl 5	Prieuré de Carluc	Prieuré de Carluc
Carl 6	Prieuré de Carluc	Prieuré de Carluc
Carl 9	Prieuré de Carluc	Prieuré de Carluc
Cas 1	Buoux	Apt
Cas 6	Buoux	Apt
Cau 1	Caumont	Avignon/Caumont
Cau 2	Caumont	Avignon/Caumont
Cau 3	Caumont	Avignon/Caumont
Cau 4	Caumont	Avignon/Caumont
Cau 6'	Caumont	Avignon/Caumont
Cer 1	Céreste	Apt/Forcalquier/Céreste
Cer 10	Céreste	Apt/Forcalquier/Céreste
Cer 4	Céreste	Apt/Forcalquier/Céreste
Cer 6	Céreste	Apt/Forcalquier/Céreste
Cer 7	Céreste	Apt/Forcalquier/Céreste
Cer 8	Céreste	Apt/Forcalquier/Céreste
Cer A	Céreste	Apt/Forcalquier/Céreste
Cer B	Céreste	Apt/Forcalquier/Céreste
Cer C	Céreste	Apt/Forcalquier/Céreste
Cer G	Céreste	Apt/Forcalquier/Céreste
Chap2	Chapelle St Etienne	Etang de Berre
CHAPELLE COU	Plateau des courennes	Apt
châteauneuf /Miravail	châteauneuf /Miravail	châteauneuf /Miravail
Chemin de ronde 1	Chemin de ronde	Cadarache
Chemin de ronde 3	Chemin de ronde	Cadarache
Chr 1	Chemin de ronde	Cadarache
Chr 3	Chemin de ronde	Cadarache
Coc1	Cornillon-Confoux	Etang de Berre
Coc2	Cornillon-Confoux	Etang de Berre
Coc3	Cornillon-Confoux	Etang de Berre
Coc4	Cornillon-Confoux	Etang de Berre
Col 1	Col	Gordes

Crillon	Crillon	Crillon
Crillon1	Crillon	Crillon
CRM1	La Crémade	Vénasque
Cuc1	Ecole	Cucuron
Dau0	Dauphin	Forcalquier
Dau1	Dauphin	Forcalquier
Defends	Top plateau	Lamanon
Dessus 216	Dessus 216	Cadarache
Entrechaux 1	Entrechaux	Valréas
Entrechaux 2	Entrechaux	Valréas
Esc 10	Esclangon	Esclangon
Esc 12	Esclangon	Esclangon
Esc 13	Esclangon	Esclangon
Esc 14	Esclangon	Esclangon
Esc 15	Esclangon	Esclangon
Esc 6	Esclangon	Esclangon
Esc 8	Esclangon	Esclangon
Fab MFS	Faby	Vénasque
Fau	Faucon	Faucon
Fcp 1	Fraischamp	Vénasque
Fcp 2	Baume	Vénasque
Fcp 3	Grange neuve	Vénasque
Fcp 4	Clapeyrousse	Vénasque
Fontbonnau 6	Fontbonnau	Valréas
Foui 2	Plateau des Courennes	Apt
Fouix MARGARON	Plateau des Courennes	Apt
Fran 1	Françonnet	St-Martin-de-Castillon
Fran 2	Françonnet	St-Martin-de-Castillon
Fran 3	Françonnet	St-Martin-de-Castillon
Fy 1	Faby	Vénasque
Fy 2	Faby	Vénasque
Fy 3	Faby	Vénasque
Fy 4	Faby	Vénasque
Fy MFS	Faby	Vénasque
G1	G	Valréas
G2 top sable	G	Valréas
Gab 1	Ganagobie	Ganagobie
Gar 6	Pateau des Courennes	Apt
Gar 8		Courennes
Gar 9	Pateau des Courennes	Apt
GARCONTACT	Pateau des Courennes	Apt
Gen	Genestière	Vénasque
Gn 5	Grange neuve (base conglo)	Vénasque
Gn 5	Grange neuve top conglo)	Vénasque
Gor MFS	Gordes	Gordes
Gro 4	Plateau des courennes	Apt
Gro 8	Plateau des courennes	Apt
GUES1	garigues	Vénasque
GUES2	garigues	Vénasque
GUES3	garigues	Vénasque

JJ1	Mourre Fleuri	Saumane
JJ2	Les Fayardes	Saumane
JJ3	Les Fayardes	Saumane
JJ4	La Mondote	Saumane
Lam1	Lamanon	Lamanon
Lam2	Lamanon	Lamanon
Lau 01/01/08	Lauzon	Forcalquier
Lbt 1	Jouvenas	Vénasque
Lbt 2	Beaucet	Vénasque
Lbt 3	S. Château	Vénasque
Lbt 4	S. Château	Vénasque
Lbt 5	S. Château	Vénasque
Leq1	Vallon de la Leque	Baux-de-Provence
Lour	Lourmarin	Lourmarin
Lour 3	Lourmarin	Lourmarin
Louv1	Centre de vacance	Forcalquier
Lrp 1	La Roque/Pernes	Vénasque
Lur 1	Carrière Lauzon	Lurs
Lur 3/12	Carrière Lauzon	Lurs
Lur 4	Lurs	Lurs
Mas0	Mas des 4 vents	Etang de Berre
Mas3	Mas des 4 vents	Etang de Berre
Mas4	Mas des 4 vents	Etang de Berre
Mas6	Mas des 4 vents	Etang de Berre
Mir 1 (BAS)	Bastidone	Mirabeau
Mollans inf.	Mollans	Valréas
Mollans sup.	Mollans	Valréas
Ndl 1	Notre-Dame-de-Lumière	Notre-Dame-de-Lumière
Ndl 2	Notre-Dame-de-Lumière	Notre-Dame-de-Lumière
Ndl 5	Notre-Dame-de-Lumière	Notre-Dame-de-Lumière
Nsq 1	Le Rhan	Saumane
Nsq 2	Saumane	Saumane
Nsq 3	St Martin	Saumane
Nyons 1	Nyons	Nyons
Nyons 2	Nyons	Nyons
Pant	St pantaléon	St Pantaléon
Pat 2	Tanaron	Esclangon
Pat 3	Tanaron	Esclangon
Pat 4	Tanaron	Esclangon
Pay 1	Source	Vénasque
Pay 2	Camp long	Vénasque
Pay 2-3	Camp long	Vénasque
Pay 4	Camp long	Vénasque
Pie1	Pierrevert	Pierrevert
Psrp	Pyramide St Remy-de-Provence	Sud Avignon
Pti Carluc	Carluc	Forcalquier
Rem1	St Remy-de-Provence	Sud Avignon
Rib	Riba de Pire	Ménerbes
Riou1	Nord de Sainte Tulle	Durance
Riou2	Nord de Sainte Tulle	Durance

RIVI PT COTE	Carluc	Forcalquier
Rog1	Rognes	Aix-en-Provence
Sai 1	Saignon	Saignon
Sai 4	Saignon	Saignon
Sau 1	Le Mas	saumane
Sau 2	Goult	saumane
Sau 3	Catounières	saumane
Sau 4	Catounières	saumane
Sdr 1	St Didier	Vénasque
Sèze	Plateau de Sèze	Sèze
Sgs 1	Oratoire	Vénasque
Sgs 2	Oratoire	Vénasque
Sgs 3	Esclavau	Vénasque
Sgs 4	St Gens	Vénasque
Sgs 5	Peyre	Vénasque
Slg 1	La Tapy	Vénasque
Slg 2	Ss Les Gardy	Vénasque
Slg ruines	Sous les Gardy	Saumane
Sor 1	Les Gâches	Fontaine-de-Vaucluse
Sou	sourribes	sourribes
Stul	Sainte Tulle	Durance
Tar10	Tardieu	Forcalquier
Tar11	Tardieu	Forcalquier
Tar12	Tardieu	Forcalquier
Tar13	Tardieu	Forcalquier
Tim 1	Timon	Forcalquier
Tim 2	Timon (gd ravin)	Forcalquier
Tim 3	Timon	Forcalquier
Tou 10	Cascade	Tourette/Loup
Tou 14	Cascade	Tourette/Loup
Tou 15	Cascade	Tourette/Loup
Tri 4	Tribudelier	Apt/ Courennes
Tri 5	Tribudelier	Apt/ Courennes

Vach	Vachères	Vachères
Val 2	Valvéranne	Manosque
Val 4 (base brèche)	Valvéranne	Manosque
VerCh	Vernègues	Costes/Vernègues
VerRou	Vernègues	Costes/Vernègues
VerTu	Vernègues	Costes/Vernègues
Vga	Vallon Gaudre d'Auge	Baux-de-Provence
VGro3	Plateau des Courennes	Apt
Vhr 1	Carroufra	Vénasque
Vhr 2	La Lauze	Vénasque
Vhr 3	Carroufra	Vénasque
Vhr 4	Ruine	Vénasque
Villa1	Villeneuve-le-Avignon	Avignon
Vnq 1	Le Petit	Vénasque
Vnq 10	Olivier	Vénasque
Vnq 2	St Siffrein	Vénasque
Vnq 3	La Gonette	Vénasque
Vnq 4	Fonssargoule	Vénasque
Vnq 5	ND De La Vie	Vénasque
Vnq 6	Fabre	Vénasque
Vnq 7	Colombier	Vénasque
Vnq 8	ND De La Vie	Vénasque
Vnq 9	St Siffrein	Vénasque
Vol 1	Volx	Volx
Vol 2	Volx	Volx
Vol 3	Font Olive	Volx
Vol 4	Volx	Volx

Figure-87 : Liste des échantillons pour les analyses sur foraminifères

	Localisation	Samples	Abundance	Preservation	Bulloides	Turborotalia sp.	Turborotalia obesa	Hastigerina praesiphonifera	Globigerina venezuelana	Globigerina euapertura	Globigerina sp.	aff.Globigerina ciperoensis	Globigerina ciperoensis angustiumb	Globigerinoides altiaperturus	Globigerinoides sp.	Globigerinoides diminutus	Globigerinoides subquadratus	Globigerinoides trilobus	Globigerinoides foliata	Globoquadrina larmeni	aff larmeni	aff. Globorotalia acrostoma	Globorotalia acrostoma praeatlantica	Globorotalia acrostoma	Globorotalia acrostoma partiumlabial	aff. Globigerina praebulloides	Globigerina praebulloides	Globorotalia continuosa	Globorotalia siakensis	Globorotalia peripheroronda	aff. Globorotalia peripheroronda	Globoquadrina altispira globosa	Globoquadrina sp.	Globoquadrina dehiscens	aff. Globigerina druryi	Globigerina druryi	Catapsydrax unicavus	Catapsydrax dissimilis gr.	Cassigerinella chipolensis	Guita sp.	Globorotaloides suteri	Globigerinita naparimaensis	Tennitellinata juvenelis	Globigerina subsacculifer	Globigerina sacculifer	Tennitellinata cf. pseudoedita	Tennitella sp.	Baggiona	Ammonia	Elphidium	Bryozoaire	Sclerites	Spicules	Radiolaire	TOTAL MIOCENE SPECIES
1	Valréas	Banastels 1																																																			1	1		
2	S. d. Provence	VerCh																1																															1		1				
3	Cucuron	Cuc2									1																																					1						
4	Avignon	Bompas4																1	1																																				
5	S. d. Provence	VerRou									1				1				1																																				
6	Avignon	Cau3											1								1				1																														
7	Avignon	Cau2											1					1							1		1				1													1											
8	Avignon	Cau6									1																																				1								
9	S. d. Provence	VerTui										1						1									1																		1										
10	Apt/Ménerbes	Bria2											1					1	1					1			1																												
11	Carpentras	StDidier									1				?									1		1																														
12	S. d. Provence	Aur1										1						1														1		1											1										
13	Carpentras	Gues1									1	1	1						?							1										1																				
14	Carpentras	Gues4																									cf																												
15	Avignon	Cau1									1		1											1													1																			
16	S. d. Provence	Borme2																									1			1															1										
17	Avignon	Villa1																1																																					
18	Valréas	Marne Faucon										1					1	1	1						1															1					1	1										
19	Forcalquier	Tar10									1																																1												
20	Apt/Reillane	Carl 9																																																					
21	S. d. Provence	Lam1											1						1								1																												
22	Vence	Cascade 15					1				1		1														1	1	1																											
23	Carpentras	Fy4									1	1	1														1																													
24	Vence	Cascade14							1	1	1									1						1	1																													
25	Apt/Reillane	Carl5					1		1				1					1						1			1																												1	
26	Apt/Saignon	Agn3				1	?	?										1									1																		1										
27	Carpentras	Fy2					1											1				1					1																				1								
28	Beaulieu	Beal9																																															1	1					
29	Apt/Reillane	Carl3										1	1				1	1									1																	1										
30	Apt/Reillane	Cer8									?				?																																								
31	Apt/Courennes	Gro8											cf.					1									cf.																												
32	Apt/Saignon	Agn2					aff.		cf.								1	1						1			1																		1		1								
33	Carpentras	Fy1									1	1															1																												
34	Carpentras	FyMFS					1					1						1						1			1																	cf.										
35	Carpentras	LBT1					1				1	1	1				cf.										1											1																
36	S. d. Provence	Top Deffends										1	1																																									
37	Etang de Berre	Cab2																																																				
38	Vence	Cascade 10							aff.	aff.				1				aff.									1		aff.								1	1					aff.										
39	Forcalquier	Lur3/12					?	?					1					1																		cf.										1								
40	Apt/Reillane	Carl2											1					1						1			1																	1										
41	Apt/Reillane	Cer7											1					1						1			1																	1										
42	Apt/Courennes	Gar9					1											1	1															cf.									?	?										
43	Apt/Saignon	Sai4																						1			1																	1										
44	Apt/Saignon	agn1				1							1											1			1				1			1						1	1	1	?	1										
45	Apt/Ménerbes	Bea5										1	1					1		1				1			1					1		1											1										
46	Apt/Ménerbes	Bea4											1					1		1			?	1			1																				1								
47	Valréas	Nyons2					1				1	1	1						1																																				
48	Forcalquier	Tim3					1					1	1					1						1			1																	1		1								
49	Apt/Courennes	Gro4																1																																				
50	Apt/Courennes	Gar6									1	1						1						1			1								1												1								
51	Apt/Ménerbes	NDL5											1					1		1				1			1				1				1																				
52	Apt/Reillane	Cer6 ?											1					1															1														1	1							
53	Forcalquier	Gab1					1				1	1	1					1									1			1				1					1																
54	Apt/Reillane	Cer1 ?																																																					
55	Forcalquier	Tim2					1						1					1									1											1																
56	Apt/Saignon	Sai1					1						1			?		1	1	1							1																		1										
57	Forcalquier	Tim1									1							1								1	1							cf.																					
58	Apt/Courennes	Gar contact			1						1						1	1									1																													
59	Carpentras	CRM1					cf.		aff.					cf.						aff.				1			1							1										1											
60	Carpentras	GN5 top conglo							1									1									1							1																					
61	Carpentras	GN5 base conglo					1		1									1						1			1							1										1											
62	Apt/Ménerbes	NDL2					1													?									cf.					1																					

Figure-88 : Tableaux de résultats des déterminations de foraminifères

Les déterminations ci-dessus ont été effectués par Monsieur R. Wernli. Il s'agit de déterminations à l'aveugle, sans succession stratigraphique. et contexte paléoenvironnemental. Seul le plancton est déterminé.

Dans l'ensemble on peut faire les remarques suivantes :

- Les associations sont relativement similaires et constantes d'un échantillon à l'autre.
- Il manque une très grande partie des marqueurs classiques, la diversité spécifique est faible.

La biostratigraphie utilisée est celle de :

- Iaccarino (1985): Mediterranean Miocene and Pliocene planktic foram. *in* Bolli, Saunders and Perch-Nielsen. Plankton stratigraphy, Ed. Cambridge Univ. Press. les biozones N ont été recalé.
- Bolli & Saunders (1985): Oligocene to Holocene...
- Blow W. H. (1969) - Late Middle Eocene ., vol. 1, p. 199-422.
- Berggren W.A., Kent D.V., Swisher C.C. & Aubrey M.P. (1995) - A revised Cenozoic ... Spec. Publ. 54, p. 129-212.
- Iaccarino etal., 2005.

Peut être complété par :

- Spezzaferi (1994): Plankt. foram….Oligo-Lower Mioc…-Palaeontographia italica, 81
- Palliani & al., (1997): Age …Monte Falterona (Early Mioc.) N Apennines.-Giorn Geol,ser.3, 59/1-2.
- Iaccarino & al. (1985): Mioc. foram. Marmilla area (…Sardinia).- Boll. Soc. Paleont. ital., 23/2.
- Revista Ital. Paleont.Strat. ,108 (2002) plusieurs publication très intéressantes du groupe Foresi, Sprovieri & al. (biostrati Sprovieri & al. pp.337-353, fig.6).
- Jenkins (1966): Plankt. foram. type Aquitan-Burdig. of France.- Contr. Cushm. Found Foram.Res.,17/1.
- Li (1987). Origin…*Tenuitella* plexus…-J. Foram. Res.,17/4,
- Bizon & Bizon (1972). Atlas..plancton médit. -Ed. Technip.
- Rögl (1994): *Globigerina ciperoensis*…- Ann. Naturhist. Mus. Wien, 96A (copie)

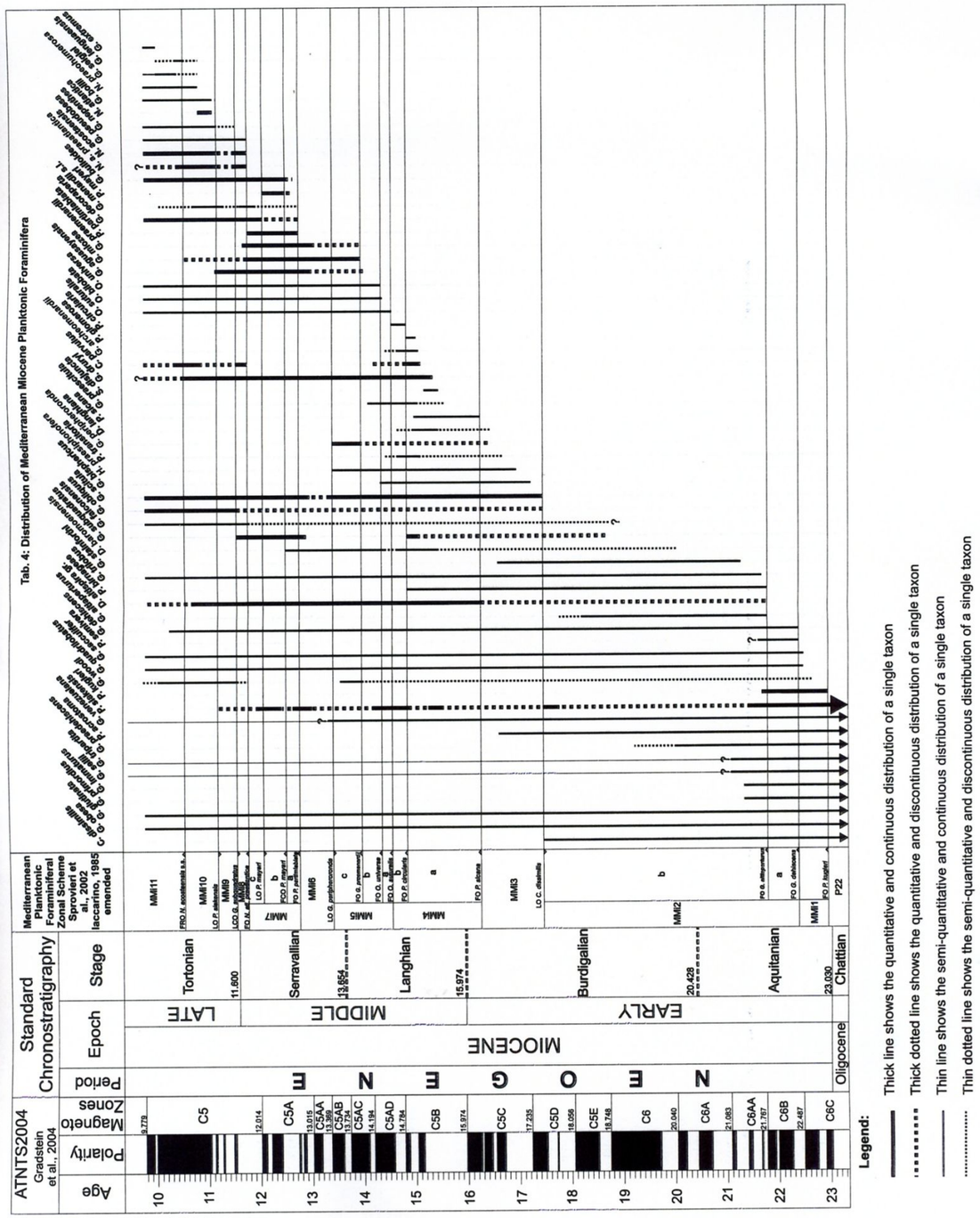
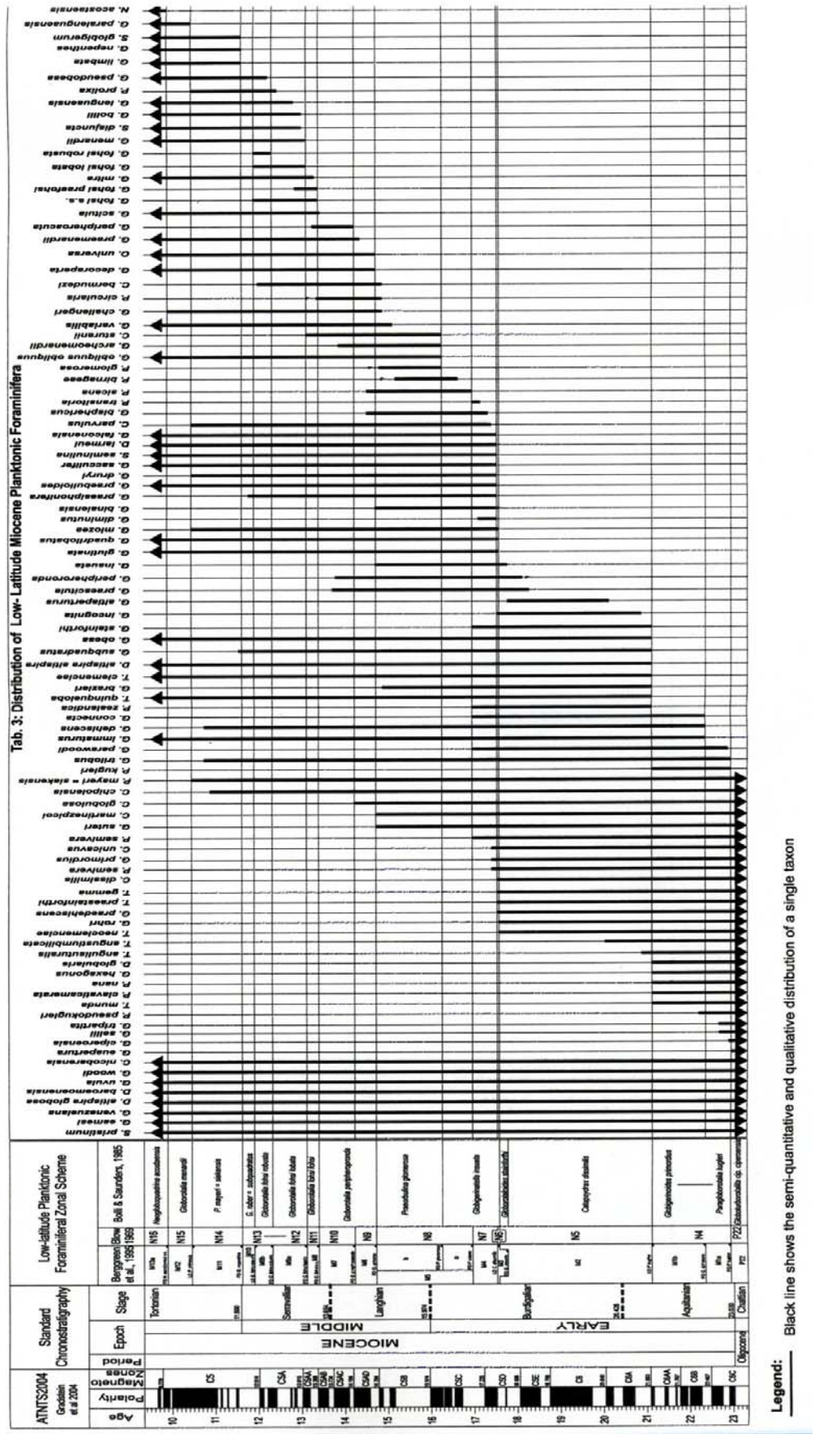


Figure-89 : Exemple de charte utilisé pour ce travail (Iaccarino et al., 2005)



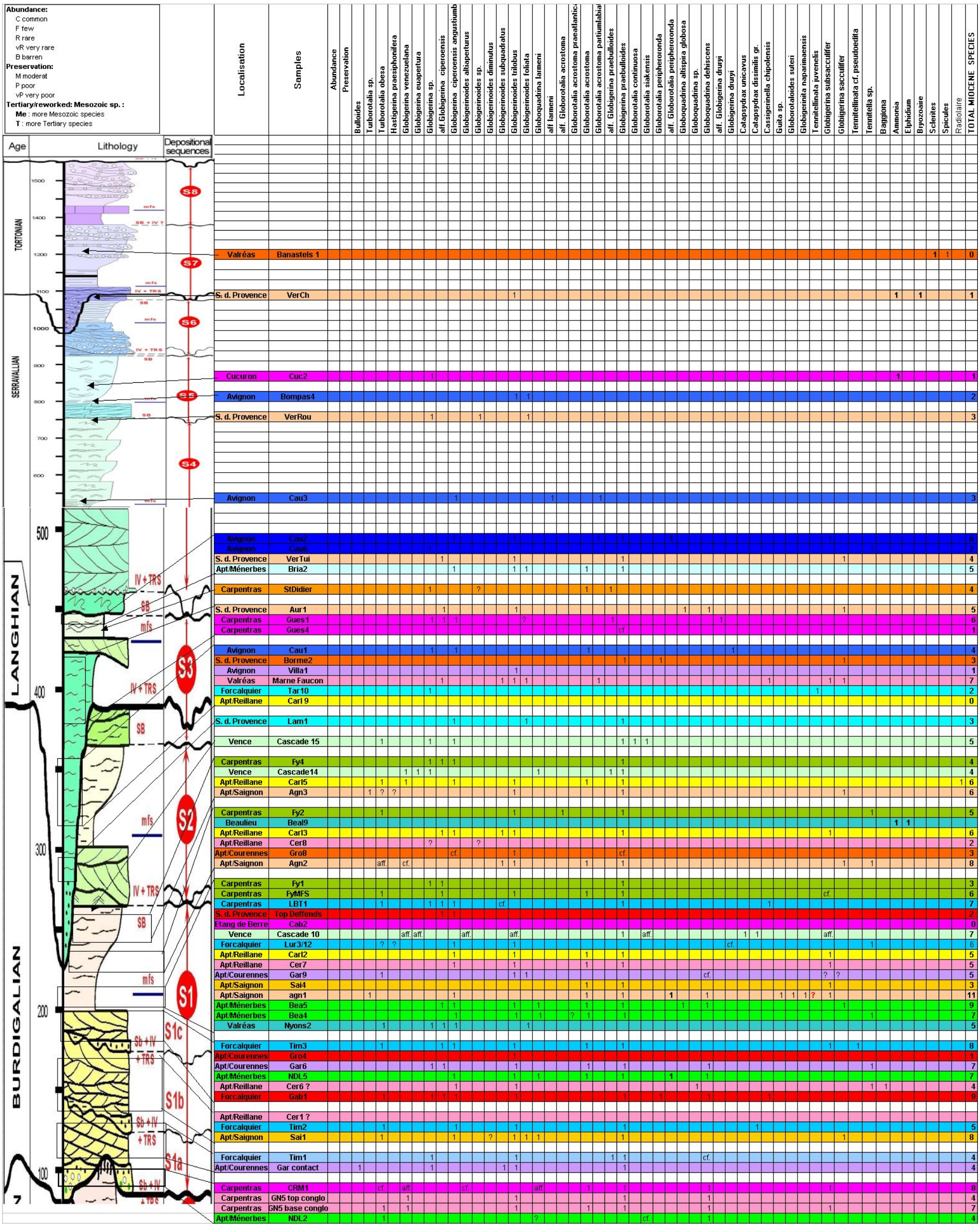


Figure-90 : Localisation des analyses effectuées sur la coupe synthétique du BMRP

Annexe-2 : Liste des échantillons pour les ostracodes

	Liste des échantillons		
N°	Références	Nom des coupes	Localisation
1	Agn 1	Buoux	Apt
2	Agn 2	Buoux	Apt
3	Agn 3	Buoux	Apt
4	Aur1	Aurons	Aurons
5	B1 La fosse	La fosse	Valréas
6	B2 La fosse	La fosse	Valréas
7	B3 La fosse	La fosse	Valréas
8	Ban1	Banastels	Valréas
9	Ban2	Banastels	Valréas
10	Ban3	Banastels	Valréas
11	Ban4	Banastels	Valréas
12	Ban5	Banastels	Valréas
13	BAS2	Bastidonne	Mirabeau
14	BAS2	Bastidonne	Mirabeau
15	Bascou 2	Basses courennes	Basses courennes
16	Bascou 4	Basses courennes	Basses courennes
17	Bât 216	Bât 216 (01/01/08)	Cadarache
18	Bât 237-2A	Bât 237-2A	Cadarache
19	Bât 465	Bât 465	Cadarache
20	Bd 1	Bondelon	Fontaine-de-Vucluse
21	Bd 2	Bondelon	Fontaine-de-Vucluse
22	Bd 3	Bastide Rouge	Fontaine-de-Vucluse
23	Bor	Les Bories	Gordes
24	Borme1	Plateau du defends	Eyguières
25	Borme2	Plateau du defends	Eyguières
26	Bri 1	Brillane	Brillane
27	Bri 2	Brillane	Brillane
28	Bria1	Briançion	Ménerbes
29	Bria2	Briançion	Ménerbes
30	Bria3	Briançion	Ménerbes
31	Cadarache chenal	Cadarache chenal	Cadarache chenal
32	Car 3	Grosses	St martin catillon
33	Carl 2	Prieuré de Carluc	Prieuré de Carluc
34	Carl 3	Prieuré de Carluc	Prieuré de Carluc
35	Carl 4	Prieuré de Carluc	Prieuré de Carluc
36	Carl 5	Prieuré de Carluc	Prieuré de Carluc
37	Carl 6	Prieuré de Carluc	Prieuré de Carluc
38	Carl 9	Prieuré de Carluc	Prieuré de Carluc
39	Cas 1	Buoux	Apt
40	Cas 6	Buoux	Apt
41	Cau 1	Caumont	Caumont
42	Cau 2	Caumont	Caumont
43	Cau 3	Caumont	Caumont
44	Cau 4	Caumont	Caumont
45	Cau 6'	Caumont	Caumont
46	Cer 1	Céreste	Céreste
47	Cer 10	Céreste	Céreste
48	Cer 4	Céreste	Céreste
49	Cer 6	Céreste	Céreste
50	Cer 7	Céreste	Céreste
51	Cer 8	Céreste	Céreste
52	Cer A	Céreste	Céreste
53	Cer B	Céreste	Céreste
54	Cer C	Céreste	Céreste
55	Cer G	Céreste	Céreste
56	CHAPELLE COU	Plateau des courennes	Apt
57	châteauneuf /Miravail	châteauneuf /Miravail	châteauneuf /Miravail
58	Chemin de ronde 1	Chemin de ronde	Cadarache
59	Chemin de ronde 3	Chemin de ronde	Cadarache
60	Chr 1	Chemin de ronde	Cadarache
61	Chr 3	Chemin de ronde	Cadarache
62	Col 1	col	Gordes
63	Cous 3	coustelet	buoux
64	Crillon	Crillon	Crillon
65	Crillon1	Crillon	Crillon
66	CRM1	La Crémade	Vénasque
67	Dau0	Dauphin	Forcalquier
68	Dau1	Dauphin	Forcalquier
69	Defends	Top plateau	Lamanon
70	Dessus 216	Dessus 216	Cadarache
71	Entrechaux 1	Entrechaux	Valréas
72	Entrechaux 2	Entrechaux	Valréas
73	Esc 10	Esclangon	Esclangon
74	Esc 12	Esclangon	Esclangon
75	Esc 13	Esclangon	Esclangon
76	Esc 14	Esclangon	Esclangon
77	Esc 15	Esclangon	Esclangon
78	Esc 6	Esclangon	Esclangon
79	Esc 8	Esclangon	Esclangon
80	Fab MFS	Faby	Vénasque
81	Fau	Faucon	Faucon
82	Fay 1	faysse	Viens
83	Fay 3	faysse	Viens
84	Fcp 1	Fraischamp	Vénasque
85	Fcp 2	Baume	Vénasque
86	Fcp 3	Grange neuve	Vénasque
87	Fcp 4	Clapeyrousse	Vénasque
88	Fontbonnau 6	Fontbonnau	Valréas
89	Foui 2	Plateau des Courennes	Apt
90	Fouix MARGARON	Plateau des Courennes	Apt
91	Fran 1	Françonnet	St-Martin-de-Castillon
92	Fran 2	Françonnet	St-Martin-de-Castillon

93	Fran 3	Françonnet	St-Martin-de-Castillon
94	Fy 1	Faby	Vénasque
95	Fy 2	Faby	Vénasque
96	Fy 3	Faby	Vénasque
97	Fy 4	Faby	Vénasque
98	Fy MFS	Faby	Vénasque
99	G1	G1	Valréas
100	G2 top sable	G2	Valréas
101	Gab 1	Ganagobie	Ganagobie
102	Gar 6	garaude	Courennes
103	Gar 8	garaude	Courennes
104	Gar 9	garaude	Courennes
105	GARCONTACT	garaude	Courennes
106	Gen	Genestière	Vénasque
107	Gen 1	Genestière	Vénasque
108	Gn 5	Grange neuve (base conglo)	Vénasque
109	Gn 5	Grange neuve top conglo)	Vénasque
110	Gor MFS	Gordes	Gordes
111	Gro 4	Plateau des courennes	Apt
112	Gro 8	Plateau des courennes	Apt
113	Gro3	Plateau des Courennes	Apt
114	GUES1	garigues	Vénasque
115	GUES2	garigues	Vénasque
116	GUES3	garigues	Vénasque
117	JJ1	Mourre Fleuri	Saumane
118	JJ2	Les Fayardes	Saumane
119	JJ3	Les Fayardes	Saumane
120	JJ4	La Mondote	Saumane
121	Lam1	Lamanon	Lamanon
122	Lam2	Lamanon	Lamanon
123	Lau 01/01/08	Lauzon	Forcalquier
124	Lau 1		
125	Lbt 1	Jouvenas	Vénasque
126	Lbt 2	Beaucet	Vénasque
127	Lbt 3	S. Château	Vénasque
128	Lbt 4	S. Château	Vénasque
129	Lbt 5	S. Château	Vénasque
130	Lour	Lourmarin	Lourmarin
131	Lour 3	Lourmarin	Lourmarin
132	Lrp 1	La Roque/Pernes	Vénasque
133	Lur 1	Carrière Lauzon	Lurs
134	Lur 3/12	Carrière Lauzon	Lurs
135	Lur 4	Lurs	Lurs
136	Mir 1 (BAS)	Bastidone	Mirabeau
137	Mollans inf.	Mollans	Valréas
138	Mollans sup.	Mollans	Valréas
139	Ndl 1	Notre-Dame-de-Lumière	Notre-Dame-de-Lumière
140	Ndl 2	Notre-Dame-de-Lumière	Notre-Dame-de-Lumière
141	Ndl 5	Notre-Dame-de-Lumière	Notre-Dame-de-Lumière
142	Nsq 1	Le Rhan	Saumane

143	Nsq 2	Saumane	Saumane
144	Nsq 3	St Martin	Saumane
145	Nyons 1	Nyons	Nyons
146	Nyons 2	Nyons	Nyons
147	Pant	St pantaléon	St Pantaléon
148	Pat 2	Tanaron	Esclangon
149	Pat 3	Tanaron	Esclangon
150	Pat 4	Tanaron	Esclangon
151	Pay 1	Source	Vénasque
152	Pay 2	Camp long	Vénasque
153	Pay 2-3	Camp long	Vénasque
154	Pay 4	Camp long	Vénasque
155	Pie1	Pierrevert	Pierrevert
156	Pti Carluc	Carluc	Forcalquier
157	Rav 1		
158	Rib	Riba de Pire	Ménerbes
159	RIVI PT COTE	Carluc	Forcalquier
160	Roq 1		
161	Sai 1	Saignon	Saignon
162	Sai 4	Saignon	Saignon
163	Sau 1	Le Mas	saumane
164	Sau 2	Goult	saumane
165	Sau 3	Catounières	saumane
166	Sau 4	Catounières	saumane
167	Sdr 1	St Didier	Vénasque
168	Sèze	Plateau de Sèze	Sèze
169	Sgs 1	Oratoire	Vénasque
170	Sgs 2	Oratoire	Vénasque
171	Sgs 3	Esclavau	Vénasque
172	Sgs 4	St Gens	Vénasque
173	Sgs 5	Peyre	Vénasque
174	Slg 1	La Tapy	Vénasque
175	Slg 2	Ss Les Gardy	Vénasque
176	Slg ruines	Sous les Gardy	Saumane
177	Sor 1	Les Gâches	Fontaine-de-Vaucluse
178	Sou	sourribes	sourribes
179	St Gervais		
180	Tar10	Tardieu	Forcalquier
181	Tar11	Tardieu	Forcalquier
182	Tar12	Tardieu	Forcalquier
183	Tar13	Tardieu	Forcalquier
184	Tim 1	Timon	Forcalquier
185	Tim 2	Timon (gd ravin)	Forcalquier
186	Tim 3	Timon	Forcalquier
187	Tou 10	Cascade	Tourette/Loup
188	Tou 14	Cascade	Tourette/Loup
189	Tou 15	Cascade	Tourette/Loup
190	Tri 4	Tribudelier	Apt/ Courennes
191	Tri 5	Tribudelier	Apt/ Courennes
192	Tul 1		

193	Vach	Vachères	Vachères
194	Val 2	Valvéranne	Manosque
195	Val 4 (base brèche)	Valvéranne	Manosque
196	VerCh	Vernègues	Vernègues
197	VerRou	Vernègues	Vernègues
198	Vert 3	gd verger	Buoux
199	VerTu	Vernègues	Vernègues
200	Vhr 1	Carroufra	Vénasque
201	Vhr 2	La Lauze	Vénasque
202	Vhr 3	Carroufra	Vénasque
203	Vhr 4	Ruine	Vénasque
204	Vnq 1	Le Petit	Vénasque
205	Vnq 10	Olivier	Vénasque
206	Vnq 2	St Siffrein	Vénasque
207	Vnq 3	La Gonette	Vénasque
208	Vnq 4	Fonssargoule	Vénasque
209	Vnq 5	ND De La Vie	Vénasque
210	Vnq 6	Fabre	Vénasque
211	Vnq 7	Colombier	Vénasque
212	Vnq 8	ND De La Vie	Vénasque
213	Vnq 9	St Siffrein	Vénasque
214	Vol 1	Volx	Volx
215	Vol 2	Volx	Volx
216	Vol 3	Font Olive	Volx
217	Vol 4	Volx	Volx

Annexe-3 : Liste des échantillons pour le nannoplancton.

Liste des échantillons			
N°	Références	Nom des coupes	Localisation
1	Aur1 = Cos1	Aurons =Les Costes	Salon-de-Provence
2	Agn 1	Agnels	Apt
3	Agn 2	Agnels	Apt
4	Agn 3	Agnels	Apt
5	Ban1	Banastels	Valréas
6	Ban2	Banastels	Valréas
7	Ban3	Banastels	Valréas
8	Ban4	Banastels	Valréas
9	Ban5	Banastels	Valréas
10	Bor	Les Bories	Gordes
11	Borme1	Plateau du defends	Salon-de-Provence
12	Borme2	Plateau du defends	Salon-de-Provence
13	Bri 1	Brillane	Forcalquier
14	Bri 2	Brillane	Forcalquier
15	Bria1	Briançion	Ménerbes
16	Bria2	Briançion	Ménerbes
17	Bria3	Briançion	Ménerbes
18	Cau 1	Caumont	Caumont
19	Cau 2	Caumont	Caumont
20	Cau 3	Caumont	Caumont
21	Cau 4	Caumont	Caumont
22	Cau 6'	Caumont	Caumont
23	Sèze	Plateau de Sèze	Salon-de-Provence
24	Chr 1	Chemin de ronde	Cadarache
25	Col 1	Col	Gordes
26	Dau0	Dauphin	Forcalquier
27	Dau1	Dauphin	Forcalquier
28	Defends	col Defends	Salon-de-Provence
29	Entrechaux 1	Entrechaux	Valréas
30	Entrechaux 2	Entrechaux	Valréas
31	Fau	Faucon	Valréas
32	Fontbonnau 6	Fontbonnau	Valréas
33	Fy 3	Faby	Vénasque
34	Fy 4	Faby	Vénasque
35	Gab 1	Ganagobie	Forcalquier
36	Gen	Genestière	Vénasque
37	Gn 5	Grange neuve (base conglo)	Vénasque
38	Gn 5	Grange neuve (top conglo)	Vénasque
39	Gor MFS	Gordes	Gordes
40	Grillon 1	Grillon	Grillon
41	Grillon 2	Grillon	Grillon
42	GUES1	garigues	Vénasque
43	GUES2	garigues	Vénasque
44	GUES3	garigues	Vénasque
45	Lam1	Lamanon	Salon-de-Provence
46	Lam2	Lamanon	Salon-de-Provence
47	Lau 01/01/08	Lauzon	Forcalquier
48	Lour 3	Lourmarin	Pertuis
49	Lur 1	Carrière Lauzon	Forcalquier
50	Lur 3/12	Carrière Lauzon	Forcalquier
51	MolI	Mollans inf.	Valréas
52	MolS	Mollanssup.	Valréas
53	Ndl 1	Notre-Dame-de-Lumière	Apt
54	Ndl 2	Notre-Dame-de-Lumière	Apt
55	Ndl 5	Notre-Dame-de-Lumière	Apt
56	Nyons 1	Nyons	Nyons
57	Nyons 2	Nyons	Nyons
58	Pant	St pantaléon	Apt
59	Pie1	Pierrevert	Durance
60	Rib	Riba de Pire	Ménerbes
61	Sou	sourribes	Digne
62	Slg 2	Ss Les Gardy	Vénasque
63	Tar10	Tardieu	Forcalquier
64	Tar11	Tardieu	Forcalquier
65	Tar12	Tardieu	Forcalquier
66	Tar13	Tardieu	Forcalquier
67	Tim 1	Timon	Forcalquier
68	Tim 2	Timon (gd ravin)	Forcalquier
69	Tim 3	Timon	Forcalquier
70	Tou 10	Cascade	Tourette/Loup
71	Tou 14	Cascade	Tourette/Loup
72	Tou 15	Cascade	Tourette/Loup
73	VerCh	Vernègues	Salon-de-Provence
74	VerTu	Vernègues	Salon-de-Provence
75	VerRou	Vernègues	Salon-de-Provence
76	Vol 1	Volx	Durance
77	Vol 3	Font Olive	Durance
78	Bea1	Beaumettes	Apt
79	Bea3	Beaumettes	Apt
80	Bea4	Beaumettes	Apt
81	Bea5	Beaumettes	Apt
82	Bar-S	Barbentane	Sud Avignon
83	Bar-K	Barbentane karst	Sud Avignon
84	Bar1	Barbentane château	Sud Avignon
85	Bar2	Barbentane château	Sud Avignon
86	Bon-C2	Etang de la Bonde	Cucuron
87	Cuc1	Ecole	Cucuron
88	Mas0	Mas des 4 vents	Etang de Berre
89	Mas3	Mas des 4 vents	Etang de Berre

90	Mas4	Mas des 4 vents	Etang de Berre
91	Mas6	Mas des 4 vents	Etang de Berre
92	Leq1	Vallon de la Leque	Baux-de-Provence
93	Rem1	St Remy-de-Provence	Sud Avignon
94	Bau-sm1	Falaise St Martin	Baux-de-Provence
95	Ang1	Plateau des Angles	Avignon
96	Ang2	Plateau des Angles	Avignon
97	CabN1	Cabanes	Etang de Berre
98	CabN2	Cabanes	Etang de Berre
99	CabN3	Cabanes	Etang de Berre
100	CabN4	Cabanes	Etang de Berre
101	CabN5	Cabanes	Etang de Berre
102	Coc1	Cornillon-Confoux	Etang de Berre
103	Coc2	Cornillon-Confoux	Etang de Berre
104	Coc3	Cornillon-Confoux	Etang de Berre
105	Coc4	Cornillon-Confoux	Etang de Berre
106	Chap2	Chapelle St Etienne	Etang de Berre
107	Beal4	Beaulieu vallon	Aix-en-Provence
108	Beal5	Beaulieu vallon	Aix-en-Provence
109	Beal6	Beaulieu vallon	Aix-en-Provence
110	Beal8	Beaulieu ferme	Aix-en-Provence
111	Beal9	Beaulieu ferme	Aix-en-Provence
112	Stul	Sainte Tulle	Durance
113	Rog1	Rognes	Aix-en-Provence
114	Villa1	Villeneuve-le-Avignon	Avignon
115	Riou1	Nord de Sainte Tulle	Durance
116	VGro3	Plateau des Courennes	Apt
117	Vol 2	Volx	Volx
118	Louv1	Centre de vacance	Forcalquier

Figure-91 : Liste des échantillons pour les analyses sur nanoplancton

Les déterminations ci-dessus ont été effectués par Madame Perch-Nielsen K.

La biostratigraphie utilisée est celle de :

- **Perch-Nielsen K. (1985) -** Cenozoic calcareous nannofossils. "Plankton stratigraphy Volume 1", H.M. Bolli, J.B. Saunders & K. Perch-Nielsen (Eds), Cambridge Univ. Press, p. 427-554.
- **Berggren W.A., Kent D.V., Swisher C.C. & Aubrey M.P. (1995) -** A revised Cenozoic ... Spec. Publ. 54, p. 129-212.

Peut être complété par :

- **Martini E. & Müller C. (1986) -** Tertiary and Quaternary calcareous nannoplanckton stratigraphy, *Newsl. Stratigr.*, 16, p. 99-112.
- **Martini E. (1971) -** Late Oligocene and early Miocene calcareous nannoplankton (remarks on French and Moroccan sections), *Newsl. Stratigr.*, 18, p. 75-80.
- **Martini, E., (1971) -** Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. *In*: Farinacci, A. (Ed.) *Proceedings 2nd Planktonic Conference, Roma, 1970, 2*, 739-785.
- **Okada, H., and Bukry, D., (1980) -** Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973; 1975). *Mar. Micropaleontol.*, 5:321–325.
- **Fornaciari, E. and Rio, D., (1996) -** Latest Oligocene to Early Middle Miocene quantitative Calcareous Nannofossil Biostratigraphy in the Mediterranean region. Micropaleontology, 42, 1-36.
- **Fornaciari, E., Di Stefano, A., Rio, D., and Negri, A., (1996) -** Middle Miocene quantitative calcareous nannofossil biostratigraphy in the Mediterranean region. Micropaleontology, 42, 37-63.
- **Young J.R. (1998) -** Neogene nannofossils. *In*: P. R. Bown (ed.). *Calcareous nannofossil biostratigraphy*. British Micropalaeontology Society Series. Chapman & Hall Limited.

Localisation	Samples	Abundance	Preservation	Braarudosphaera bigelowii	Coccolithus mio/eopelagicus	Coccolithus pelagicus	Coronocyclus nitescens	Cyclicargolithus floridanus	Dictyococcites antarcticus	Discoaster deflandrei	Discoaster sp. 6 arms	? Cf. Gephyrocapsa?	**Helicosphaera ampliaperta**	Helicosphaera sp. Cf. H. granulata	Helicosphaera kamptneri	Helicosphaera sp. Cf. H. kamptneri	Helicosphaera sp.	Helicosphaera sp. Small	Pontosphaera multipora	Pontosphaera sp.	Prinsiaceae middle size	Prinsiaceae, small	Prinsiaceae, very small (2 µ)	Rihabdolithus sp.	Reticulofenestra sp. Cf. R. pseudoumbilicus	Sphenolithus moriformis	Sphenolithus cf. S. conicus/spiniger	Sphenolithus sp.	Thoracosphaera sp.	**TOTAL MIOCENE SPECIES**	**CP. Okada & Bukry, 1980**	**NP Martini, 1971**	**Chiasmolithus solitus**	Cribrocentrum reticulatum	Cruciplacolithus primus?/tenuis	Dictyococcites bisectus	Discoaster barbadiensis	Ericsonia formosa	Ericsonia subpertusa	Helicosphaera lophota	Heliolithus kleinpellii	Lanternithus minutus	Markalius ? Sp.	Nannotetrina sp.	Neochiastozygus cf. N. modestus	Plicaozygus sigmoides	Reticulofenestra cf. R. lockeri	**Reticulofenestra umbilicus > 11µ**	Sullivania sp.	Toweius? Sp.	**TOTAL PALEOGENE. SPECIES**		**TOTAL TERTIARY SPECIES**	**TOTAL CRETACEOUS SPECIES**	Abundance Tert./Mesoz. species
				Miocene species (and some species that are also found in the Paleogene)																															Paleogene species																				
Valréas	**Ban 1**	Fc	P																			1							1																									**Me**
Valréas	**Ban 2**	C	Pm																																																		**Monly**
Valréas	**Ban 3**	R	P			1		1					**1**									1						1		5																							
Valréas	**Ban 4**	Fc	P					1														1		1						3																							
Valréas	**Ban 5**	R	P	1		1																1								3							1																
Valréas	**Fontbonnau 6**	R	P			1																1								2						1	1											**1**		1				**Me**
Valréas	**Faucon**	Rf	Pm		1	**1**		1			1		**1**	1	1				1		**1**	1			1				1	12				**1**	1												**1**		1				**T**
Carpentras	**GN5 base cgl**	vR	P		1	1							**1**			1						1			1			1		7				1	1												**1**						**T**
Carpentras	**GN5 top cgl**	vR	vP			1							**1**									1							1	4																		**1**						**T**
Forcalquier	**GAB 1**	Rf	P			1	1		1				**1**	1	1		1					1			1			1		10				1	1	1	1						1	1				1				**T**
Carpentras	**SLG 2**	Fc	Mp		1	**1**				1			**1**		1				1			**1**	**1**			1			1	10																		**1**						**T**
S. d. Prov.	**Lam 1**	wR	vP			**1**							**?**									**1**						1																									**TM**
S. d. Prov.	**Lam 2**	wR	vP			**1**																																															
Carpentras	**Fy 3**	F	Mp		1	1		1	1			1		1			1	1				1			1	1																											
Carpentras	**Fy 4**	R	Pm			1		1	1													1			1									1																			**T**
Carpentras	**GUES 1**	Rf	Mp			1		1					**1**									1	1						1												1		?				**1**	1					**T**
Carpentras	**GUES 3**	R	P			1		1									1					1							1						1		1												1				**TM**
Carpentras	**GUES 4**	vR	vP			1		1														1																									**1**						**M**
Apt	**NDL 1**	B																																																			
Apt	**NDL 2**	F	P		1	1	1	1						1	1					1		1													1								1		1			1				**Mt**
Apt	**NDL 5**	Fr	Pm	1		1	1	1						1	1							1				1		1							1		1				1		1		1	**1**		1				
Valréas	**Mallaus sup.**	vR	vP			1		1														1						1																									
Valréas	**Mallaus inf.**	vR	Pm			1							**??**									1	1												1												**1**					
S. d. Prov.	**Pte eau de Ceye**	Fr	Pm		1	1							**??**									1			1									1										1								**MT**
Durance	**VOL 1**	F	Mp			1		1														1					?		1						1		1	1	1	1			1	1		**1**		1				**Mt**
S. d. Prov.	**VernaguesVerRol**	vR	vP			1																1					?						1		1		1															
Valréas	**Grillon 1**	R	P			1					1					1	1		1			1	1		1	1		1															1			1	**1**						**Tm**
Valréas	**Grillon 2**	vR	vP			1													1			1			1	1						1																				**Tm**
Valréas	**Nyons 1**	Fr	Pm			1		?	1													1	1																														**Tm**
Valréas	**Nyons 2**					1			1				**??**		1							1			1	1			1								1									1	**1**		1				**Tm**

Abundance:
C common
F few
R rare
vR very rare
B barren

Preservation:
M moderat
P poor
vP very poor

Tertiary/reworked: Mesozoic sp. :
Me : more Mesozoic species
T : more Tertiary species

Figure-92 : Tableaux de résultats des analyses sur Nannoflores (espèces miocène et paléocènes)

				Paleogene species																								
Localisation	**Samples**	**Abundance**	**Preservation**	**Chiasmolithus solitus**	Cribrocentrum reticulatum	Cruciplacolithus primus?/tenuis	Dictyococcites bisectus	Discoaster barbadiensis	Ericsonia formosa	Ericsonia subpertusa	Helicosphaera lophota	Heliolithus kleinpellii	Lanternithus minutus	Markalius ? Sp.	Nannotetrina sp.	Neochiastozygus cf. N. modestus	Placozygus sigmoides	Reticulofenestra cf. R. lockeri	**Reticulofenestra umbilicus > 11µ**	Sullivania sp.	Toweius? Sp.		TOTAL PALEOGENE. SPECIES	Ahmuellerella cf. A. octoradiata	Arkhangelskiella cymbiformis	**Aspidolithus parcus constrictus**	Broinsonia enormis	Calculites obscurus
Valréas	Ban 5	R	P						1																1			
Valréas	Ban 4	Fc	P																									1
Valréas	Ban 3	R	P																							**1**		
Valréas	Ban 2	C	Pm																								**1**	
Valréas	Ban 1	Fc	P																					1				
Valréas	Fontbonnau 6	R	P					1	1										**1**		1							
Valréas	Faucon	Rf	Pm			**1**	1												**1**		1				1			1
Carpentras	GN5 base cgl	vR	P			1	1												**1**									
Carpentras	GN5 top cgl	vR	vP																**1**									
Forcalquier	GAB 1	Rf	P			1	1	1	1							1	1				1				1			
Carpentras	SLG 2	Fc	Mp																**1**									1
S. d. Prov.	Lam 1	wR	vP																									
S. d. Prov.	Lam 2	wR	vP																									
Carpentras	Fy 3	F	Mp																						1			
Carpentras	Fy 4	R	Pm			1																						
Carpentras	GUES 1	Rf	Mp										1		?				**1**	1					1			
Carpentras	GUES 3	R	P				1		1												1				1			
Carpentras	GUES 4	vR	vP																**1**									1
Apt	NDL 1	B																										
Apt	NDL 2	F	P				1									1		1			1				1			
Apt	NDL 5	Fr	Pm				1		1					1		1		1	**1**		1				1			1
Valréas	Mallaus sup.	vR	vP																						?			
Valréas	Mallaus inf.	vR	Pm				1												**1**						1			
S. d. Prov.	Pte eau de Ceye	Fr	Pm			1											1							1	1			
Durance	VOL 1	F	Mp				1		1	1	1	1				1	1		**1**		1				1			1
S. d. Prov.	VernaguesVerRo	vR	vP		1		1		1																?			
Valréas	Grillon 1	R	P												1			1	**1**						1			
Valréas	Grillon 2	vR	vP	1																								
Valréas	Nyons 1	Fr	Pm																									
Valréas	Nyons 2								1									1	**1**		1				1			

		mainly Upper Cretaceous																				mainly Lower Cretaceous												
Localisation	**Samples**	Cribrosphaera ehrenbergii	Cylindralithus sp.	Eiffellithus eximius	Eiffellithus turriseiffelii.	Eiffellithus sp. (small)	Helicolithus trabeculatus	Lithraphidites quadratus	Lucianorhabdus cayeuxii	Microrhabdulus attenuatus	**Micula decussata**	**Micula swastica**	**Nephrolithus frequens**	Placozygus compactus	Prediscosphaera cretacea	Prediscosphaera spinosa	Quadrum sp.	Reinhardtites anthophorus	Reinhardtites levis	Rhagodiscus? Mirabilis	Tranolithus orionatus/gabalus	Assipetra infracretacea	**Cruciellipsis cuvillieri**	**C. deflandrei**	Diazomatolithus lehmannii	Eprolithus floralis	Eprolithus planus	Eprolithus rarus?	Micrantholithus sp.	Microstaurus chiastia	Nannoconus steinmannii	Nannoconus sp.1	Nannoconus sp.	Rhagodiscus asper
Valréas	Ban 5			1	1																1										1		1	1
Valréas	Ban 4			1	1									1	1						1				1				1			1	1	1
Valréas	Ban 3														1						1		**1**										1	
Valréas	Ban 2		1		1										1						1	1			1	1				1	1		1	1
Valréas	Ban 1			1	1										1						1					1			1					1
Valréas	Fontbonnau 6				1						**1**			1							1						1	1						1
Valréas	Faucon			1	1				1		**1**				1			1											1		1			1
Carpentras	GN5 base cgl														1																			
Carpentras	GN5 top cgl																																	
Forcalquier	GAB 1	1		1	1						**1**				1				1		1												1	
Carpentras	SLG 2				1						**1**				1																			
S. d. Prov.	Lam 1																																	
S. d. Prov.	Lam 2																																	
Carpentras	Fy 3				1			1			**1**				1																			
Carpentras	Fy 4																																	
Carpentras	GUES 1				1						**1**			1	1					1	1													
Carpentras	GUES 3									1					1																			
Carpentras	GUES 4	1		1	1				1						1																			
Apt	NDL 1																																	
Apt	NDL 2										**1**				1		1		1					**1**										
Apt	NDL 5										**1**	**1**		1	1						1													
Valréas	Mallaus sup.																									1								
Valréas	Mallaus inf.						1				**1**		**1**		1																			
S. d. Prov.	Pte eau de Ceye	1									**1**	**1**			1								**1**								1		1	
Durance	VOL 1	1		1	1					1	**1**	**1**		1	1	1	1				1				1						1		1	
S. d. Prov.	VernaguesVerRo				1										1																			
Valréas	Grillon 1								1													1												
Valréas	Grillon 2																																1	
Valréas	Nyons 1										**1**											?												
Valréas	Nyons 2										**1**	**1**																						

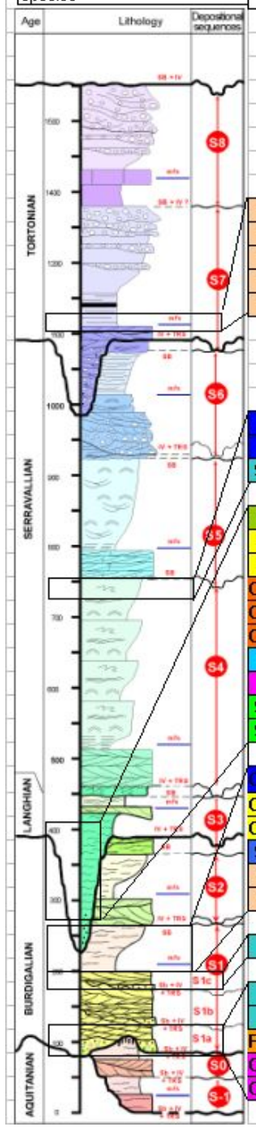
			Cretaceous																								Abundance		
Localisation	**Samples**	Rucinolithus sp.	Biscutum sp.	Chiastozygus sp.	Cyclagelosphaera margerelii	...decorus	Discorhabdus ignotus	Ellipsagelosphaera frequens	Gartnerago obliquum	Gartnerago sp. Small	Glaukolithus diplogrammus	Manivitella pemmatoidea	Placozygus fibuliformis	Podorhabdus cf. P. conicus	Podorhabdus sp.1	Radiolithus planus	Rhagodiscus elongatus	Rotelapillis laffittei	Staurolithites sp.	Stradneria crenulata	Zeughabdotus embergeri	Zeughabdotus erectus	Zeughabdotus cf. Z. sigmoides	Z. armilla	Watznaueria barnesae	**Lotharingius hauffii JURASSIC**		**TOTAL TERTIARY SPECIES**	**TOTAL CRETACEOUS SPECIES**	**Tert./Mesoz. species**
Valréas	Ban 5	1	1					1			1	1								1		1	1							
Valréas	Ban 4		1		1						1							1		1		1	1	1	1					
Valréas	Ban 3			1	1								1											1						
Valréas	Ban 2		1	1	1							1	1			1			1	1					**1**					**Monl**
Valréas	Ban 1		1	1	1	1	1				1				1		1			1	1		1		**1**					**Me**
Valréas	Fontbonnau 6	1	1											1								1			**1**					**Me**
Valréas	Faucon				1			1									1					1			1					**T**
Carpentras	GN5 base cgl																								1					**T**
Carpentras	GN5 top cgl				1																				1					**T**
Forcalquier	GAB 1			1									1							1					1					**T**
Carpentras	SLG 2							1																	1					**T**
S. d. Prov.	Lam 1																		1						1					**TM**
S. d. Prov.	Lam 2																								1					
Carpentras	Fy 3				1																				1					
Carpentras	Fy 4																													**T**
Carpentras	GUES 1							1																	1					**T**
Carpentras	GUES 3		1																						1					**TM**
Carpentras	GUES 4			1	1			1												1					1	**?**				**M**
Apt	NDL 1																													
Apt	NDL 2		1														1			1					1					**Mt**
Apt	NDL 5		1	1	1			1					1							1										
Valréas	Mallaus sup.																								1					
Valréas	Mallaus inf.								1											1					1					
S. d. Prov.	Pte eau de Ceye		1					1												1										**MT**
Durance	VOL 1		1					1		1										1					1					**Mt**
S. d. Prov.	VernaguesVerRo							1					?												1					
Valréas	Grillon 1							1																	1					**Tm**
Valréas	Grillon 2							1																	1					**Tm**
Valréas	Nyons 1							1																	1					**Tm**
Valréas	Nyons 2				1															1					1					**Tm**

Figure-93 : Tableaux de résultats des analyses sur Nannoflores (espèces paléocènes et crétacés)

Abundance:
C common
F few
R rare
vR very rare
B barren

Preservation:
M moderat
P poor
vP very poor

Tertiary/reworked:
Mesozoic sp. :
Me : more Mesozoic species



Localisation	Samples	Abundance	Preservation	Braarudosphaera bigelowii	Coccolithus mio/eopelagicus	Coccolithus pelagicus	Coronocyclus nitescens	Cyclicargolithus floridanus	Dictyococcites antarcticus	Discoaster deflandrei	Discoaster sp. 6 arms	? Cf. Gephyrocapsa?	**Helicosphaera ampliaperta**	Helicosphaera sp. Cf. H. granulata	Helicosphaera kamptneri	Helicosphaera sp. Cf. H. kamptneri	Helicosphaera sp.	Helicosphaera sp. Small	Pontosphaera multipora	Pontosphaera sp.	Prinsiaceae middle size	Prinsiaceae, small	Prinsiaceae, very small (2 µ)	Rhabdolithus sp.	Reticulofenestra sp. Cf. R. pseudoumbilicus	Sphenolithus moriformis	Sphenolithus cf. S. conicus/spiniger	Sphenolithus sp.	Thoracosphaera sp.	TOTAL MIOCENE SPECIES	CP, Okada & Bukry, 1980	NP Martini, 1971	Chiasmolithus solitus	Cribrocentrum reticulatum	Cruciplacolithus primus?/tenuis	Dictyococcites bisectus	Discoaster barbadiensis	Ericsonia formosa	Ericsonia subpertusa	Helicosphaera lophota	Heliolithus kleinpellii	Lanternithus minutus	Markalius ? Sp.	Nannotetrina sp.	Neochiastozygus cf. N. modestus	Placozygus sigmoides	Reticulofenestra cf. R. lockeri	**Reticulofenestra umbilicus > 11µ**	Sullivania sp.	Toweius? Sp.	TOTAL PALEOGENE. SPECIES	TOTAL TERTIARY SPECIES	TOTAL CRETACEOUS SPECIES	Tert./Mesoz. species
				Miocene species (and some species that are also found in the Paleogene)																																Paleogene species																		Abundance	
Valréas	Ban 5	R	P	1		1																1							3							1																		
Valréas	Ban 4	Fc	P					1														1		1					3																								
Valréas	Ban 3	R	P			1		1					1									1						1	5																								
Valréas	Ban 2	C	Pm																																																		Monly
Valréas	Ban 1	Fc	P																			1							1																									Me
Valréas	Grillon 2	vR	vP			1												1				1			1	1						1																					Tm
Valréas	Grillon 1	R	P			1				1						1	1	1				1	1		1	1		1															1			1	1					Tm
S. d. Prov.	VernaguesVerRol	vR	vP			1																1					?						1		1		1															
Valréas	Fontbonnau 6	R	P			1																1								2						1	1										1		1			Me
Valréas	Mollans inf.	vR	vP			1		1														1						1																									
Valréas	Mollans sup.	vR	Pm			1							??									1	1												1												1					
Carpentras	GUES 4	vR	vP			1		1														1																								1					M
Carpentras	GUES 3	R	P			1		1									1					1						1							1		1												1			TM
Carpentras	GUES 1	Rf	Mp			1		1					1									1	1					1												1		?				1	1				T
Valréas	Faucon	Rf	Pm		1	1		1			1		1	1	1				1		1	1			1				1	12					1	1											1		1			T
Durance	VOL 1	F	Mp			1		1														1					?		1						1		1	1	1	1				1	1		1		1			Mt
S. d. Prov.	Lam 2	wR	vP			1																																														
S. d. Prov.	Lam 1	wR	vP			1							?									1							1																							TM
Carpentras	SLG 2	Fc	Mp		1	1				1			1		1				1			1	1			1			1	10																	1					T
Carpentras	Fy 4	R	Pm			1		1	1													1			1										1																	T
Carpentras	Fy 3	F	Mp		1	1		1	1			1		1			1	1				1			1	1																										
S. d. Prov.	Pte eau de Ceye	Fr	Pm		1	1							??									1			1										1											1					MT
Valréas	Nyons 1	Fr	Pm			1		?	1													1	1																													Tm
Valréas	Nyons 2					1			1				??		1							1			1	1			1								1									1	1		1			Tm
Apt	NDL 5	Fr	Pm	1		1	1	1						1	1							1				1			1							1		1					1		1		1	1		1			
Apt	NDL 2	F	P		1	1	1	1						1	1					1		1														1								1		1			1			Mt
Apt	NDL 1	B																																																		
Forcalquier	GAB 1	Rf	P			1	1		1				1	1	1		1					1			1			1	10					1	1	1	1						1	1			1			T
Carpentras	GN5 top cgl	vR	vP			1							1									1							1	4																1					T
Carpentras	GN5 base cgl	vR	P		1	1							1			1						1			1			1		7					1	1										1					T

Figure-94 : Localisation des analyses effectuées sur la coupe synthétique du BMRP

Annexe-4 : La stratigraphie isotopique (d'après Besson, 2001)

PRINCIPE

La composition isotopique du strontium de l'eau de mer reflète l'interaction entre les apports liés aux roches lessivées à la surface de la terre et les contributions des fonds océaniques. Elle va donc varier en fonction du rapport $^{87}Sr/^{86}Sr$ de ces roches. De façon schématique, les deux sources principales de strontium correspondent aux circulations hydrothermales au niveau des rides océaniques qui ont tendance à faire baisser le rapport $^{87}8Sr/^{86}Sr$ de l'eau de mer, et aux apports des rivières (lessivage croûte continentale) et qui ont tendance à le faire augmenter. Les variations de ce rapport au cours des temps géologiques sont ainsi représentées par des courbes de références établies à partir d'échantillonnages sur des séries parfaitement datées.

Le rapport $^{87}Sr/^{86}Sr$ des eaux océaniques est considéré comme homogène. Cependant la précision analytique avec laquelle le rapport $^{87}Sr/^{86}Sr$ est mesuré (environ $\pm 2.10^{-5}$) permet la mise en évidence de variations de ce rapport entre des environnements correspondant à l'océan ouvert ou au littoral.

Les sédiments marins carbonatés, le gypse, l'anhydrite mais aussi le phosphate enregistrent lors de leur formation les valeurs instantanées des teneurs en strontium des eaux océaniques, ce qui permet par l'intermédiaire de courbes de référence de dater ces dépôts. Cependant plusieurs paramètres peuvent être à l'origine d'un écart entre la courbe de référence et l'échantillon :

(1) la diagenèse (cristallisation à partir d'eaux dont le rapport $^{87}Sr/^{86}Sr$ est différent de celui du sédiment)

(2) l'environnement de dépôt (les environnements confinés ou soumis à d'importants apports d'eau douce n'ont pas toujours un rapport $^{87}Sr/^{86}Sr$ égal à celui de l'océan ouvert).

Pour plus de renseignements sur les évolutions et les méthodes on se référera à l'article de J.M. McArthur, 1994.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

L'ensemble des analyses présentées ici ont été réalisées par Stéphane Denebouy (thésard à l'Ecole des Mines de Paris) au Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE), laboratoire mixte CNRS-CEA à Gif-sur-Yvette sous la direction du Professeur Laurent Turpin. Le protocole décrit est celui utilisé au laboratoire Mixte CNRS-CEA de Gif-sur-Yvette

PREPARATION DES ECHANTILLONS

La présente étude a été réalisée sur le strontium contenu dans les carbonates à partir de coquilles d'huître, de pecten ou de bryozoaire à raison d'un seul individu par échantillons ou à partir de bioclastes lorsque des macrofossiles n'ont pu être dégagés.

L'analyse a été conduite sur un spectromètre de masse MAT Finnigan 262. Le standard de calibration utilisé est le NBS 987 = 0,710257. L'évaluation du rapport isotopique $^{87}Sr/^{86}Sr$ nécessite de l'ordre de 0,3 à 0,5 µg de strontium sur le filament. D'après les études antérieures réalisées sur le Néogène, les concentrations en strontium dans les carbonates varient entre 700 et 6000 ppm, toutes origines confondues (roches totales, coquilles, dents de poisson) (Montanari *et al.*, 1997). Les échantillons ont donc été pesés de façon à obtenir un poids de l'ordre de 0,5 mg par échantillon.

PREPARATION DE LA COLONNE DE SEPARATION CHIMIQUE

L'extraction du strontium contenu dans les calcaires biogéniques (coquilles de bivalve ou bryozoaire) se fait à l'aide d'une colonne de séparation chimique et d'une résine échangeuse d'ions dont la préparation est la suivante :

- prendre une seringue de 2 ml et l'équiper d'un filtre (100 µm) ;
- remplir le culot de résine SrSpec ;
- nettoyer la résine avec 2 ml d'eau permutée puis 200µl de HNO_3 4N.

PREPARATION DE L'ECHANTILLON

Pour réaliser la chimie de préparation des échantillons, le protocole expérimental suivant a été élaboré :

- placer l'échantillon dans un tube à centrifugation de 2 ml,
- peser l'échantillon,
- prendre les coquilles de l'échantillon et les nettoyer à l'hexaméthaphosphate de sodium (à 10%) en les passant à la cuve à ultra-sons pendant une dizaine de minutes. Enlever ensuite le surnageant à l'aide d'une pipette jetable,
- répéter cette opération en remplaçant l'hexaméthaphosphate de sodium par de l'eau distilée pour rincer, et répéter l'opération jusqu'à disparition complète du surnageant,
- sécher l'échantillon à l'étuve soufflante à une température de 50°C de façon à amener l'échantillon à sec,
- peser ce qui reste de l'échantillon,
- faire une attaque à l'acide acétique 0,2M (1ml) dans le tube à centrifugation pendant 24 h, puis centrifuger le tube à 11000 tours pendant 20 minutes, et récupérer le surnageant dans un salivex téflon (5 ml),
- laisser évaporer l'échantillon jusqu'à l'obtention d'un dépôt carbonaté blanc,
- diluer ensuite le dépôt carbonaté dans 170 µml de HNO_3 4N,
- dans un salivex propre, récupérer l'échantillon en rinçant la colonne avec 2 fois 500 µl puis avec 1 ml d'eau permutée,
- rajouter 10µl de H_3PO_4 puis évaporer la solution jusqu'à l'obtention d'une goutte à déposer sur le filament d'analyse.

ANALYSES DES ECHANTILLONS

Cette étape consiste à déposer la goutte de l'échantillon sur un filament de tungstène qui sera ensuite placé dans le spectromètre de masse pour mesurer le rapport $^{87}Sr/^{86}Sr$. Le strontium a pu être analysé en déposant l'échantillon sur le filament entre deux couches d'activateur T_AF_5-H_3PO_4. Pour dix échantillons analysés, trois standards NBS 987 ont été mesurés (un au début de la série, l'autre au milieu et le troisième à la fin).

COURBES DE REFERENCE

La conversion des rapports $^{87}Sr/^{86}Sr$ mesuré lors de cette étude en âge absolu nécessite l'utilisation de courbe de référence. Afin de limiter les fluctuations dues à l'utilisation d'une courbe plutôt qu'une autre, nous avons utilisé une compilation (Dennebouy, 2001) de plusieurs courbes (DePaolo, 1986 ; Hess *et al.*, 1989 ; Hodell *et al.*, 1989 ; Capo et DePaolo, 1990 ; Hodell *et al.*, 1990 ; Hodell *et al.*, 1991; Hodell and Woodruff, 1994 ; Oslick *et al.*, 1994). Toutes les valeurs ont été corrigées sur la base d'un même standard (NBS 987 = 0.710248) et recalibrées sur une même échelle de temps (Cande et Kent, 1995 ; Berggren *et al.*, 1995) (Figure-95). Certaines courbes récentes, possédant un pas d'échantillonnage très fin, n'ont cependant pas été utilisées car elles ne couvrent qu'une toute petite partie de l'intervalle étudié (Farrell *et al.*, 1995).

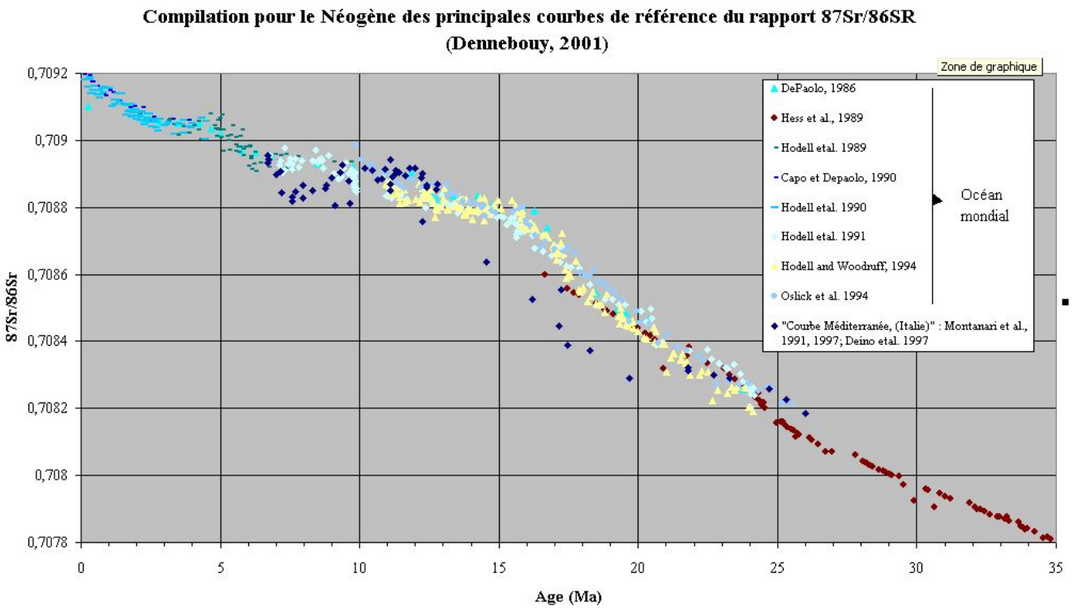


Figure-95 : Compilation pour le Néogène des principales courbes de référence du rapport 87Sr/86SR (Dennebouy, 2001 in Besson 2001)

RESULTATS

N°	Nom échantillon	Nature de l' échantillon	$^{87}Sr/^{86}Sr$ (NBS987= 0.710248)	Sigma (off line)	Age estimé en Ma (courbe Océan mondial)
1	Jouques Jardin. JAR 1	Huître	0,708760	0,000035	14.65+-2,25
2	Jouques chemin. CIM 1	Huître	0,708698	0,000024	16.5+-1.1
3	St Paul Lez Durance SB. SPD 1	Pecten	0,708739	0,000010	15.4+-1.45
4	Payant Haut. PCL 2	Bryozoaire	0,708475	0,000010	19,65+-1
5	La Tapy 3. SLG 3	Bioclastes	0,708442	0,000007	20+-0,75
6	La Tapy 4 MFS. SLG4	Pecten	0,708557	0,000014	18,2+-1
7	GUES 1	Bryozoaire	0,708651	0,000007	17,1+-0,8
8	Genestière	Bioclastes	0,708422	0,000008	20,35+-0,85
9	Ganagobie	Bioclastes	0,708281	0,000010	22.7+-1,6
10	Martigues	Huître	0,708600	0,000016	17,55+-1.05
11	Vaugine 1	Bioclastes	0,708915	0,000031	9.5+-2.9
12	Vaugine 8	Bioclastes	0,708841	0,000021	12,65+-2.95
13	Vaugine 11	Bioclastes	0,708885	0,000012	9.1+-2,9
14	Vaugine 15	Bioclastes	0,708870	0,000013	11+-2.1
15	Vaugine 19	Bioclastes	0,708855	0,000010	11,5+-1,8
16	21 Barre sup	Bioclastes	0,707891	0,000012	31.6+-1,1
17	15 m Barre BB	Bioclastes	0,708408	0,000011	20.5+-0.65
18	15 m B. Med.	Bioclastes	0,708254	0,000017	23,8+-1.15
19	12 B. inf. Lum.	Bioclastes	0,708320	0,000016	22,3+-1,5
20	BAY 6a	Bioclastes	0.708753	0.000023	*16.23** 14.25+/-2.2
21	BAY7	Bioclastes	0.708798	0.000027	*14.9** 13+/-3.25
22	BAY8	Bioclastes	0.708827	0.000021	*13.8** 12.9+/-3.1
23	BAY11	Bioclastes	0.708845	0.000023	*13.12** 12.1+/-2.25
24	BAY12a	Bioclastes	0.708881	0.000021	*11.77** 9.5+/-3.5
25	BAY12b	Bioclastes	0.708888	0.000023	*11.50** 9.5+/-3.5
26	FOSA	Roche totale	0.708715	0.000025	*16.68** 15.6+/-1.6
27	FOSD	Roche totale	0.708403	0.000027	*21.25** 21.15+/-1.95

** Valeur obtenu par Y. Dexcoté, 2001 ; en utilisant les formules suivantes :*

- *(Age en Ma) = 26661.43-($^{87}Sr/^{86}Sr$*37593.98) pour des valeurs de $^{87}Sr/^{86}Sr$ comprissent entre 0.708930 et 0.708789.*
- *(Age en Ma) = 10393.19-($^{87}Sr/^{86}Sr$*14641.29) pour des valeurs de $^{87}Sr/^{86}Sr$ comprissent entre 0.708788 et 0.708305.*

Figure -96 : Tableau de résultat des analyses $^{87}Sr/^{86}Sr$.

LIMITATION DE LA METHODE

Ces résultats montrent qu'un certain nombre de facteurs (intrinsèques ou non à la méthode) peuvent restreindre son utilisation :

(1) tout d'abord le remaniement de bioclastes du substratum n'est pas à négliger notamment au sein des cortèges tidaux très érosifs.

(2) la conséquence d'une dérive diagénétique du rapport originel en strontium suite à des circulations de fluides et des recristallisations et également à prendre en considération.

(3) une contrainte intrinsèque, limitant l'attrait de la méthode est la mise en évidence (Dennebouy, 2001) de variations hautes fréquence du signal strontium. Même si la tendance générale de la courbe de décroissance est conservée, l'amplitude très forte de variations hautes fréquences peu conduire à des décalages de plusieurs millions d'année.

(4) Le point le plus important étant la cohérence ou non du signal strontium enregistré par les organismes marin avec le signal océanique (fractionnement biologique au $^{87}Sr/^{86}Sr$) et/ou l'important apport d'eau douce au sein des eaux littorales qui peut entraîner un déséquilibre par rapport à l'océan mondial. **En effet les eaux littorales soumissent à d'important apport d'eau douce ne sont pas forcément en équilibre avec l'Océan**. L'homogénéisation de ces eaux dépendant très fortement de la paléogéographie. Le bassin Miocène Rhodanien étant constitué de la coalescence de nombreux sous-bassins aux connections limitées en est un très bon exemple. Notamment lors de la régression au Miocène moyen et supérieur où l'analyse de faciès montre la prépondérance d'environnements confinés (baies et lagunes) avant la progradation des faciès continentaux. Dans les environnements de dépôts où la circulation des eaux est suffisantes pour permettre une homogénéisation avec l'Océan (offshore, shoreface, vallées incisées) la cohérence stratigraphique et les corrélations sont respectés sur la base des travaux antérieurs (*e.g.*, Besson, 2000 ; Parize *et al.*, 2001). En revanche dans les

environnements restreints (baie, lagune…) la non homogénéisation des eaux avec l'Océan conduit à des résultats aberrants.

RECOMMANDATIONS

Ces remarques résument la limitation de la méthode et permettent de proposer des recommandations afin de limiter ces effets néfastes.

(1) La phase d'échantillonnage est importante. Il est nécessaire d'effectuer des prélèvements d'organismes entiers en position de vie si possible ce qui limite le risque de remaniements.

(2) De plus pour s'affranchir des variations à haute fréquence il est nécessaire d'effectuer plusieurs analyses en un même niveau et d'échantillonner plusieurs niveaux au sein d'une même coupe ce qui permettra de retrouver la tendance générale et d'évincer les éventuelles valeurs reflétant des variations haute fréquence.

(3) L'utilisation du strontium peut être limité au Miocène inférieur et moyen, période pendant laquelle la courbe de décroissance du strontium est plus pentue, donc plus précise. Son utilisation pour le Miocène supérieur ne présente aucun intérêt vis à vis des autres méthodes plus classiques.

(4) Concernant les dépôts miocène du bassin d'avant-pays du Sud-Est de la France, il semble préférable de limiter l'utilisation de la méthode aux dépôts **d'environnements marins franc**, dont les eaux sont en connexion et donc en équilibre avec la Méditerranée. Afin de limiter les problèmes liés aux pollutions des eaux de lessivages en provenances des zones émergées, il semble intéressant d'effectuer les analyses sur les foraminifères (prélevé au niveau des surfaces d'inondation maximale) ou sur les dents de poissons, ce qui permet d'avoir des organismes vivant dans un milieu marin franc. De plus les dents de poisson présente l'intérêt que le phosphate biogénique est moins soluble que le carbonate dans l'eau de mer et donc moins sensible aux recristallisations.

Annexe -5 : Tableau de synthèse des déterminations géochronologique K-Ar

Echantillonage pour datation sur glauconie (09-10 / 2003)			
Bassin	**Nom de la coupe**	**Ref. échantillons**	**type de dépôts**
Apt	Notre-Dame-des-Lumières	NDL.01.03	Molasse verdâtre
Apt	Notre-Dame-des-Lumières	NDL.02.03	Molasse glauconieuse
Apt	Notre-Dame-des-Lumières	NDL.03.03	Molasse glauconieuse
Apt	Notre-Dame-des-Lumières	NDL.04.03	Sable Marneux
Apt	St Pantaléon	PANT.01.03	Sable glauconieux
Apt	St Pantaléon	PANT.02.03	Sable glauconieux
Apt	Saignon	SAI.01.03	Molasse verdâtre
Apt	Buoux (Pilier Fou)	BPF.01.03	Molasse verdâtre
Apt (Courennes)	Figuerolle	FIG.01.03	Molasse bioclastique
Apt (Courennes)	Viens	VIENS.01.03	Molasse verdâtre
Apt-Reillane	Céreste	CER.01.03	Conglomérat bioclastique
Apt-Reillane	Céreste	CER.02.03	Sable glauconieux
Avignon	Caumont	CAU.00.03	Sable marneux glauconieux
Avignon	Caumont	CAU.01.03	Sable marneux glauconieux
Avignon	Caumont	CAU.02.03	Molasse glauconieuse
Carpentras	Garrigues (Vénasque)	VEN-GA.01.03	Marne silteuse
Carpentras	Garrigues (Vénasque)	VEN-GA.02.03	Molasse glauconieuse
Carpentras	Sous Les Gardy (Saumane)	SLG.01.03	Molasse bioclastique
Carpentras	Saumane (chemin)	SAU.01.03	Molasse verdâtre
Carpentras	Saumane (route)	SAU.00.03	Sable massif
Forcalquier	La Fare	FARE.01.03	Sable massif
Forcalquier	Tourette	TOU.01.03	Molasse bioclastique
Forcalquier	Lauzon (carrière)	LAU.01.03	Conglomérat condensé
Forcalquier	Lauzon (top anticlinal)	LAU.02.03	Sable marneux glauconieux
Istre	St Chamas (tranchée de la route)	STCH.01.03	Sable Marneux
Istre	St Chamas (tranchée de la route)	STCH.02.03	Sable Marneux
Istre	Mas des Quatre Vents	MQV.01.03	Molasse verdâtre
Istre	Mas des Quatre Vents	MQV.02.03	Molasse bioclastique
Pertuis	Cabrière Val du Loup	VDL.01.03	Sable marneux glauconieux
Pertuis	Cabrière Val du Loup	VDL.02.03	Sable marneux glauconieux
Pertuis	Cabrière Val du Loup	VDL.03.03	Sable marneux glauconieux
Pertuis	Lourmarin château	LAU.01.03	Molasse de Lauris
Pertuis	Combe de Lourmarin	LOU.01.03	Molasse verdâtre
Valréas	Saint Restitut	RS.00.03	Molasse verdâtre
Valréas	Saint Restitut	RS.01.03	Molasse verdâtre
Valréas	Saint Restitut	RS.02.03	Molasse verdâtre
Valréas	Saint Restitut	RS.03.03	Sable Marneux
Valréas	Saint Restitut déviation	RSMM.01.03	Molasse rousse
Valréas	Saint Restitut déviation	RSMM.02.03	Molasse rousse
Valréas	La Baume de Transit	LBT.01.03	Molasse rousse
Valréas	Cairanne	CAI.01.03	Niveau condensé
Valréas	Font de Barral (poubelle)	FDB.01.03	Sable glauconieux
Valréas	Rousset -Les-Vignes	RLU.01.03	Sable glauconieux
Valréas	Fontbonneau	FB.01.03	Molasse glauconieuse
Valréas	Fontbonneau	FB.02.03	Molasse glauconieuse
Valréas	Fontbonneau	FBMM.03.03	Molasse glauconieuse

Les 10 analyses réalisées par Nicolas Fiet

Annexe -6 : Analyses des lithologies et faciès sur lames minces

Liste des échantillons			
N°	Références	Nom des coupes	Localisation
1	01/01/2006	Cad	Cadarache
2	Aig 1	Aiguebrun	Buoux
3	Aig 2	Aiguebrun	Buoux
4	Aig 3	Aiguebrun	Buoux
5	Aig 4	Aiguebrun	Buoux
6	Aig 5	Aiguebrun	Buoux
7	Aig 6	Aiguebrun	Buoux
8	Aig 7	Aiguebrun	Buoux
9	Aig 8	Aiguebrun	Buoux
10	Aig 9	Aiguebrun	Buoux
11	Bascou 3	Basses courennes	Basses courennes
12	Bascou 5	Basses courennes	Basses courennes
13	Bât 247	Bât 247	Cadarache
14	Bât 307	Bât 308	Cadarache
15	Bois Payan	Bois Payan	Bois Payan
16	Bon 7	Bonnieux	Bonnieux
17	Car 1	Les grosses virage	St martin de castillon
18	Car 2.1	Les grosses virage	St martin de castillon
19	Car 2.2	Les grosses virage	St martin de castillon
20	Car 2.3	Les grosses virage	St martin de castillon
21	Carl 10	Prieuré de Carluc	Prieuré de Carluc
22	Carl 6	Prieuré de Carluc	Prieuré de Carluc
23	Carl 8	Prieuré de Carluc	Prieuré de Carluc
24	Cas 2	Castelas	Buoux
25	Cas 3	Castelas	Buoux
26	Cas 5	Castelas	Buoux
27	Cas 7	Castelas	Buoux
28	Cbon 0	Combe Bonnieux	Bonnieux
29	Cbon 1	Combe Bonnieux	Bonnieux
30	Cbon 2	Combe Bonnieux	Bonnieux
31	Cbon 4	Combe Bonnieux	Bonnieux
32	Cbon 5	Combe Bonnieux	Bonnieux
33	Cer 11	Céreste	Céreste
34	Cer 12	Céreste	Céreste
35	Cer 14	Céreste	Céreste
36	Cer 15	Céreste	Céreste
37	Cer 16	Céreste	Céreste
38	champ 1	Champs 30	Buoux
39	champ 2	Champs 30	Buoux
40	Chan 1	Chantebelle	Buoux
41	Chan 2	Chantebelle	Buoux
42	Chr 4	Chemin de ronde	Cadarache
43	Fran 2	Françonnet	St-Martin-de-Castillon
44	Fran 6	Françonnet	St-Martin-de-Castillon
45	Fran 8	Françonnet	St-Martin-de-Castillon
46	Frau 0	Frau	Courennes
47	Frau 1	Frau	Courennes
48	Frau 2	Frau	Courennes
49	Frau 4	Frau	Courennes
50	Fv 1	Fontaine-de Vaucluse	Fontaine-de Vaucluse
51	Fv 10	Fontaine-de Vaucluse	Fontaine-de Vaucluse
52	Fv 11	Fontaine-de Vaucluse	Fontaine-de Vaucluse
53	Fv 15	Fontaine-de Vaucluse	Fontaine-de Vaucluse
54	Fv 16	Fontaine-de Vaucluse	Fontaine-de Vaucluse
55	Fv 17	Fontaine-de Vaucluse	Fontaine-de Vaucluse
56	Fv 2	Fontaine-de Vaucluse	Fontaine-de Vaucluse
57	Fv 3	Fontaine-de Vaucluse	Fontaine-de Vaucluse
58	Fv 4	Fontaine-de Vaucluse	Fontaine-de Vaucluse
59	Fv 5	Fontaine-de Vaucluse	Fontaine-de Vaucluse
60	Fv 6	Fontaine-de Vaucluse	Fontaine-de Vaucluse
61	Fv 7	Fontaine-de Vaucluse	Fontaine-de Vaucluse
62	Fv 8	Fontaine-de Vaucluse	Fontaine-de Vaucluse
63	Fv 9	Fontaine-de Vaucluse	Fontaine-de Vaucluse
64	Gar 1	Garaude	Courennes
65	Gar 2	Garaude	Courennes
66	Gar 3	Garaude	Courennes
67	Gar 4	Garaude	Courennes
68	Gar 5	Garaude	Courennes
69	Gde coupe	gde coupe	gde coupe
70	Gen	Genestière	Vénasque
71	Gordes A	Gordes	Gordes
72	Gordes B	Gordes	Gordes
73	Gordes C	Gordes	Gordes
74	Gordes D	Gordes	Gordes
75	Gordes E	Gordes	Gordes
76	Gordes F	Gordes	Gordes
77	Gordes G	Gordes	Gordes
78	Gordes H	Gordes	Gordes
79	Gordes I	Gordes	Gordes
80	Gro 1	Viens grotte	Viens
81	Gro 2	Viens grotte	Viens
82	Gro 3	Viens grotte	Viens
83	Gro 5	Viens grotte	Viens
84	Gro 6	Viens grotte	Viens
85	Gro 7	Viens grotte	Viens
86	Gues 2	Garrigues	St Didier
87	Jouques (virages) 3	jouques (virages)	jouques
88	Jouques Jardin	Jouques Jardin	Jouques
89	Lar	Larmets	Courennes
90	Lour 1	Lourmarin	Lourmarin
91	Lour 10	Lourmarin	Lourmarin
92	Lour 11	Lourmarin	Lourmarin
93	Lour 12	Lourmarin	Lourmarin
94	Lour 13	Lourmarin	Lourmarin
95	Lour 2	Lourmarin	Lourmarin
96	Lour 4	Lourmarin	Lourmarin
97	Lour 4C	Lourmarin	Lourmarin
98	Lour 5	Lourmarin	Lourmarin
99	Lour 6	Lourmarin	Lourmarin
100	Lour 7	Lourmarin	Lourmarin
101	Lour 8	Lourmarin	Lourmarin
102	Lour 9	Lourmarin	Lourmarin
103	Mal 1	Mallevielle	Jouques
104	Ndl A	Notre-Dame-de-Lumière	Notre-Dame-de-Lumière
105	Ndl B	Notre-Dame-de-Lumière	Notre-Dame-de-Lumière
106	Ndl C	Notre-Dame-de-Lumière	Notre-Dame-de-Lumière
107	Ndl D	Notre-Dame-de-Lumière	Notre-Dame-de-Lumière
108	Ndl E	Notre-Dame-de-Lumière	Notre-Dame-de-Lumière
109	Ndl F	Notre-Dame-de-Lumière	Notre-Dame-de-Lumière
110	Ndl G	Notre-Dame-de-Lumière	Notre-Dame-de-Lumière
111	Ndl H	Notre-Dame-de-Lumière	Notre-Dame-de-Lumière
112	Our 2	Ourillon	Buoux
113	Our 4	Ourillon	Buoux
114	Pay 1	Payan bottom	Vénaque
115	Pay 2	Payan Midlle	Vénaque
116	Pay 3	Payan top	Vénaque
117	Pay 3	Bois payan	Courennes
118	Roche Serre 1	Roche Serre	Roche Serre
119	Roche Serre 3	Roche Serre	Roche Serre
120	Roche Serre 5	Roche Serre	Roche Serre
121	Sai 1	Saignon	Saignon
122	Sai 2	Saignon	Saignon
123	Seg 1	Seguin	Buoux
124	Seg 2	Seguin	Buoux
125	Seg 3	Seguin	Buoux
126	Seg 4	Seguin	Buoux
127	Seg 5	Seguin	Buoux
128	Seg 6	Seguin	Buoux
129	Seg 7	Seguin	Buoux
130	Seg 8	Seguin	Buoux
131	Spld 2	St-Paul-Lez-Durance	St-Paul-Lez-Durance
132	Top 3		
133	tro 1	Chantebelle troglodyte	Buoux
134	tro 2	Chantebelle troglodyte	Buoux
135	tro 3	Chantebelle troglodyte	Buoux
136	Ven 1	Vénasque	Vénasque
137	Ven 2	Vénasque	Vénasque
138	Vert 1	Le grand verger	Buoux
139	Vert 4	Le grand verger	Buoux
140	Viens	Viens	Viens
141	Viens 1	Viens	Viens
142	Viens 2	Viens	Viens

Annexe -7 : Détails des séries types de chaque sous-bassins et corrélation

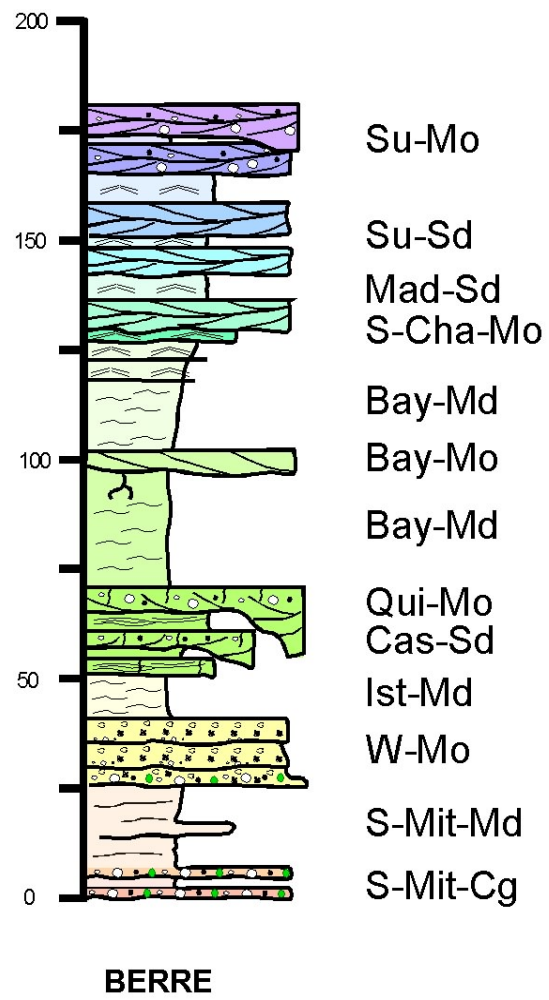


Figure -97 : Coupe synthétique du bassin de « Berre ». S-Mit-Cg : St Mitre conglomérat ; S-Mit-Md : St Mitre Marne ; W-Mo : Molasse blanche ; Ist-Mad : Marne d'Istre ; Cas-Sd : Sable du Castellan ; Qui-Mo : Molasse de Quinsane ; Bay-Md : Marne de Bayanne inférieur ; Bay-Mo : Molasse de Bayanne ; Bay-Md : Marne de Bayanne supérieur ; S-Cha-Mo : Molasse rousse de St Chamas ; Mad-Sd : Sable de la Madeleine ; Su-Sd : Sable coquillers de Sulauze ; Su-Mo : Molasse sableuse et coquillers de Sulauze.

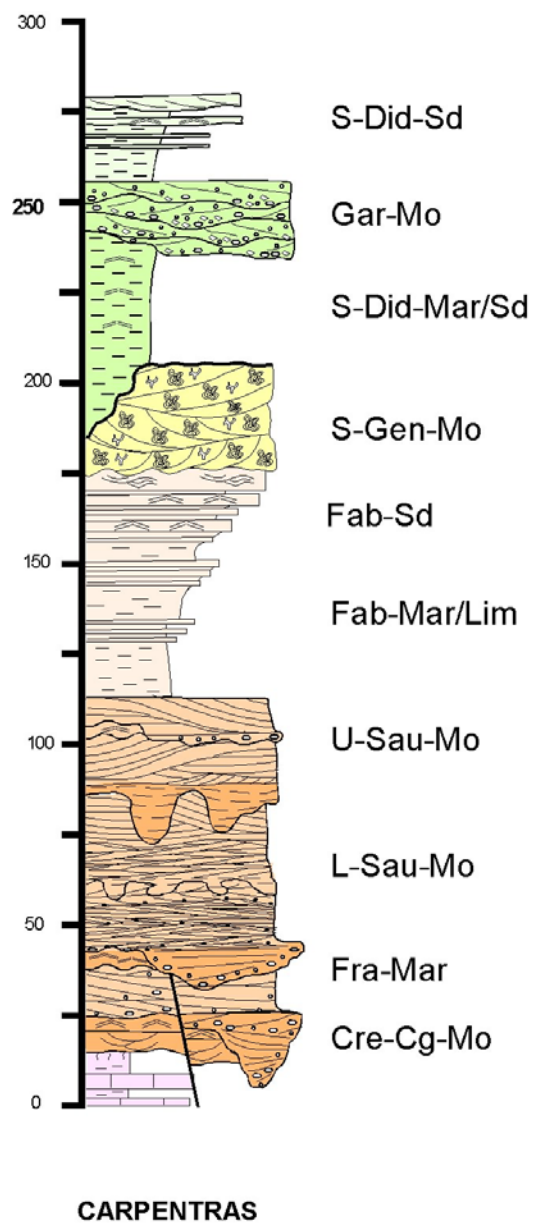


Figure -98 : Coupe synthétique du bassin de « Carpentras ». Cre-Cg-Mo : Conglomérat et molasse de la Crémade; Fra-Mar : Marne de Fraischamp; L-Sau-Mo : Molasse inférieur de Saumane ; U-Sau-Mo : Molasse supérieur de Saumane ; Fab-Mar/Lim : Marne et calcaire des Faby; Fab-Sd : Calcarénite des Faby; S-Gen-Mo : Molasse de St Gens; S-Did-Mar/Sd : Marne et sable de St Didier ; Gar-Mo : Molasse des Garrigues.

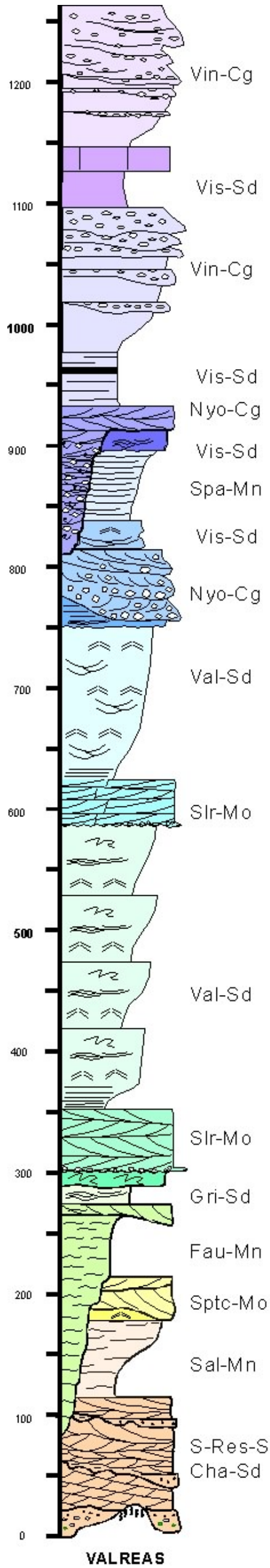


Figure-99 : Coupe synthétique du bassin de « Valréas ». Cha-Sd : Sable de Chantemerle ; S-Res-Sd : Sable et molasse de St Restitut. Sal-Mn : Marne de Salles. Sptc-Mo : Molasse de St-Paul-trois-Châteaux ; Fau-Mn : Marne de Faucon ; Gri-Sd : Sable de Grignan ; Slr-Mo : Molasse de Suze-la-Rousse ; Val-Sd : Sable de Valréas ; Nyo-Cg : Conglomérat de Nyons ; Vis-Sd : Sable de Visan ; Spa-Mn : Marne de St-Pantaléon ; Vin-Cg : Conglomérat de Vinsorbes.

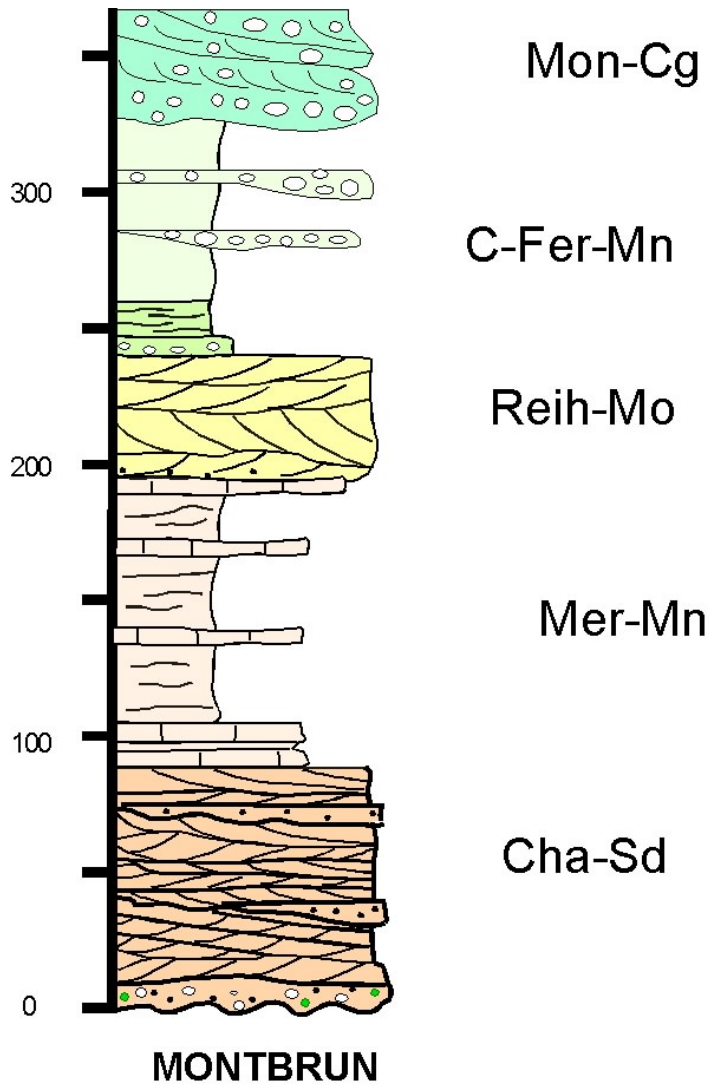


Figure -100 : Coupe synthétique du bassin de « Montbrun ». Cha-Sd : Sable et molasse du Château ; Mer-Mn : Marnes de Mercuès ; Reih-Mo : Molasses de Reilhanette ; C-Fer-Mn : Marne et sable de Combe-Ferre ; Mon-Cg : Conglomérats de Montfroc

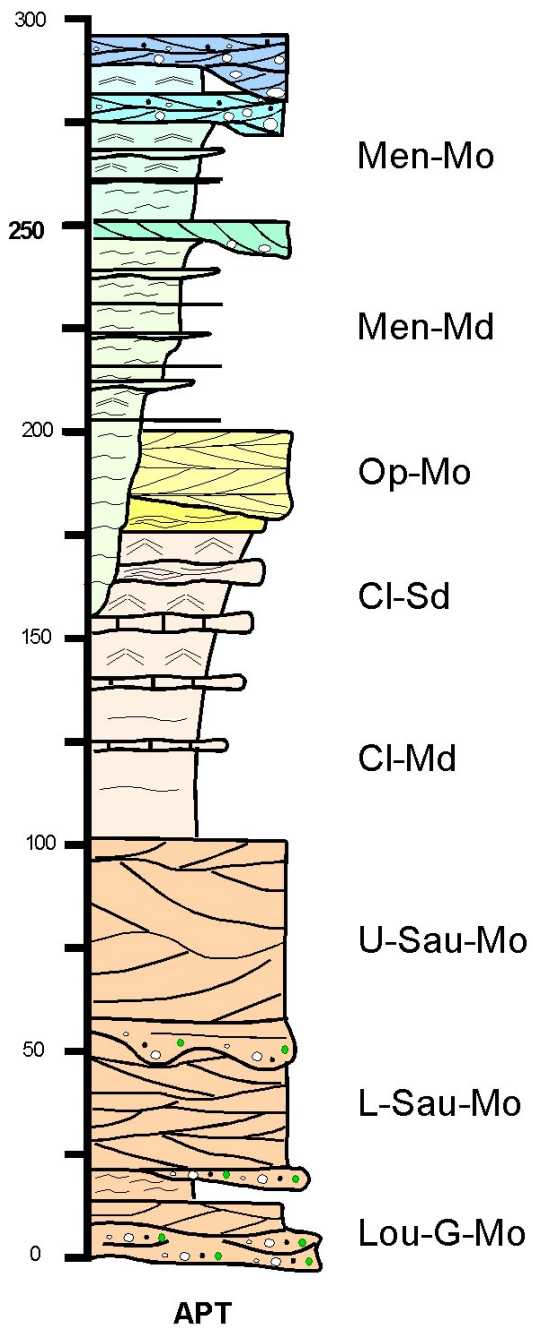


Figure -101 : Coupe synthétique du bassin d' « Apt ». Lou-G-Mo : Molasse de Lourmarin ; L-Sau-Mo : Molasse inférier de Saumane ; U-Sau-Mo : Molasse supérieur de Saumane ; Cl-Md : Marne des clapparèdes ; Cl-Sd : Sable des Clapparèdes ; Op-Mo : Molasse d'oppède ; Men-Md : Marne de Ménerbes ; Men-Mo : Molasse de Ménerbes

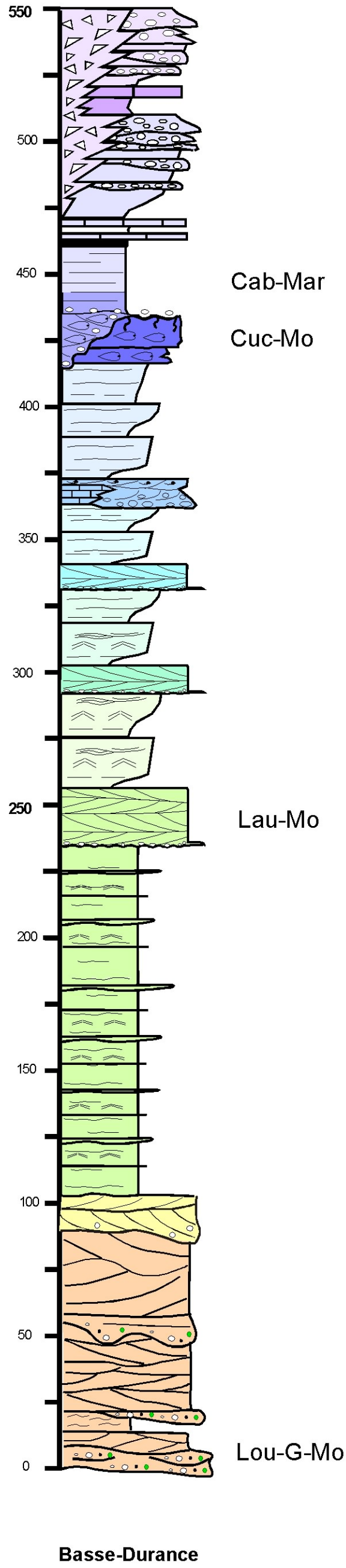


Figure -102 : Coupe synthétique du bassin de « Basse Durance ». Lou-G-Mo : Molasse de Lourmarin ; Lau-Mo : Molasse de Lauris ; Cuc-Mo : Molasse de cucuron ; Cab-Mar : Marne de Cabrière

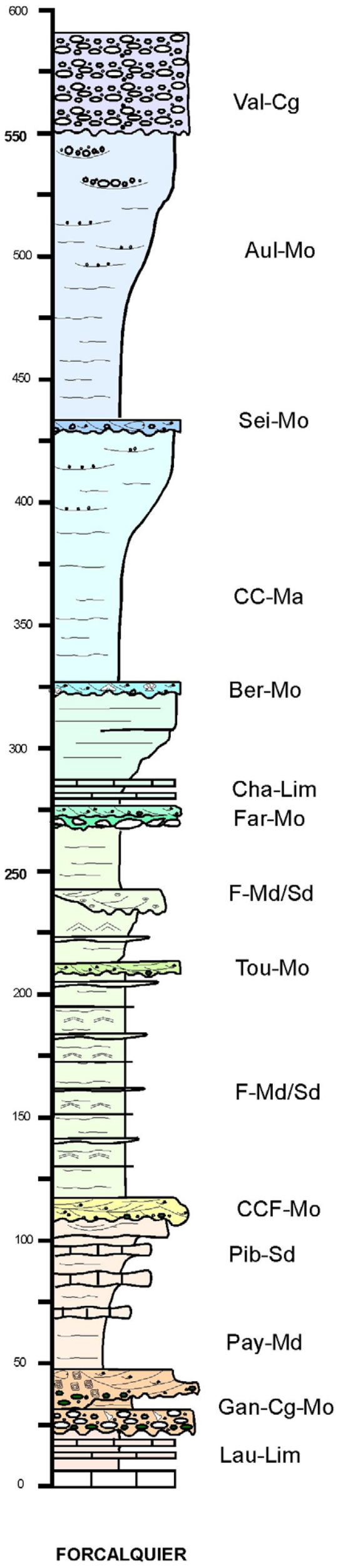


Figure -103 : Coupe synthétique du bassin de « Forcalquier ». Lau-Lim : Calcaire du Lauzon ; Gan-Cg-Mo : Conglomérat et molasse de Ganagobie ; Pay-Md : Marno-calcaire de Payan ; Pib-Sd : Calcarénite du Pibouret ; CCF-Mo : Molasse Calcaire à Celloporidae de Forcalquier ; F-Md/Sd : Marne et sable de Forcalquier ; Tou-Mo : Molasse des Tourettes ; Far-Mo : Molasse de la Fare ; Cha-Lim : Calcaire lacustre des Chambons ; Ber-Mo : Molasse gréseuse de Berne ; CC-Ma : Marne à *Crassotrea crassissima* ; Sei-Mo : Molasse des Seignés ; Aul-Mo : Molasse sableuse du Pied d'Aulun ; Val-Cg : Conglomérat de Valensole

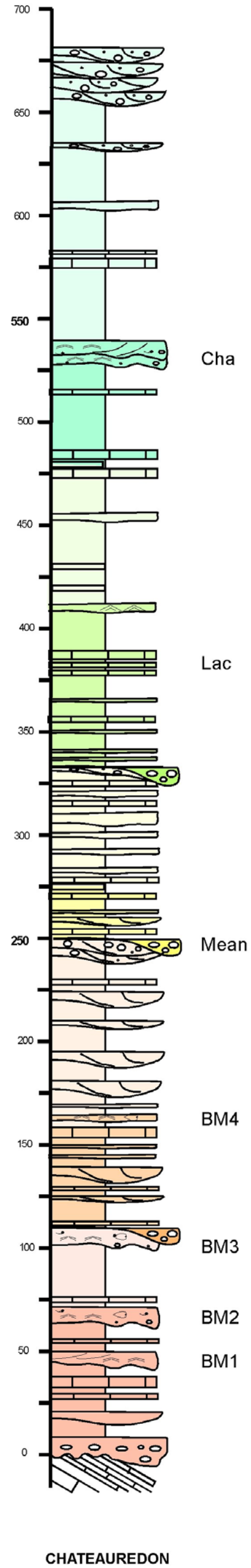


Figure -104 : Coupe synthétique du bassin de « Châteauredon ». Cha : Barre de châteauredon ; Lac : Calcaire lacustre ; Mean : Barre de Méandre ; BM1, 2, 3, 4 : Barre Marine 1, 2, 3, 4 ;

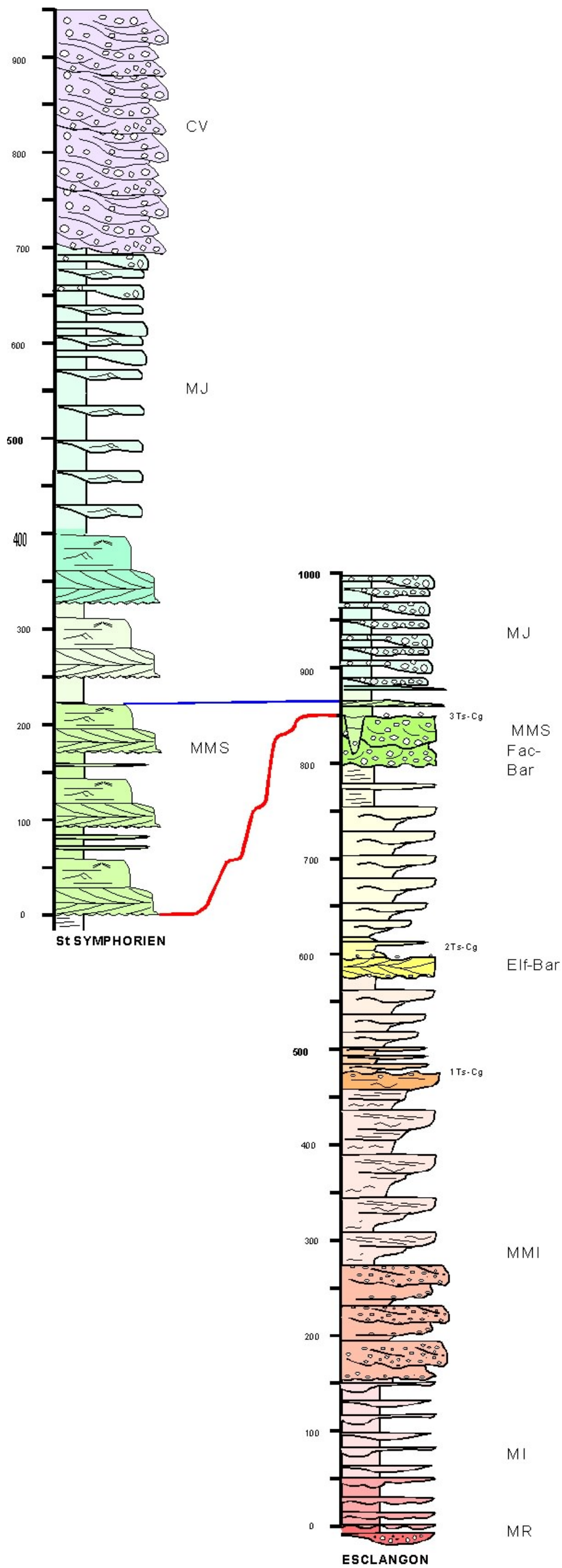


Figure -105 : Coupe synthétique du bassin de « Digne ». MR : Molasse rouge ; MI : Molasse intermédiare ; MMI : Molasse marine inférieure ; Ts-Cg : Conglomérat de transgression ; FRST /FSST : Forced regressive system tract/ falling stage system tract ; IVF : Incised valley filled ; Elf-bar : Barre « Elf » ; Fac-bar : Barre de Facibelle ; MMS : Molasse Marine supérieure ; MJ : Molasse Jaune ; CV : Conglomérat de valensole.

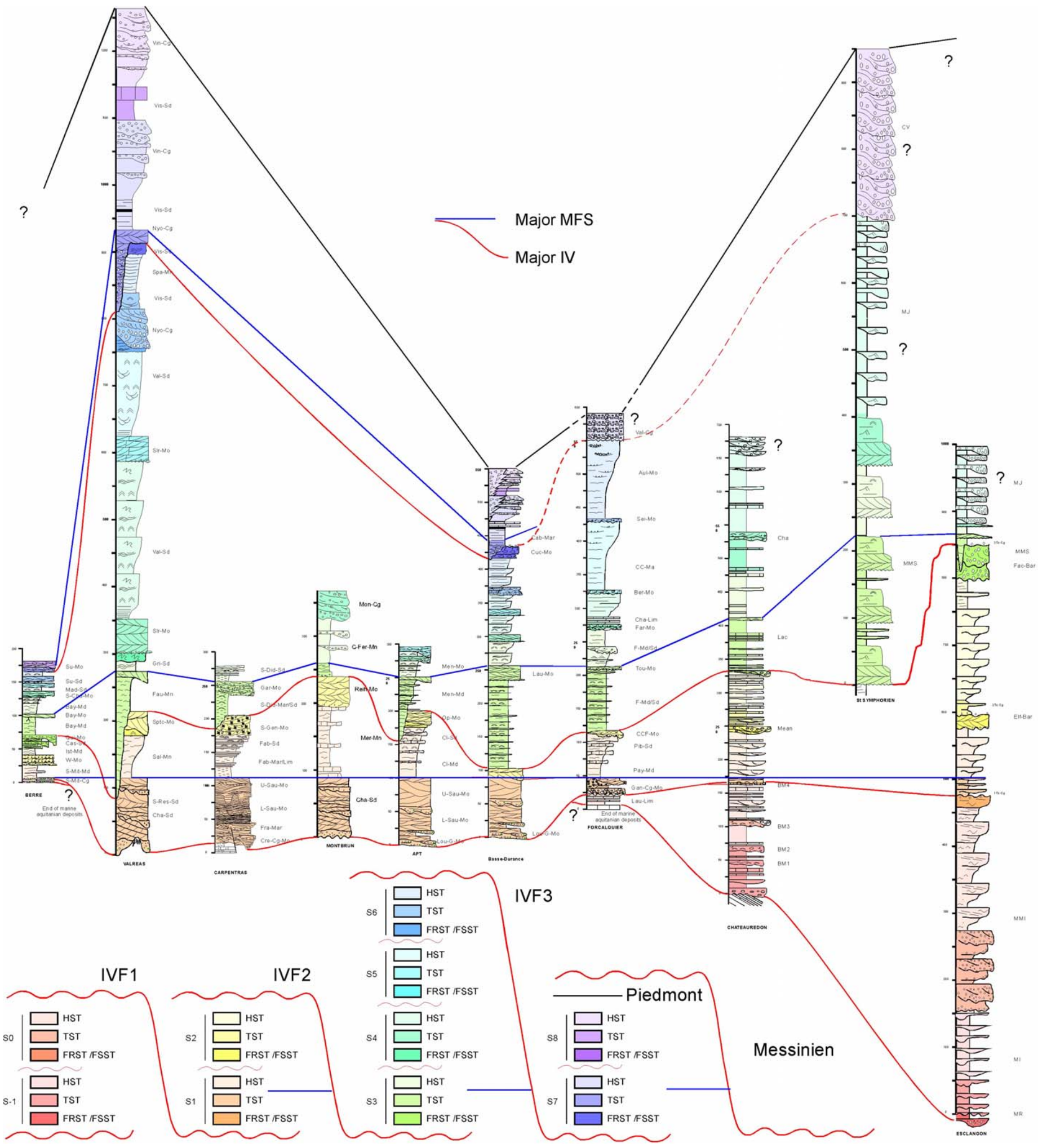
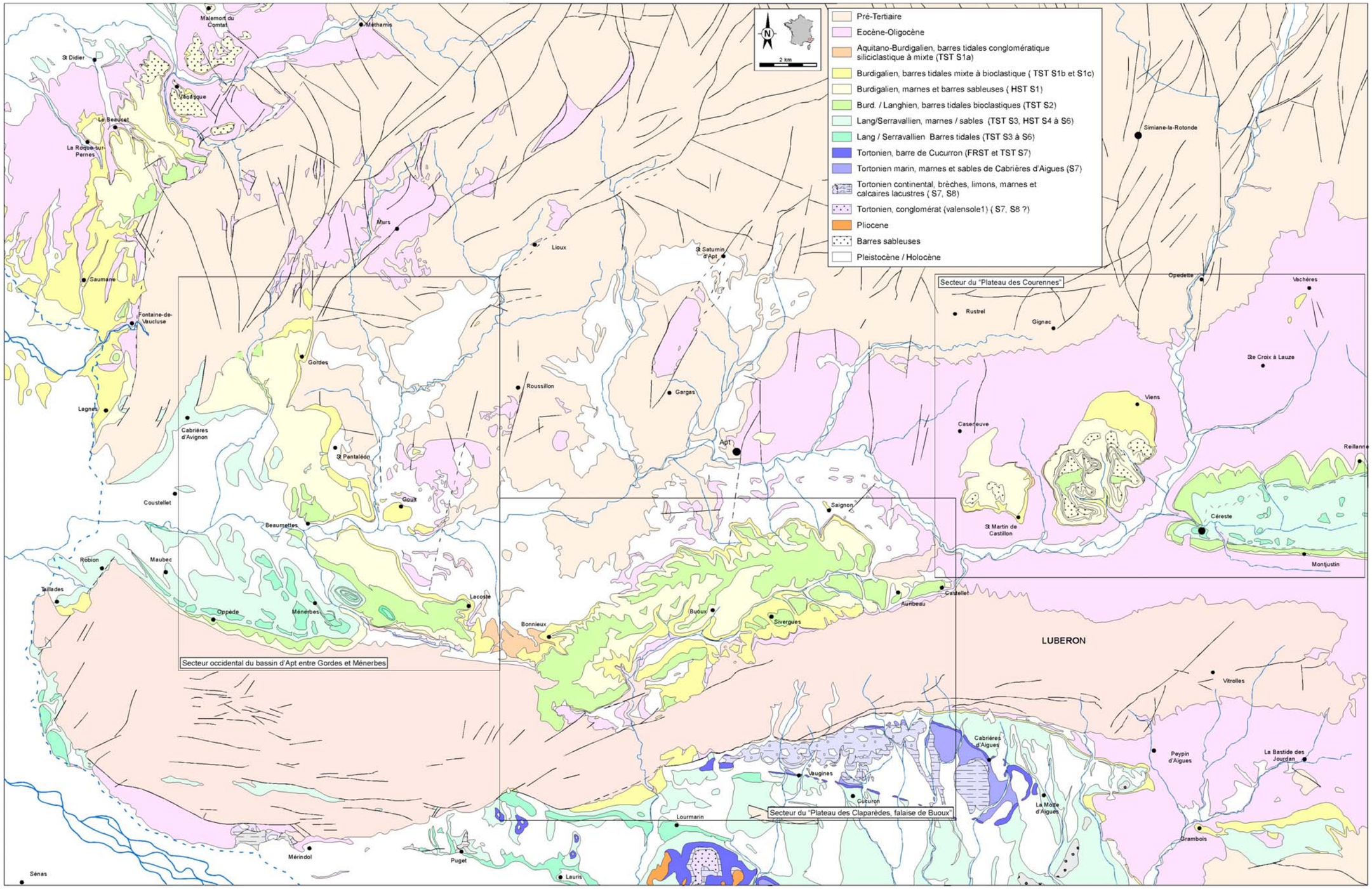


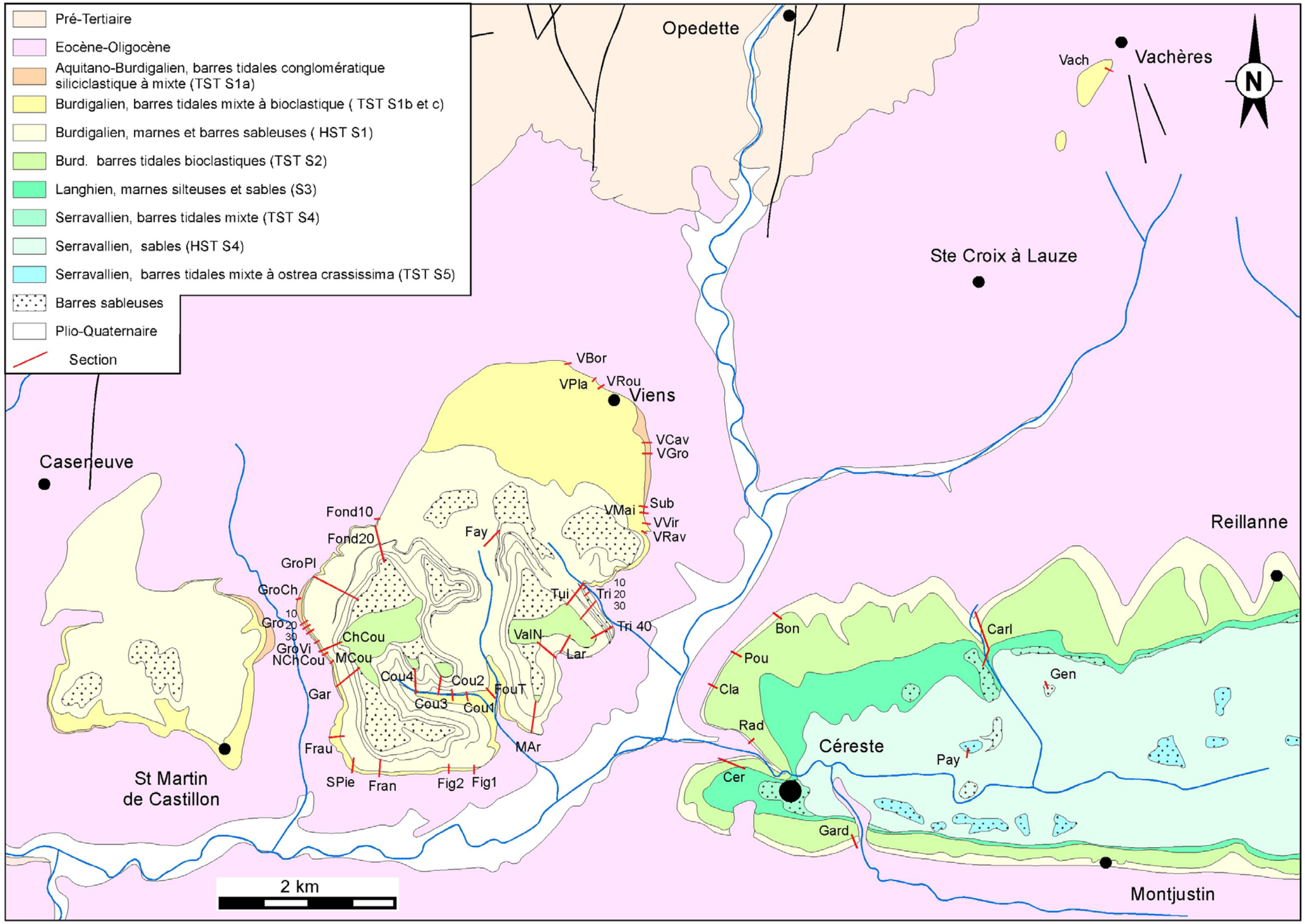
Figure -106 : Corrélation des coupes synthétiques des différents sous-bassins



Annexe -8 : Cartographie des séquences de dépôt du Miocène inférieur et moyen du bassin d'Apt.

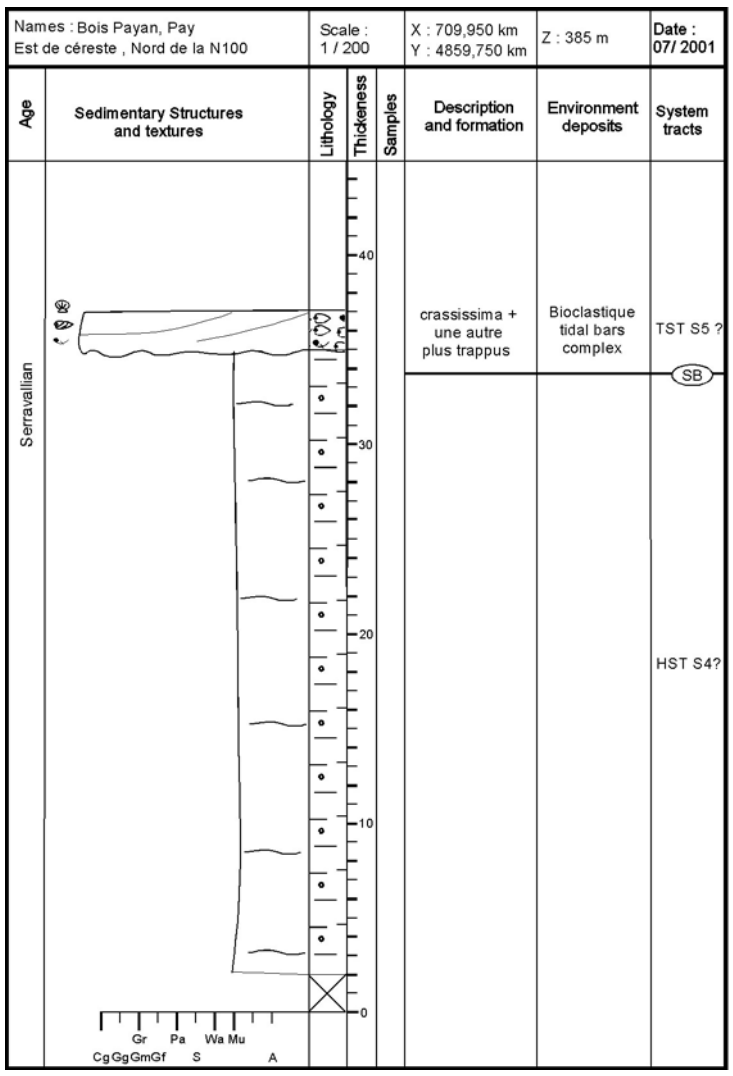
Nom	Référence	Coordonnées (UTM WGS84)		
		X km	Y km	Z m
Bois payan	Pay	709.950	4859.750	385
Bontemps	Bon	707.775	4861	490
Carluc	Carl	710.275	4861.825	440
Céreste	Cer	707.575	4859.525	380
Chapelle Courennes	ChCou	702,825	4860,625	452
Courennes1	Cou1	704,55	4860,175	400
Courennes2	Cou2	704,375	4860,175	400
Courennes3	Cou3	704,25	4860,175	400
Courennes4	Cou4	704,175	4860,175	400
Faysses	Fay	704,625	4862,125	500
Figuerolle1	Fig1	704,375	4859,3	450
Figuerolle2	Fig2	704,425	4859,325	450
Fondeluignes10	Fond10	703,4	4862,125	507
Fondeluignes20	Fond20	703,4	4862,075	500
Fouix-Troglodyte	FouT	704,75	4860,25	400
Françonnet	Fran	703,725	4859,275	450
Frau	Frau	702,925	4859,65	420
Garaude	Gar	703,05	4860,15	440
Geniez	Gen	711	4860.525	437
Grosses10	Gro10	702,675	4860,825	450
Grosses20	Gro20	702,675	4860,825	450
Grosses30	Gro30	702,675	4860,825	450
Grosses-chemin	GroCh	702,55	4861,325	450
Grosses-plateau	GroPl	702,75	4861,5	465
Grosses-virage	GroVi (CAR)	702,8	4860,5	450
La Gardette	Gard	708.800	4858.625	420
Larmets	Lar	705,625	4860,65	430
Le grand clapier	Cla	707.450	4860.550	481
Maison-Cou	Mcou	702,925	4860,475	450
Margaron	Mar	705,325	4859,775	395
Nord Chapelle Courennes	NChCou	702,825	4860,5	450
Poudrière	Pou	707.500	4860.750	475
Radier	Rad	707.750	4859.650	380
St Pierre	SPie	703,25	4859,375	453
Subarraques	Sub	706,375	4862,35	515
Tribudelier10	Tri10	705,925	4861,375	415
Tribudelier20	Tri20	705,925	4861,375	415
Tribudelier30	Tri30	705,925	4861,375	415
Tribudelier40	Tri40	706,125	4861	415
Tuilière	Tui	705,85	4861,35	420
Vachères	Vach	711,425	4867,35	845
ValadierNord	ValN	705,5	4850,5	430
Viens Borie	VBor	705.500	4863.950	676
Viens Caverne	VCav	706	4863	530
Viens Grotte	VGro	706,4	4862,89	540
Viens Maison	VMai	706,375	4862,325	520
Viens Ravin	VRav	706,475	4861,925	470
Viens Route	Vrou	705,925	4863,65	617
Viens Top Plateau	VTPla	705.750	4863.800	655
Viens Virage	Vvir	706,275	4862,2	510

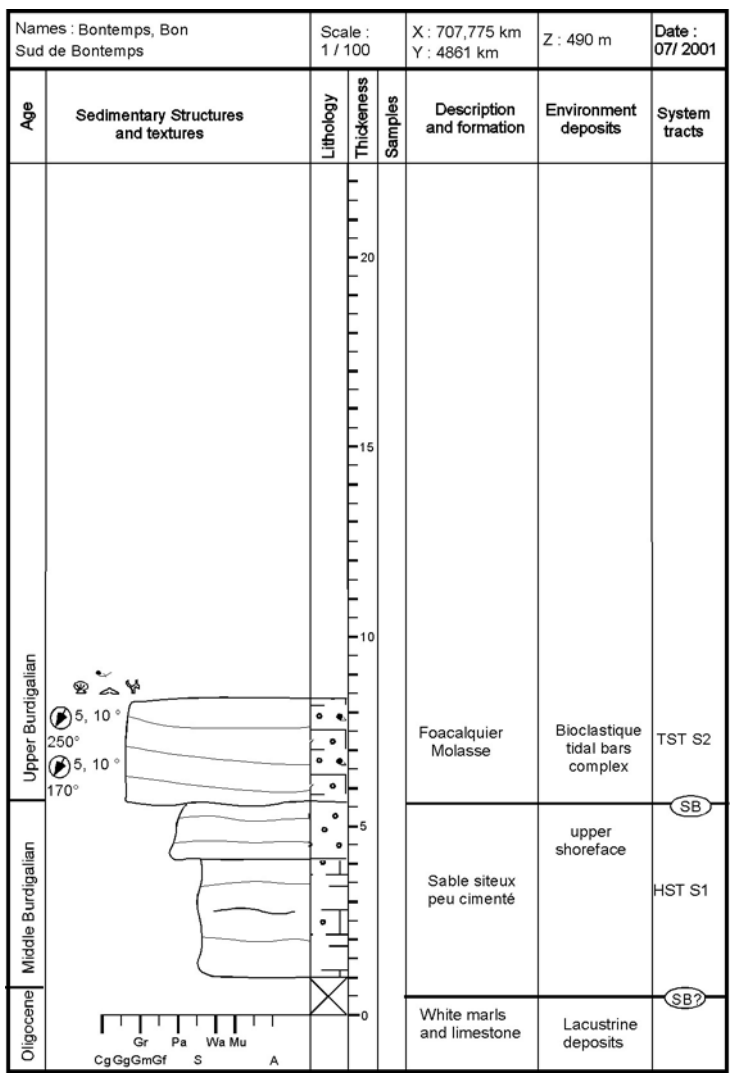
Annexe -9 : Références et coordonnées des coupes levées dans le secteur du plateau des Courennes.

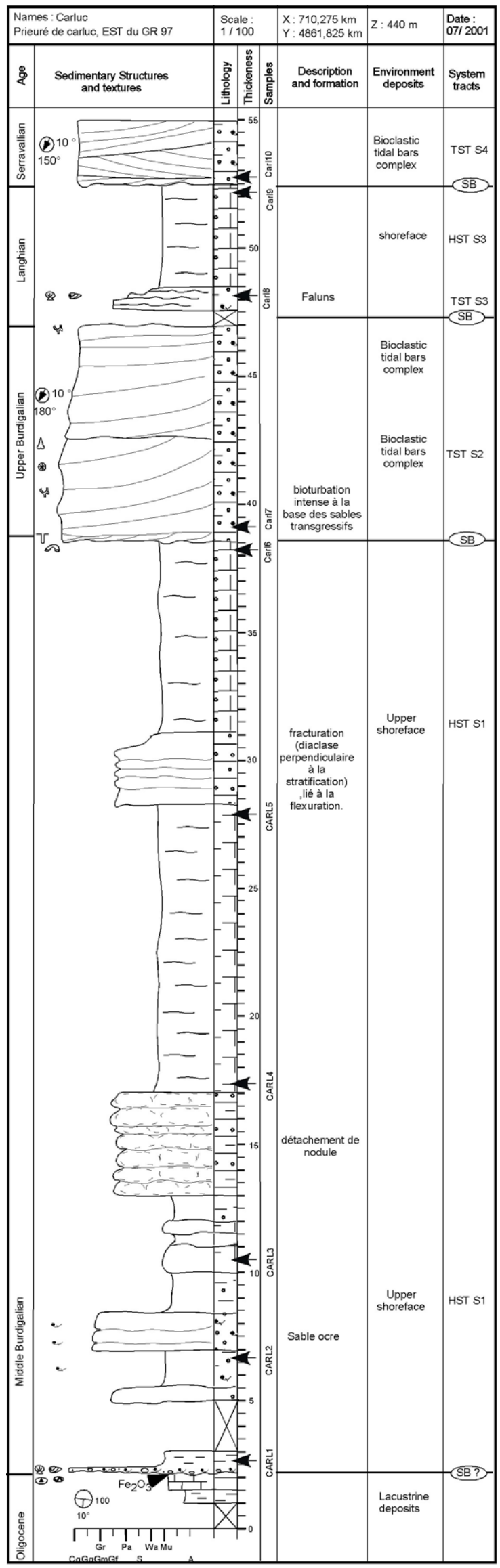


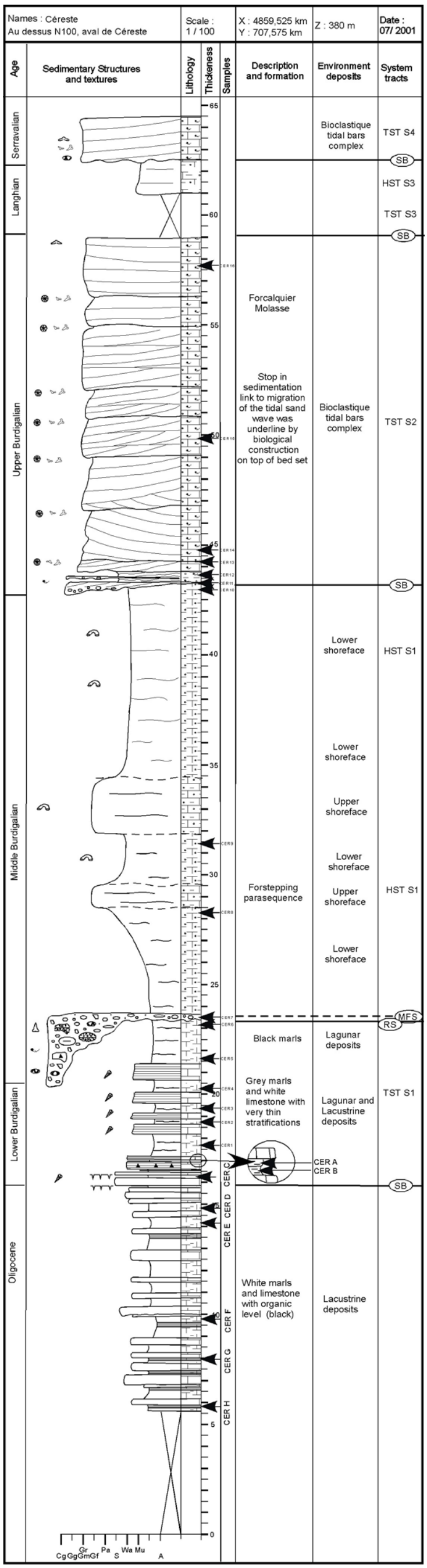
Annexe -10 : Localisation des coupes sur la carte des séquences de dépôt miocène du plateau des Courennes.

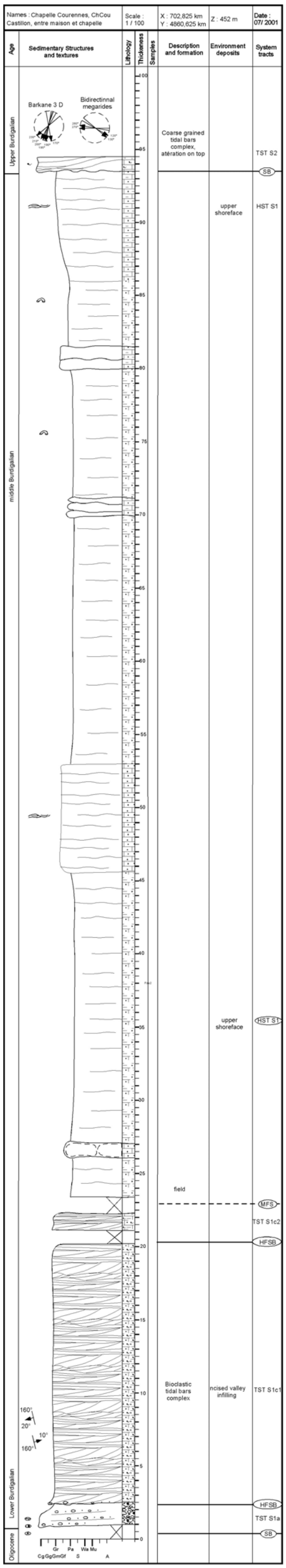
Annexe -11 : Ensemble des coupes levées dans le secteur du plateau des Courennes, classées par ordre alphabétique de leur code de référence.

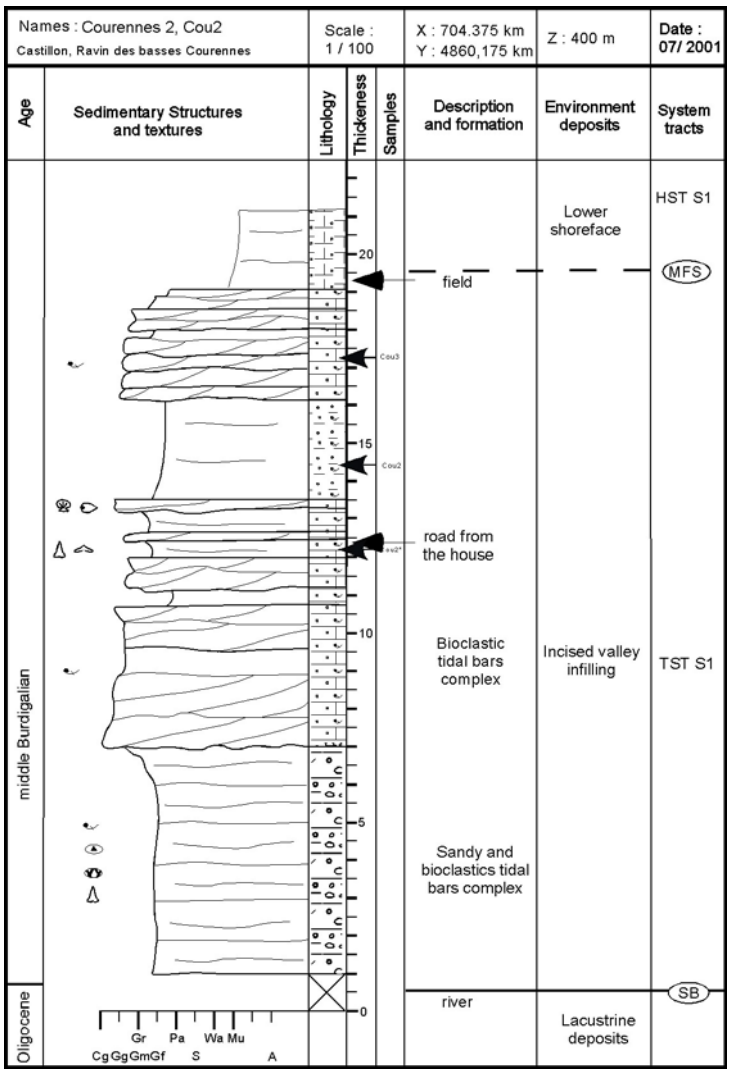


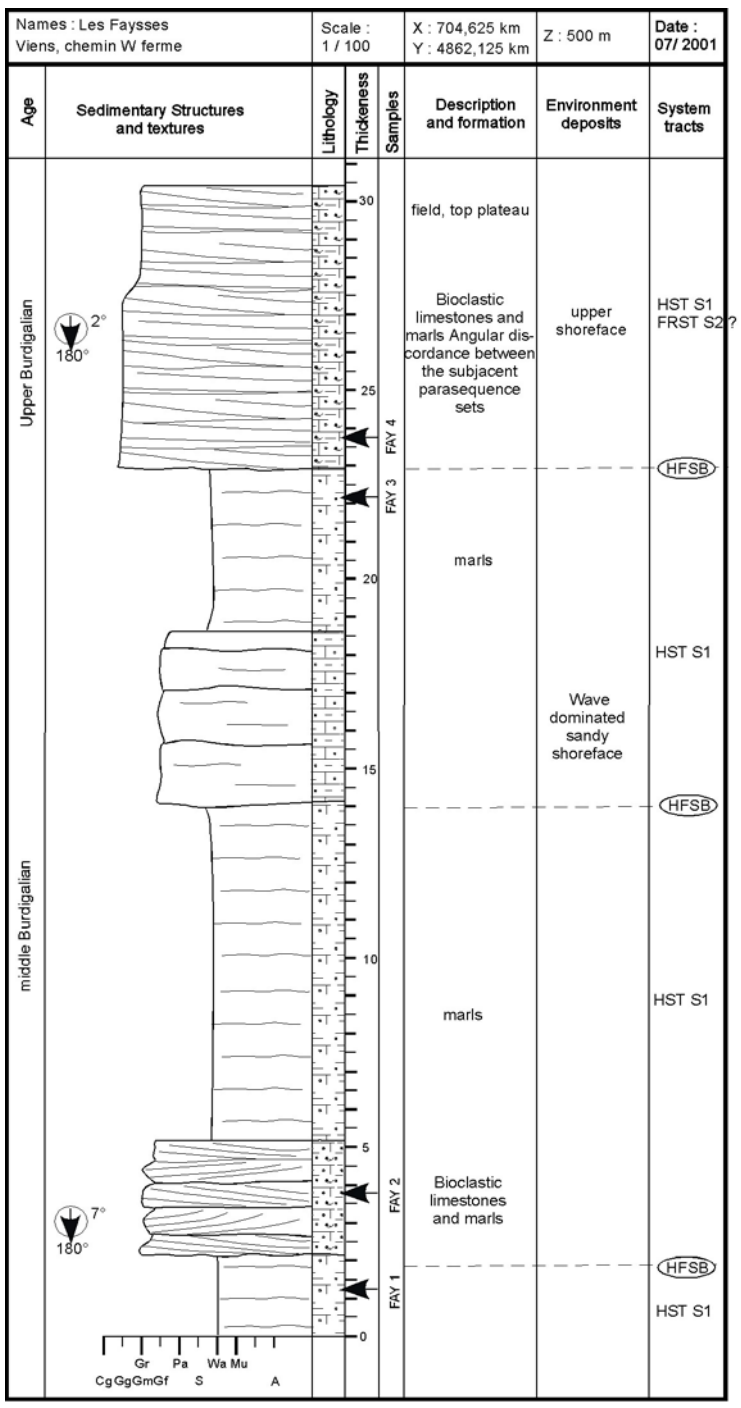


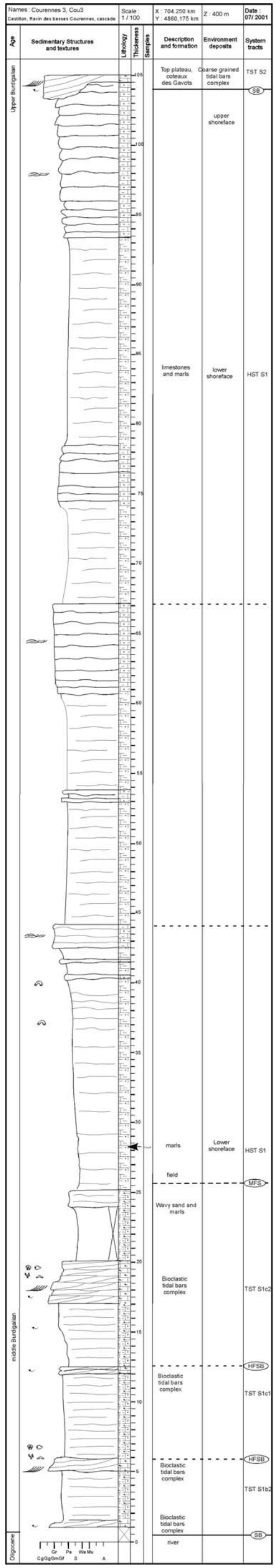


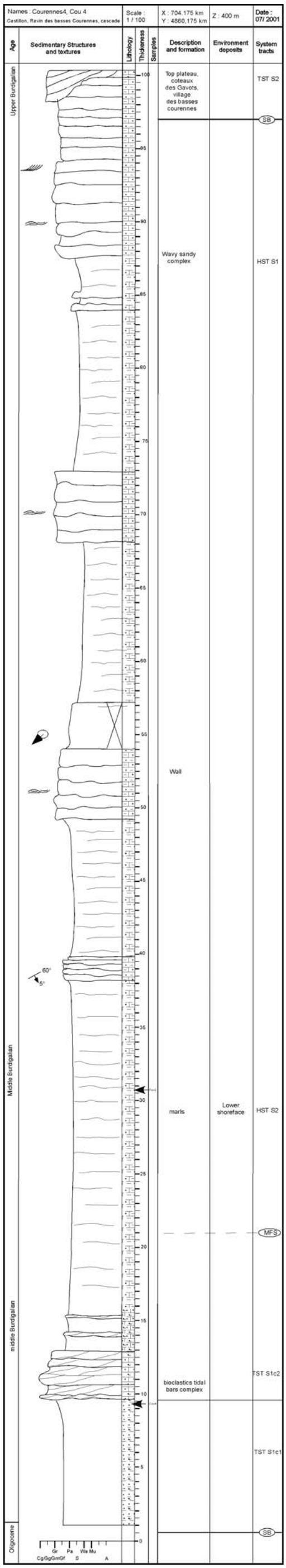

Names : Céreste
Au dessus N100, aval de Céreste
Scale : 1 / 100
X : 4859,525 km
Y : 707,575 km
Z : 380 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Serravalian
Langhian
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
Bioclastique tidal bars complex
TST S4
SB
HST S3
TST S3
SB
Forcalquier Molasse
Stop in sedimentation link to migration of the tidal sand wave was underline by biological construction on top of bed set
Bioclastique tidal bars complex
TST S2
SB
Lower shoreface
HST S1
Lower shoreface
Upper shoreface
Lower shoreface
Forstepping parasequence
Upper shoreface
HST S1
Lower shoreface
MFS
RS
Black marls
Lagunar deposits
Grey marls and white limestone with very thin stratifications
Lagunar and Lacustrine deposits
TST S1
CER A
CER B
SB
White marls and limestone with organic level (black)
Lacustrine deposits
Gr
Pa
Wa Mu
Cg Gg Gm Gf
S
A

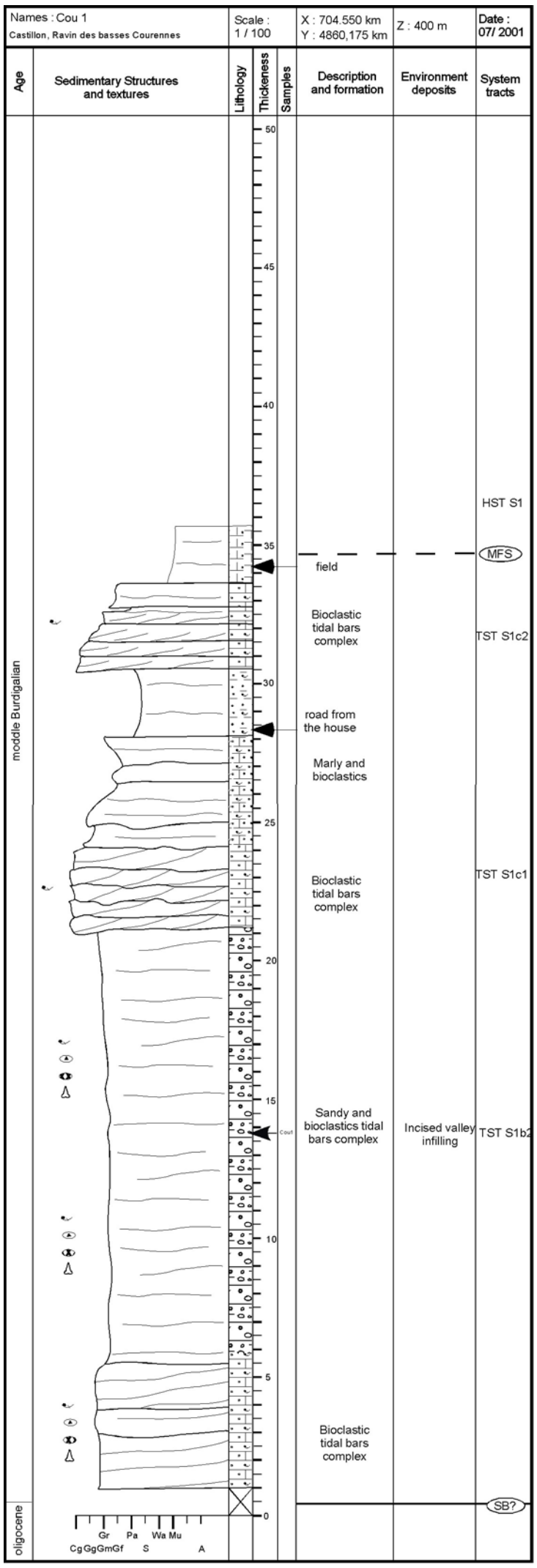

Names : Chapelle Courennes, ChCou Castillon, entre maison et chapelle
Scale : 1 / 100
X : 702,825 km
Y : 4860,625 km
Z : 452 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Barkane 3 D
Bidirectinnal megarides
Coarse grained tidal bars complex, atération on top
TST S2
SB
upper shoreface
HST S1
middle Burdigalian
upper shoreface
HST S1
field
MFS
TST S1c2
HFSB
Lower Burdigalian
Bioclastic tidal bars complex
ncised valley infilling
TST S1c1
HFSB
TST S1a
SB
Oligocene
Gr
Pa
Wa Mu
Cg Gg Gm Gf
S
A

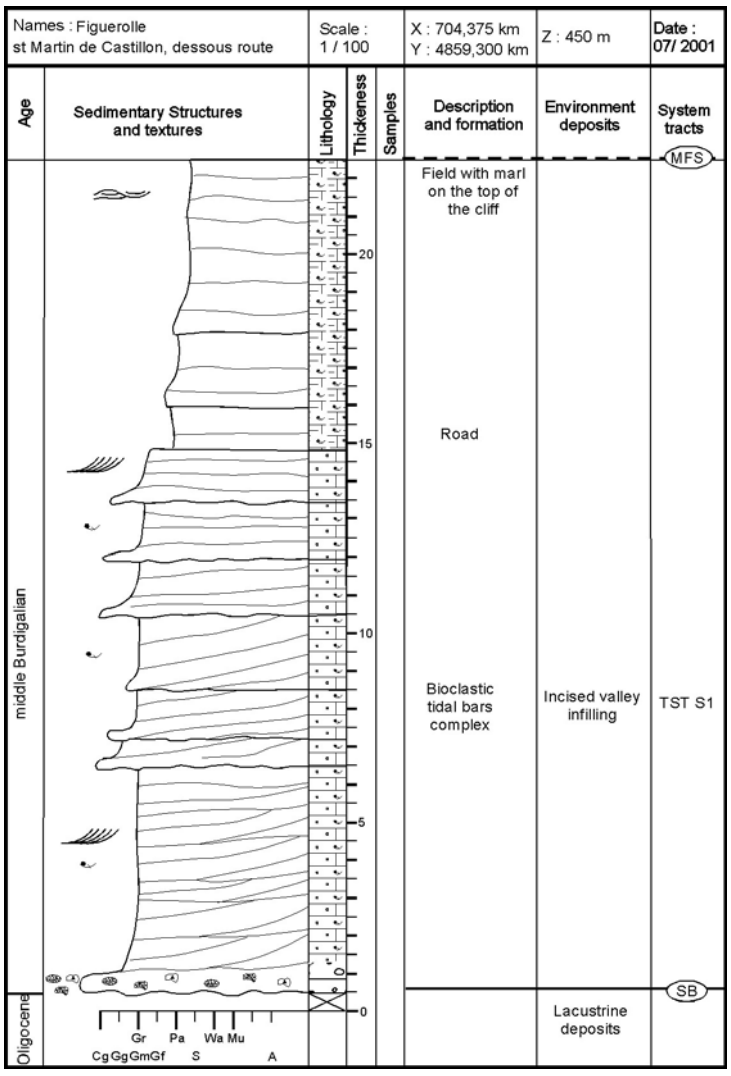

Names : Courennes 2, Cou2
Castillon, Ravin des basses Courennes
Scale : 1 / 100
X : 704.375 km
Y : 4860,175 km
Z : 400 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
HST S1
Lower shoreface
MFS
field
road from the house
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1
Sandy and bioclastics tidal bars complex
river
Lacustrine deposits
SB
middle Burdigalian
Oligocene
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

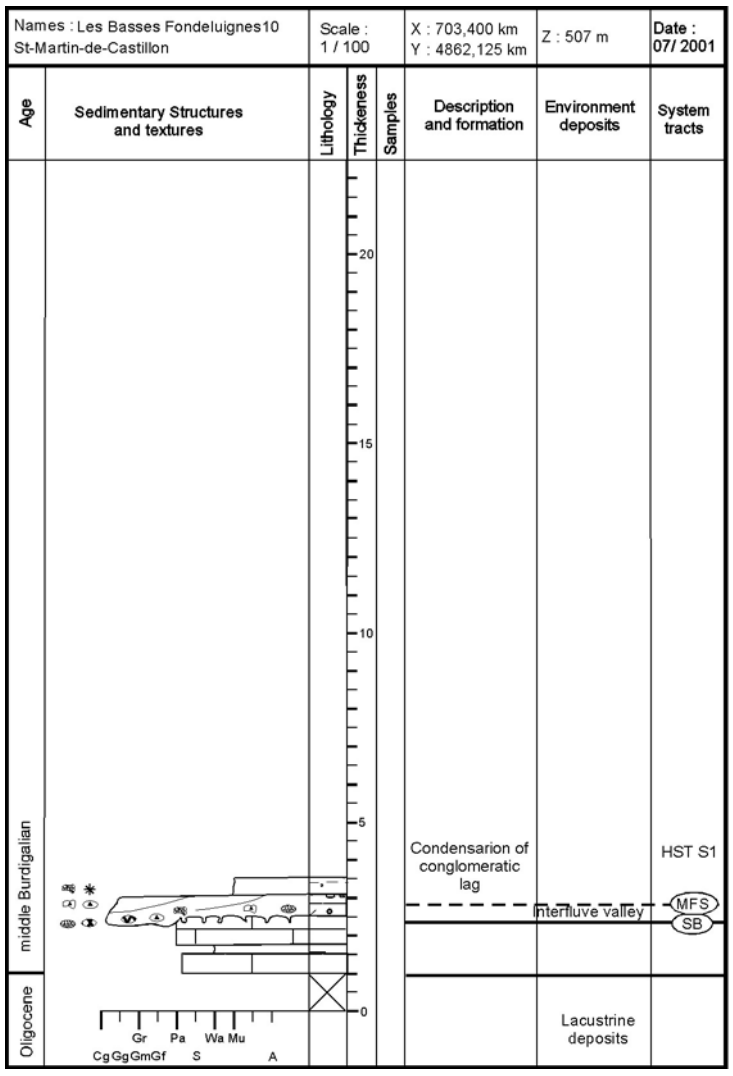

Names : Les Faysses
Viens, chemin W ferme
Scale : 1 / 100
X : 704,625 km
Y : 4862,125 km
Z : 500 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
middle Burdigalian
field, top plateau
Bioclastic limestones and marls Angular discordance between the subjacent parasequence sets
upper shoreface
HST S1
FRST S2??
HFSB
marls
Wave dominated sandy shoreface
Bioclastic limestones and marls
FAY 4
FAY 3
FAY 2
FAY 1
2°
180°
7°
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

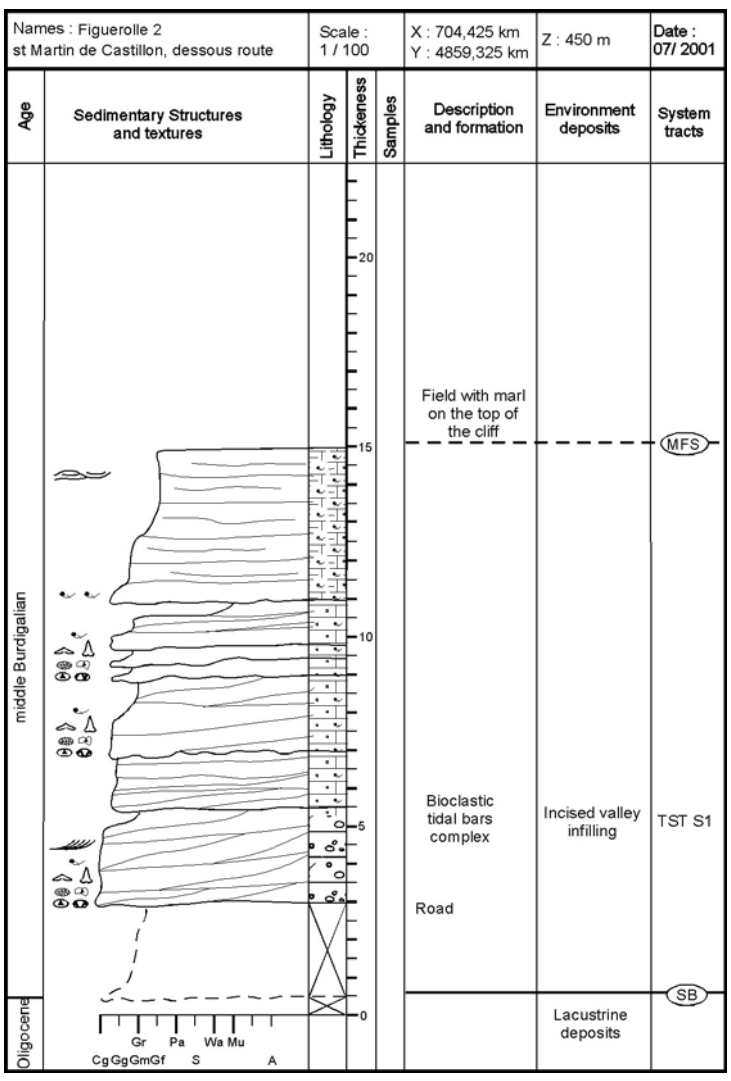

Names : Courennes 3, Cou3
Castillon, Ravin des basses Courennes, cascade
Scale : 1 / 100
X : 704.250 km
Y : 4860,175 km
Z : 400 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Top plateau, coteaux des Gavots
Coarse grained tidal bars complex
TST S2
SB
upper shoreface
limestones and marls
lower shoreface
HST S1
marls
Lower shoreface
HST S1
field
MFS
Wavy sand and marls
Bioclastic tidal bars complex
TST S1c2
HFSB
Bioclastic tidal bars complex
TST S1c1
HFSB
Bioclastic tidal bars complex
TST S1b2
Bioclastic tidal bars complex
SB
river
middle Burdigalian
Oligocene
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

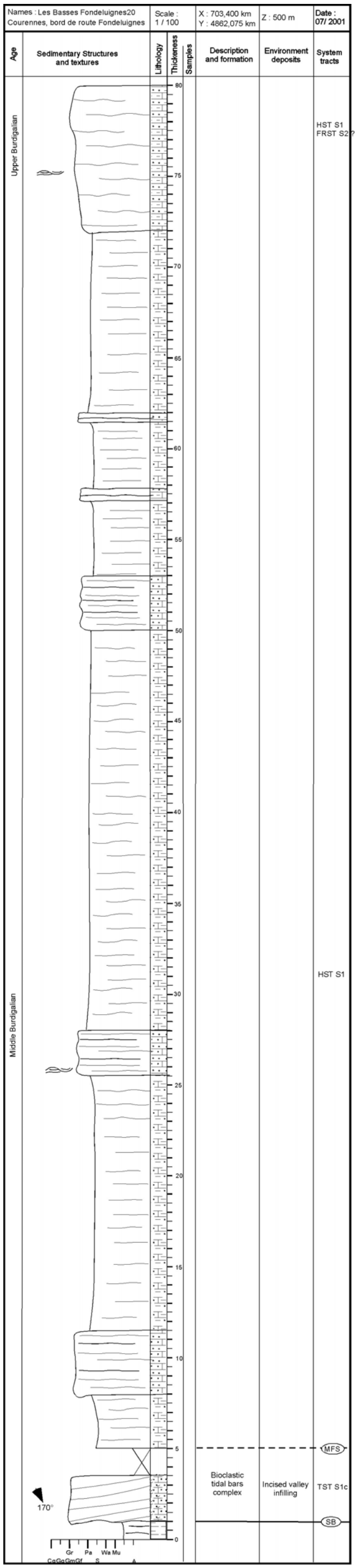

Names : Courennes4, Cou 4
Castillon, Ravin des basses Courennes, cascade
Scale : 1 / 100
X : 704.175 km
Y : 4860,175 km
Z : 400 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
middle Burdigalian
Oligocene
Top plateau, coteaux des Gavots, village des basses courennes
TST S2
SB
Wavy sandy complex
HST S1
Wall
marls
Lower shoreface
HST S2
MFS
bioclastics tidal bars complex
TST S1c2
TST S1c1
SB
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

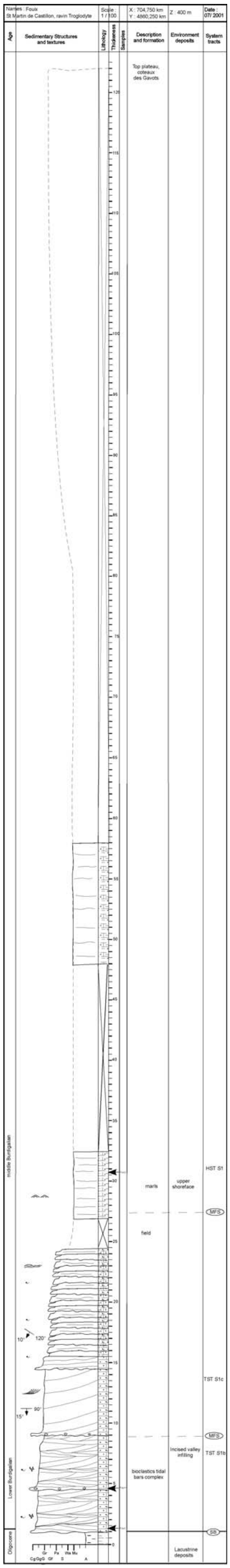

Names : Cou 1
Castillon, Ravin des basses Courennes
Scale : 1 / 100
X : 704.550 km
Y : 4860,175 km
Z : 400 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
moddle Burdigalian
oligocene
HST S1
MFS
field
Bioclastic tidal bars complex
TST S1c2
road from the house
Marly and bioclastics
Bioclastic tidal bars complex
TST S1c1
Sandy and bioclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1b2
Bioclastic tidal bars complex
SB?
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

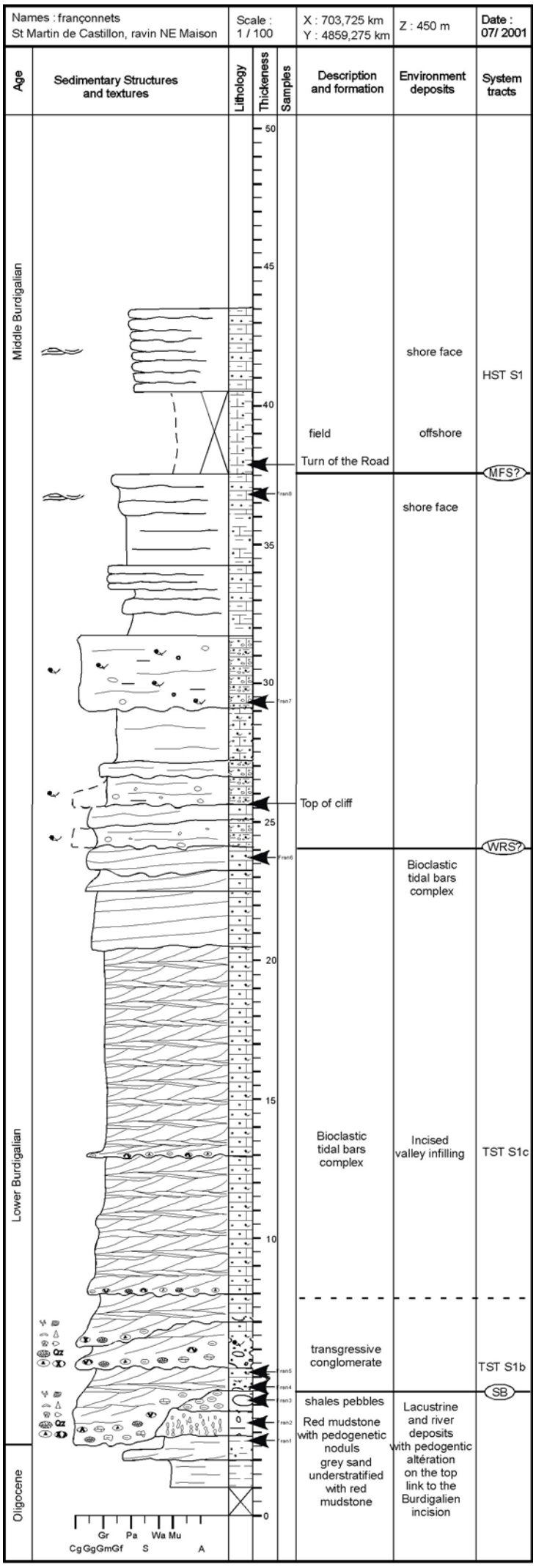

Names : Figuerolle
st Martin de Castillon, dessous route
Scale : 1 / 100
X : 704,375 km
Y : 4859,300 km
Z : 450 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Field with marl on the top of the cliff
Road
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1
MFS
SB
Lacustrine deposits
middle Burdigalian
Oligocene
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A
20
15
10
5
0

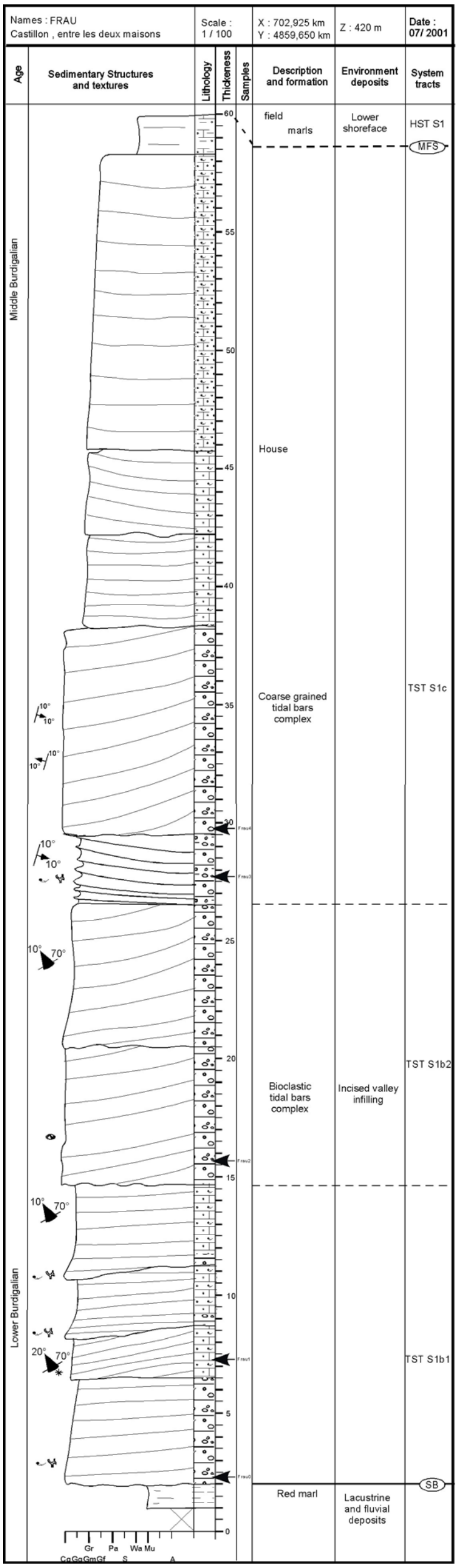

Names : Les Basses Fondeluignes10
St-Martin-de-Castillon
Scale : 1 / 100
X : 703,400 km
Y : 4862,125 km
Z : 507 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Condensarion of conglomeratic lag
Interfluve valley
HST S1
MFS
SB
Lacustrine deposits
middle Burdigalian
Oligocene
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A
20
15
10
5
0

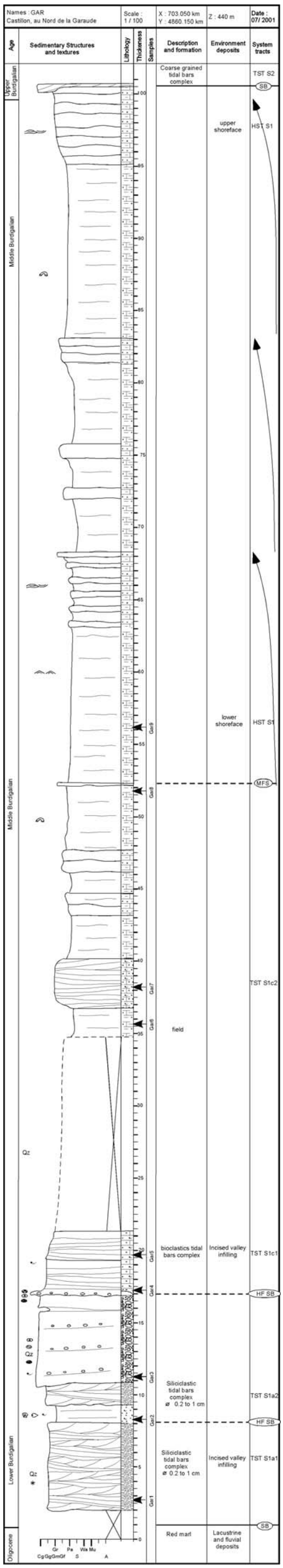

Names : Figuerolle 2
st Martin de Castillon, dessous route
Scale : 1 / 100
X : 704,425 km
Y : 4859,325 km
Z : 450 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Field with marl on the top of the cliff
Bioclastic tidal bars complex
Road
Incised valley infilling
TST S1
MFS
SB
Lacustrine deposits
middle Burdigalian
Oligocene
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A
20
15
10
5
0

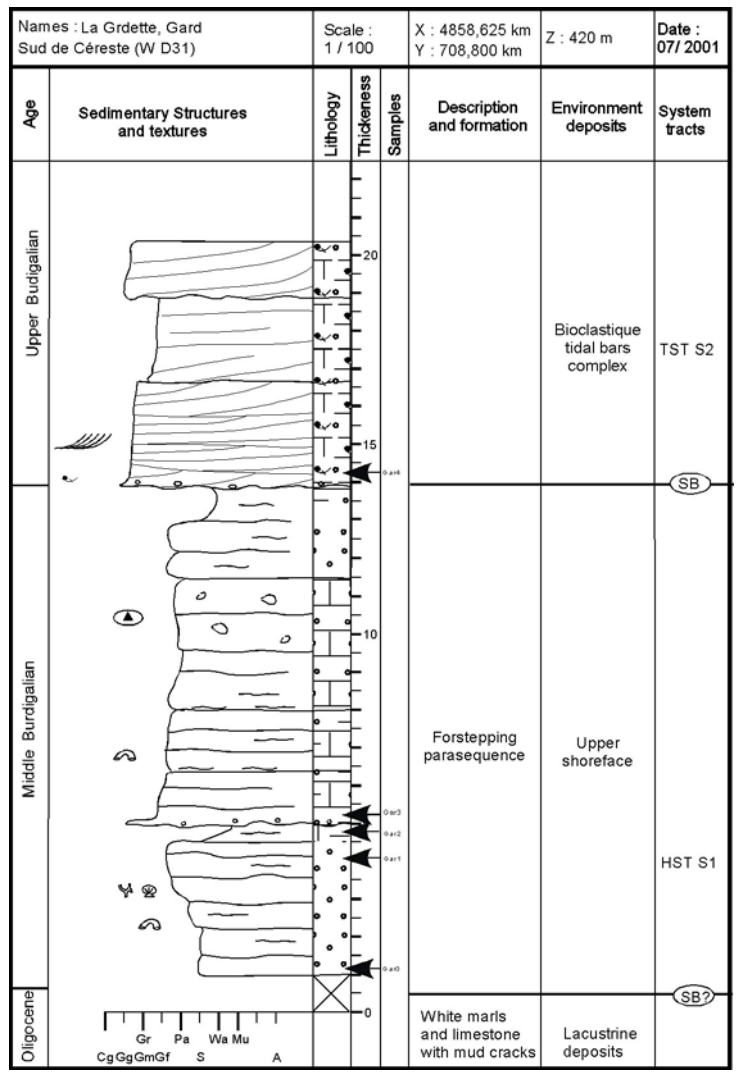

Names : Les Basses Fondeluignes20
Courennes, bord de route Fondeluignes
Scale : 1 / 100
X : 703,400 km
Y : 4862,075 km
Z : 500 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
HST S1
FRST S2?
HST S1
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1c
MFS
SB
170°
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

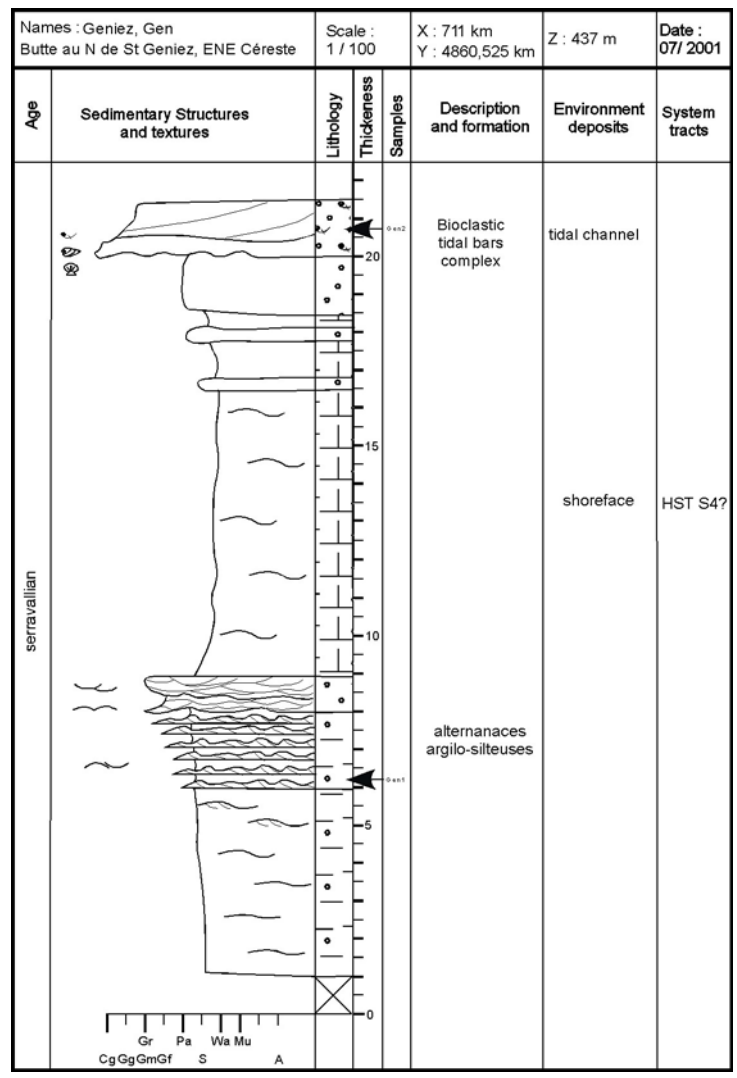

Top plateau, coteaux des Gavots
middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
marls
upper shoreface
HST S1
MFS
field
TST S1c
Incised valley infilling
TST S1b
bioclastics tidal bars complex
SB
Lacustrine deposits

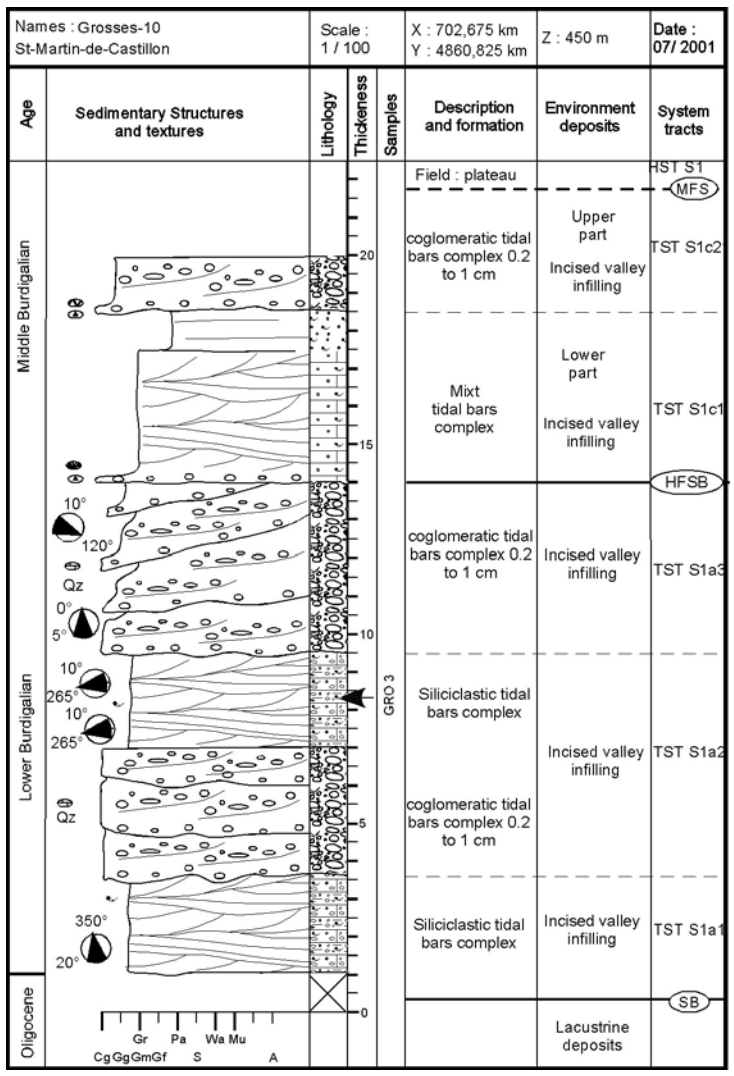

Names : françonnets
St Martin de Castillon, ravin NE Maison
Scale : 1 / 100
X : 703,725 km
Y : 4859,275 km
Z : 450 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
shore face
HST S1
field
Turn of the Road
offshore
MFS?
shore face
Top of cliff
WRS?
Bioclastic tidal bars complex
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1c
transgressive conglomerate
TST S1b
SB
shales pebbles
Red mudstone with pedogenetic noduls
grey sand understratified with red mudstone
Lacustrine and river deposits with pedogentic altération on the top link to the Burdigalien incision
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

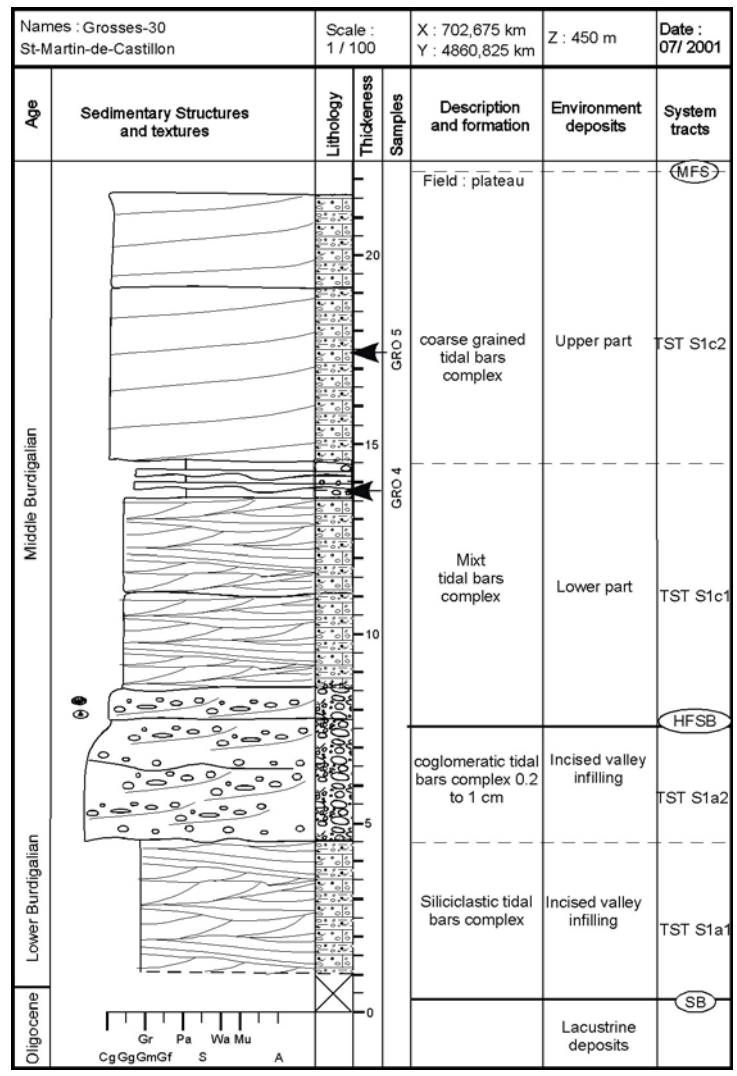

Names : FRAU
Castillon , entre les deux maisons
Scale : 1 / 100
X : 702,925 km
Y : 4859,650 km
Z : 420 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
field
marls
Lower shoreface
HST S1
MFS
House
Coarse grained tidal bars complex
TST S1c
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1b2
TST S1b1
SB
Red marl
Lacustrine and fluvial deposits
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

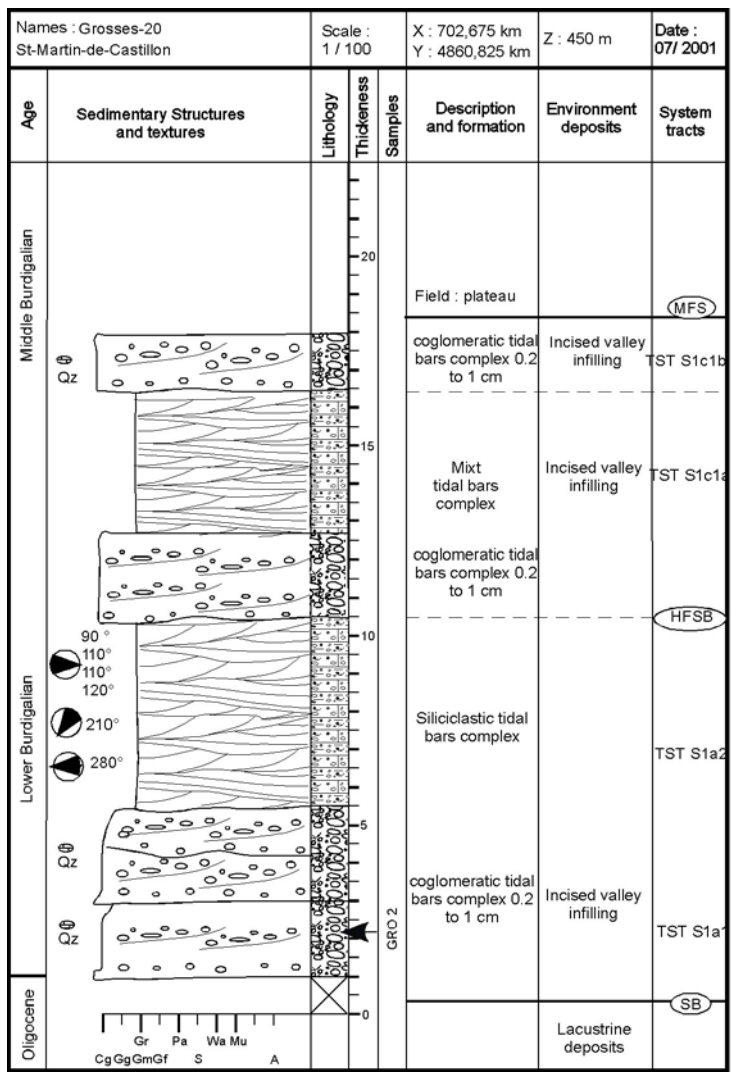

Names : GAR
Castillon, au Nord de la Garaude
Scale : 1 / 100
X : 703.050 km
Y : 4860.150 km
Z : 440 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
Coarse grained tidal bars complex
upper shoreface
lower shoreface
field
bioclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
Siliciclastic tidal bars complex
Red marl
Lacustrine and fluvial deposits
TST S2
HST S1
TST S1c2
TST S1c1
TST S1a2
TST S1a1
SB
MFS
HF SB
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

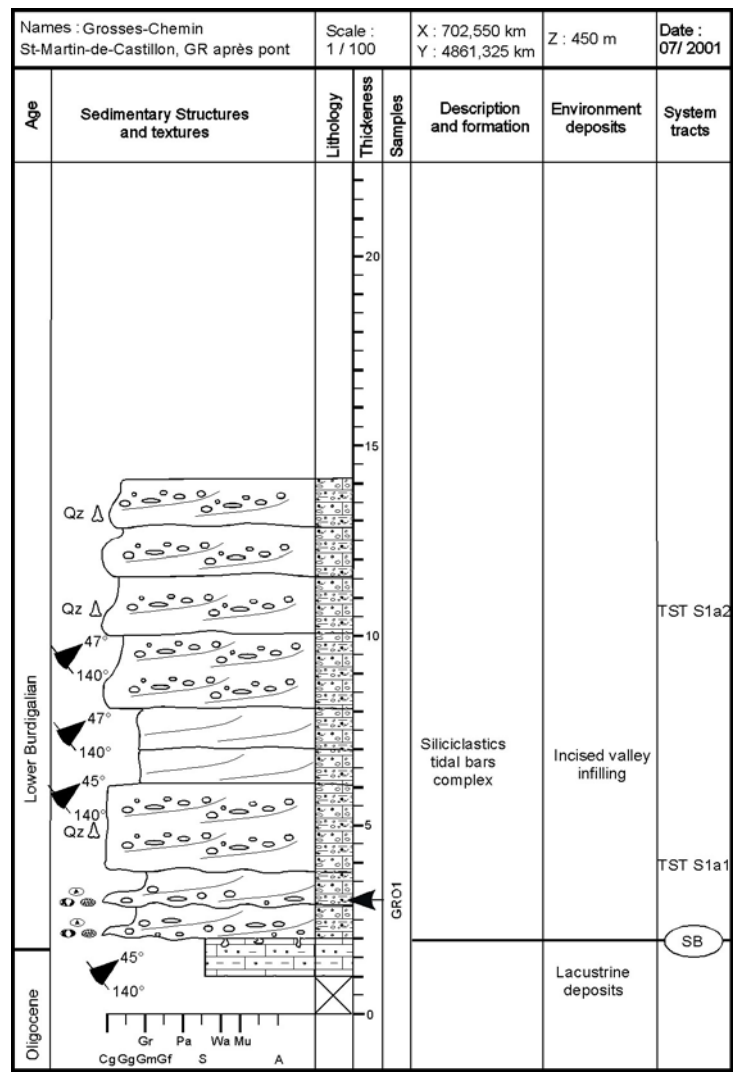

Names : La Grdette, Gard
Sud de Céreste (W D31)
Scale : 1 / 100
X : 4858,625 km
Y : 708,800 km
Z : 420 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Budigalian
Middle Burdigalian
Oligocene
Bioclastique tidal bars complex
Forstepping parasequence
Upper shoreface
White marls and limestone with mud cracks
Lacustrine deposits
TST S2
HST S1
SB
SB?
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

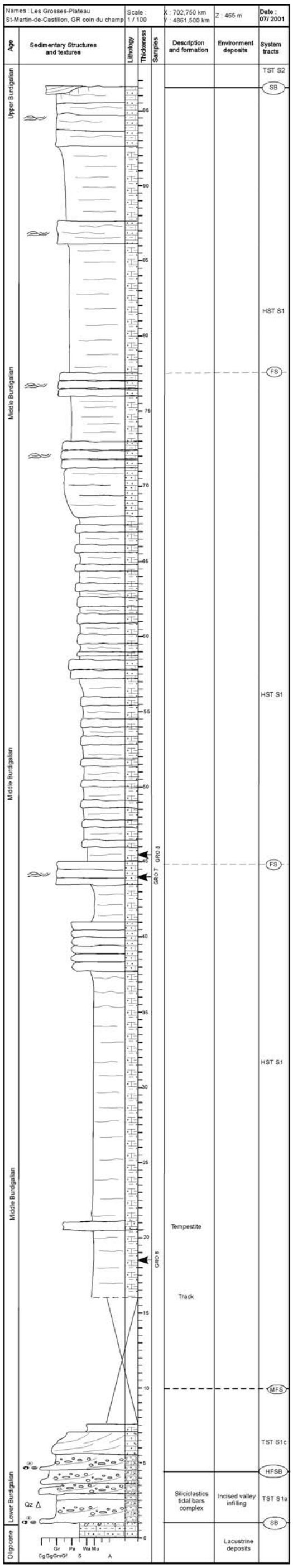

Names : Geniez, Gen
Butte au N de St Geniez, ENE Céreste
Scale : 1 / 100
X : 711 km
Y : 4860,525 km
Z : 437 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
serravallian
Bioclastic tidal bars complex
tidal channel
shoreface
alternanaces argilo-silteuses
HST S4?
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

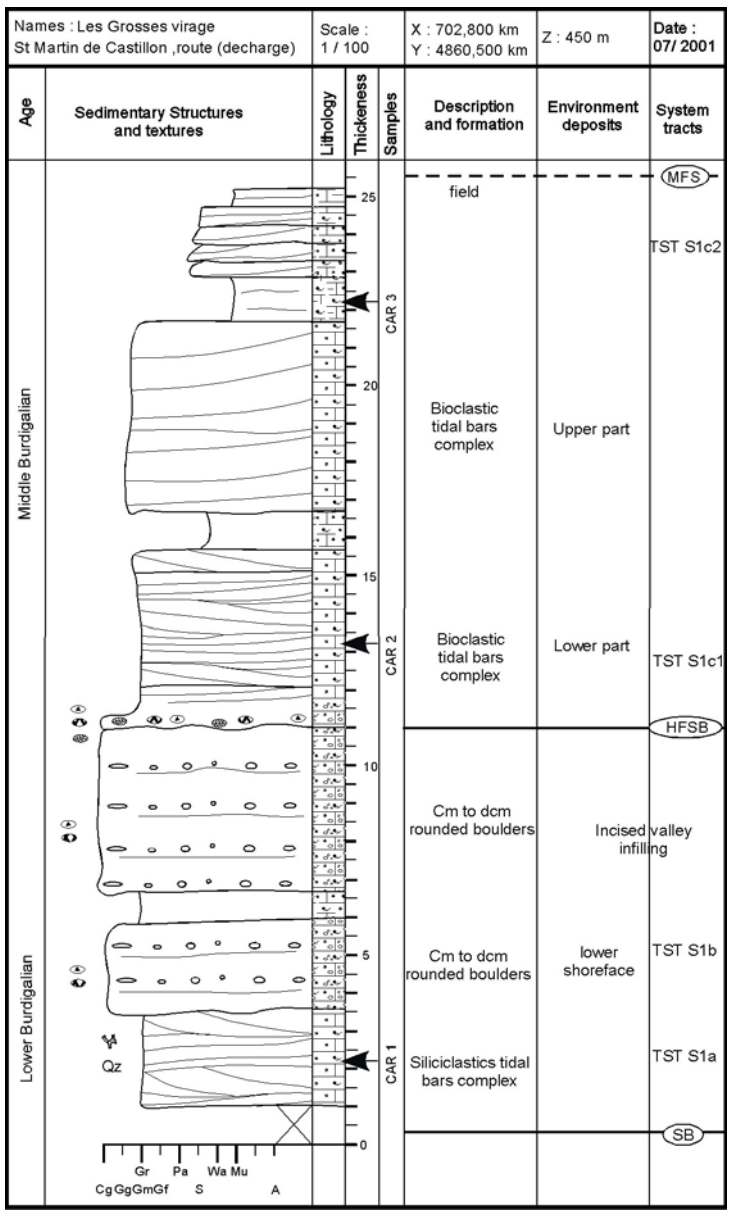

Names : Grosses-10
St-Martin-de-Castillon
Scale : 1 / 100
X : 702,675 km
Y : 4860,825 km
Z : 450 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
Field : plateau
coglomeratic tidal bars complex 0.2 to 1 cm
Upper part
Incised valley infilling
TST S1c2
Mixt tidal bars complex
Lower part
TST S1c1
HFSB
TST S1a3
Siliciclastic tidal bars complex
TST S1a2
TST S1a1
SB
Lacustrine deposits
GRO 3
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

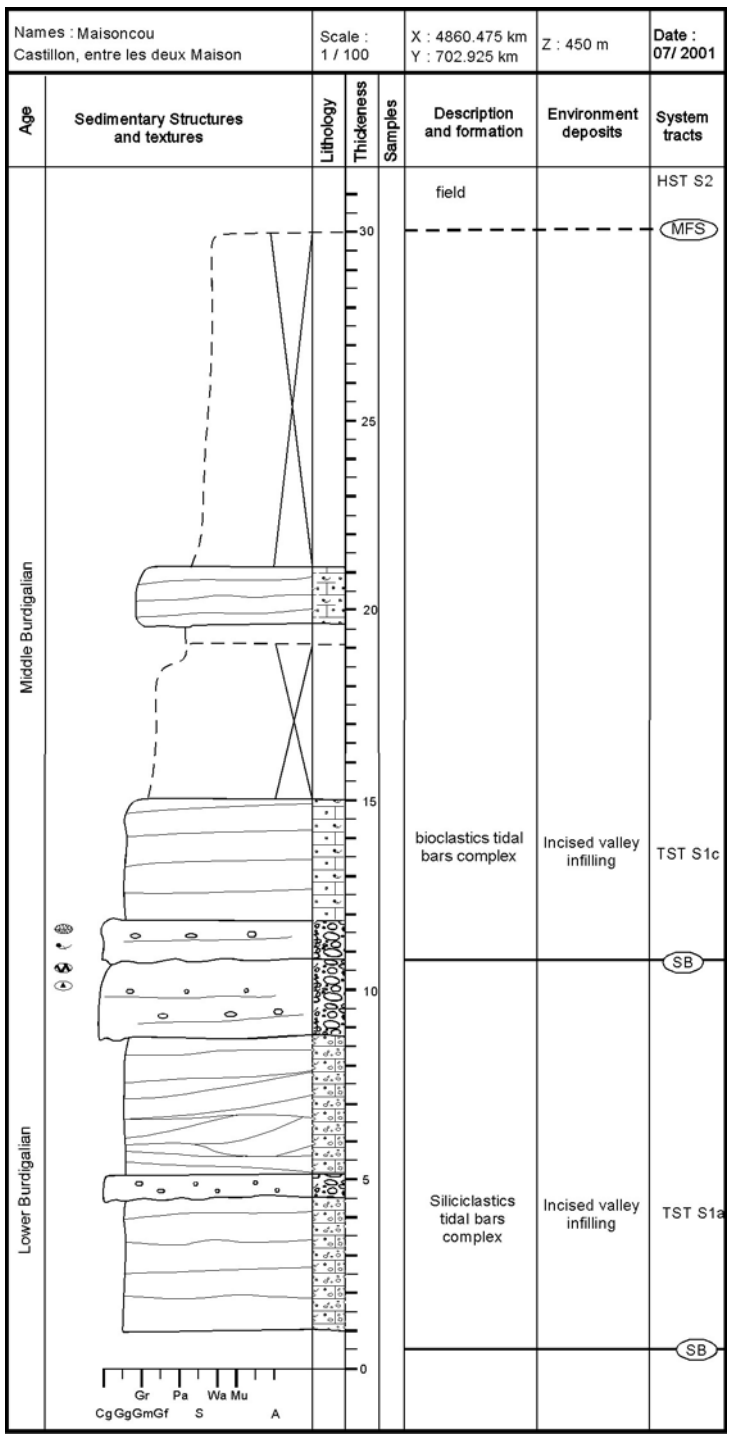

Names : Grosses-30
St-Martin-de-Castillon
Scale : 1 / 100
X : 702,675 km
Y : 4860,825 km
Z : 450 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
Field : plateau
coarse grained tidal bars complex
Upper part
TST S1c2
Mixt tidal bars complex
Lower part
TST S1c1
HFSB
coglomeratic tidal bars complex 0.2 to 1 cm
Incised valley infilling
TST S1a2
Siliciclastic tidal bars complex
TST S1a1
SB
Lacustrine deposits
GRO 5
GRO 4
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

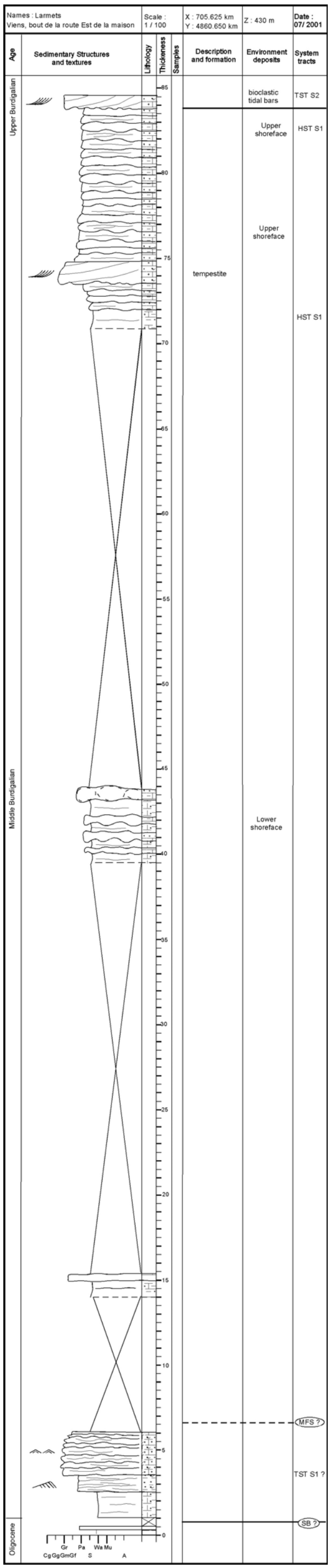

Names : Grosses-20
St-Martin-de-Castillon
Scale : 1 / 100
X : 702,675 km
Y : 4860,825 km
Z : 450 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
Field : plateau
coglomeratic tidal bars complex 0.2 to 1 cm
Incised valley infilling
TST S1c1b
Mixt tidal bars complex
TST S1c1a
HFSB
Siliciclastic tidal bars complex
TST S1a2
TST S1a1
SB
Lacustrine deposits
GRO 2
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

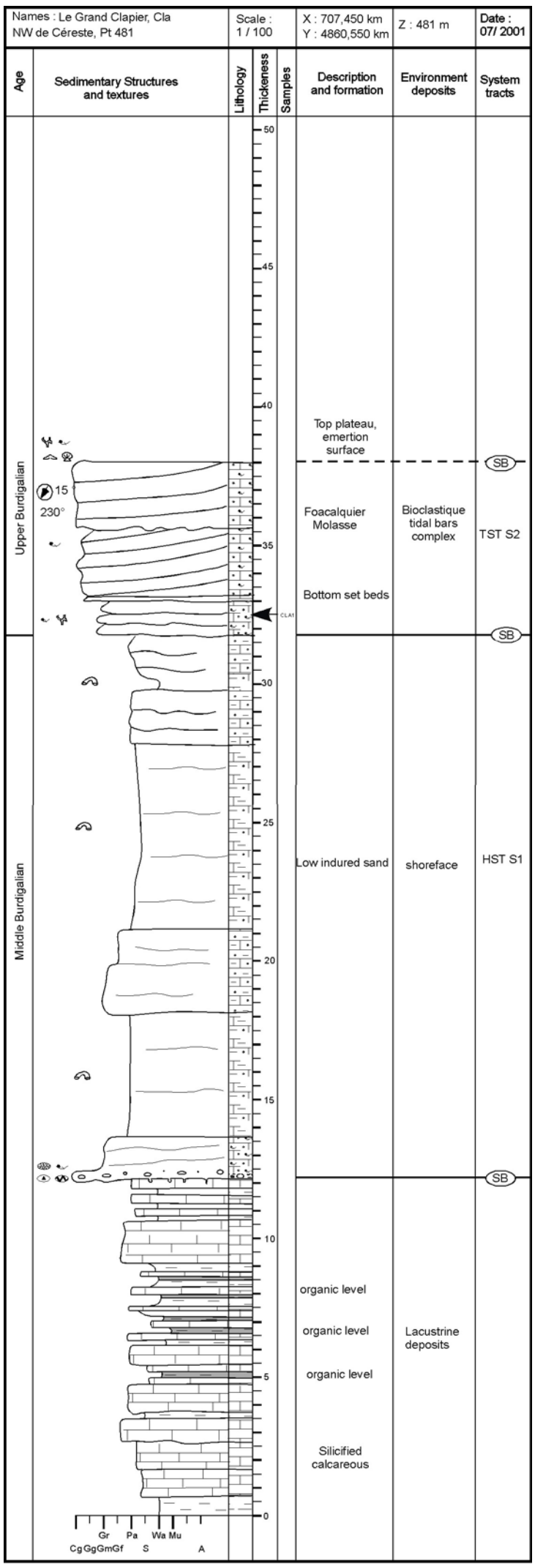

Names : Grosses-Chemin
St-Martin-de-Castillon, GR après pont
Scale : 1 / 100
X : 702,550 km
Y : 4861,325 km
Z : 450 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Lower Burdigalian
Oligocene
Siliciclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1a2
TST S1a1
SB
Lacustrine deposits
GRO1
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

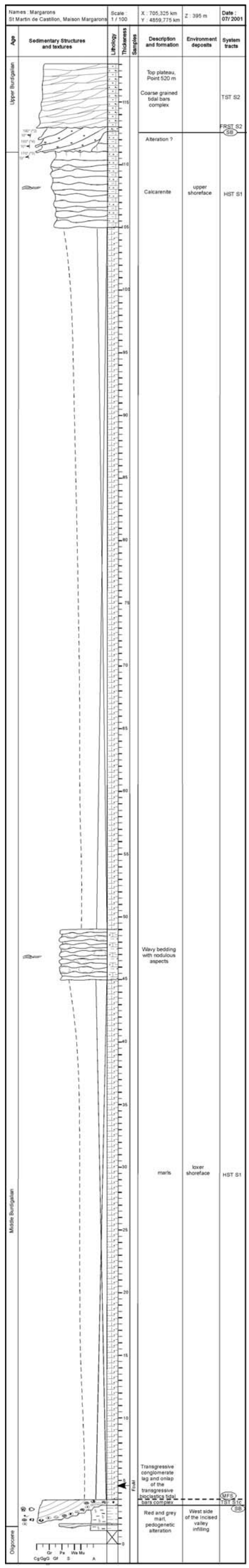

Names : Les Grosses-Plateau
St-Martin-de-Castillon, GR coin du champ
Scale : 1 / 100
X : 702,750 km
Y : 4861,500 km
Z : 465 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
TST S2
SB
HST S1
FS
Tempestite
Track
MFS
TST S1c
HFSB
Siliciclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1a
Lacustrine deposits
Qz
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

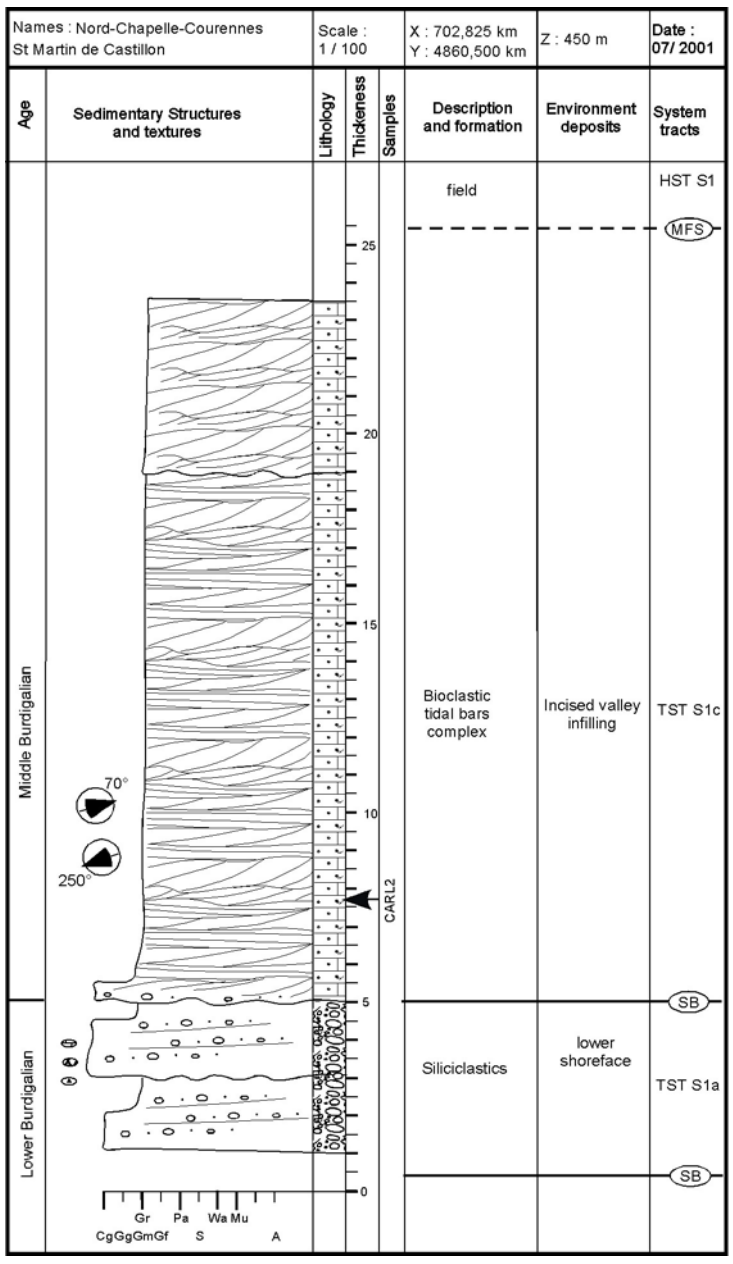

Names : Les Grosses virage
St Martin de Castillon ,route (decharge)
Scale : 1 / 100
X : 702,800 km
Y : 4860,500 km
Z : 450 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
field
MFS
TST S1c2
CAR 3
Bioclastic tidal bars complex
Upper part
CAR 2
Bioclastic tidal bars complex
Lower part
TST S1c1
HFSB
Cm to dcm rounded boulders
Incised valley infilling
Cm to dcm rounded boulders
lower shoreface
TST S1b
CAR 1
Siliciclastics tidal bars complex
TST S1a
SB
Qz
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

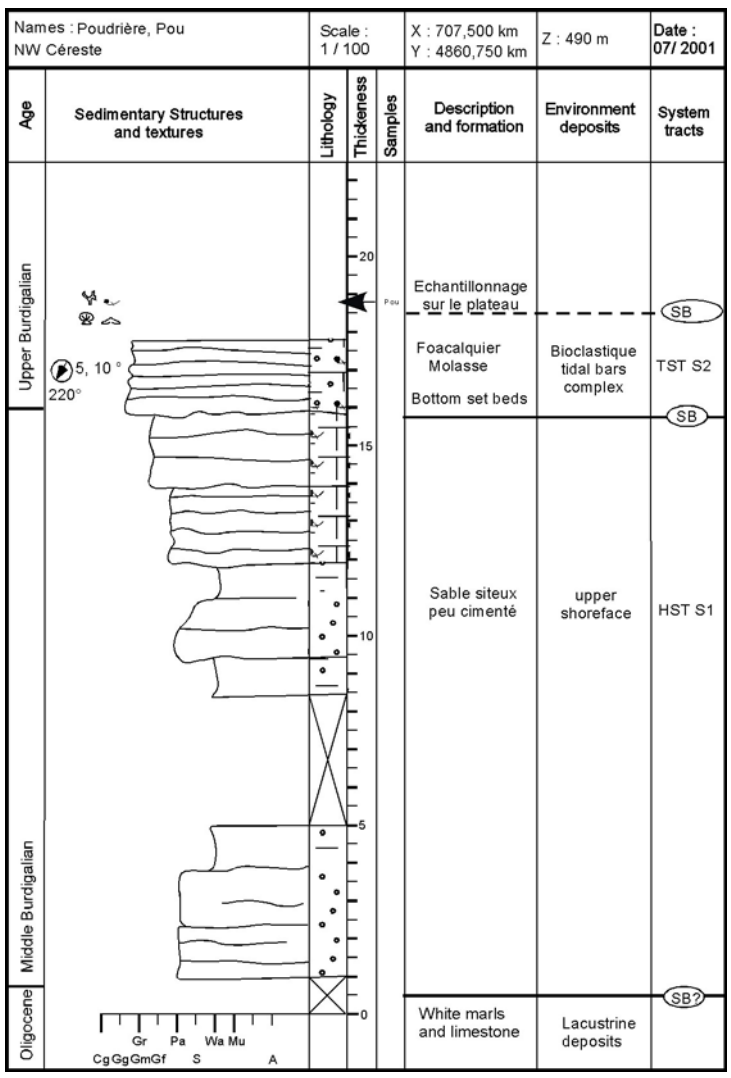

Names : Maisoncou
Castillon, entre les deux Maison
Scale : 1 / 100
X : 4860.475 km
Y : 702.925 km
Z : 450 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
HST S2
field
MFS
bioclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1c
SB
Siliciclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1a
SB
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

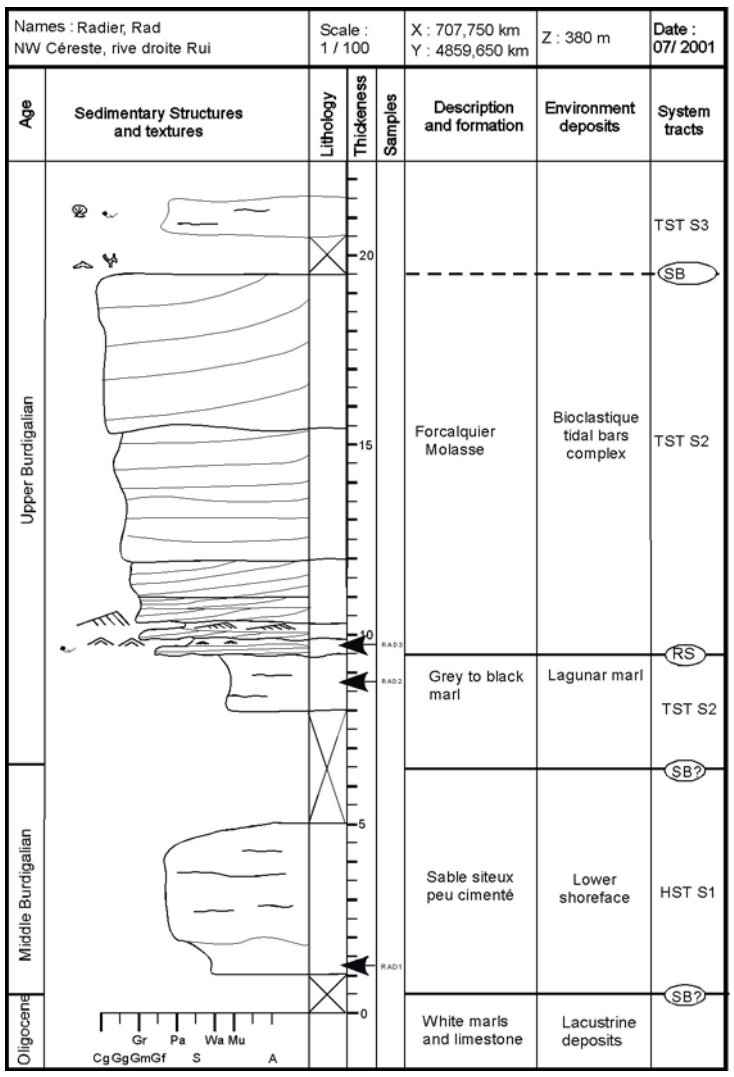

Names : Larmets
Viens, bout de la route Est de la maison
Scale : 1 / 100
X : 705.625 km
Y : 4860.650 km
Z : 430 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Oligocene
bioclastic tidal bars
TST S2
Upper shoreface
HST S1
tempestite
Upper shoreface
HST S1
Lower shoreface
MFS ?
TST S1 ?
SB ?
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

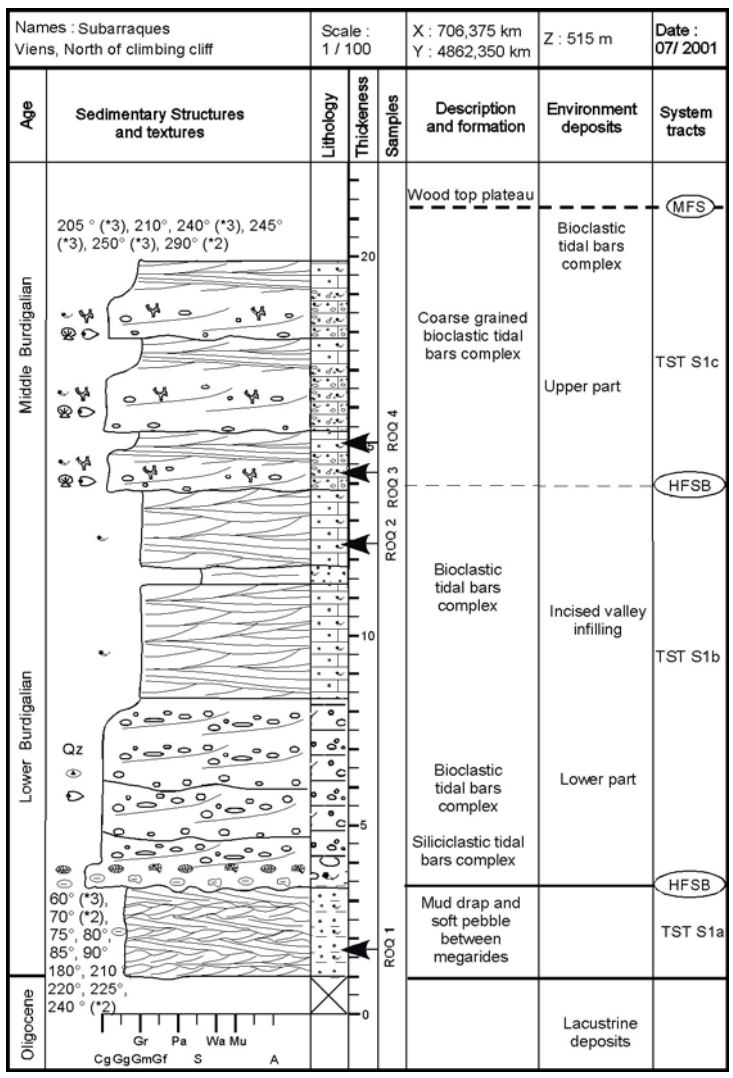

Names : Le Grand Clapier, Cla
NW de Céreste, Pt 481
Scale : 1 / 100
X : 707,450 km
Y : 4860,550 km
Z : 481 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
15
230°
Top plateau, emertion surface
SB
Foacalquier Molasse
Bioclastique tidal bars complex
TST S2
Bottom set beds
SB
Low indured sand
shoreface
HST S1
SB
organic level
organic level
organic level
Lacustrine deposits
Silicified calcareous
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

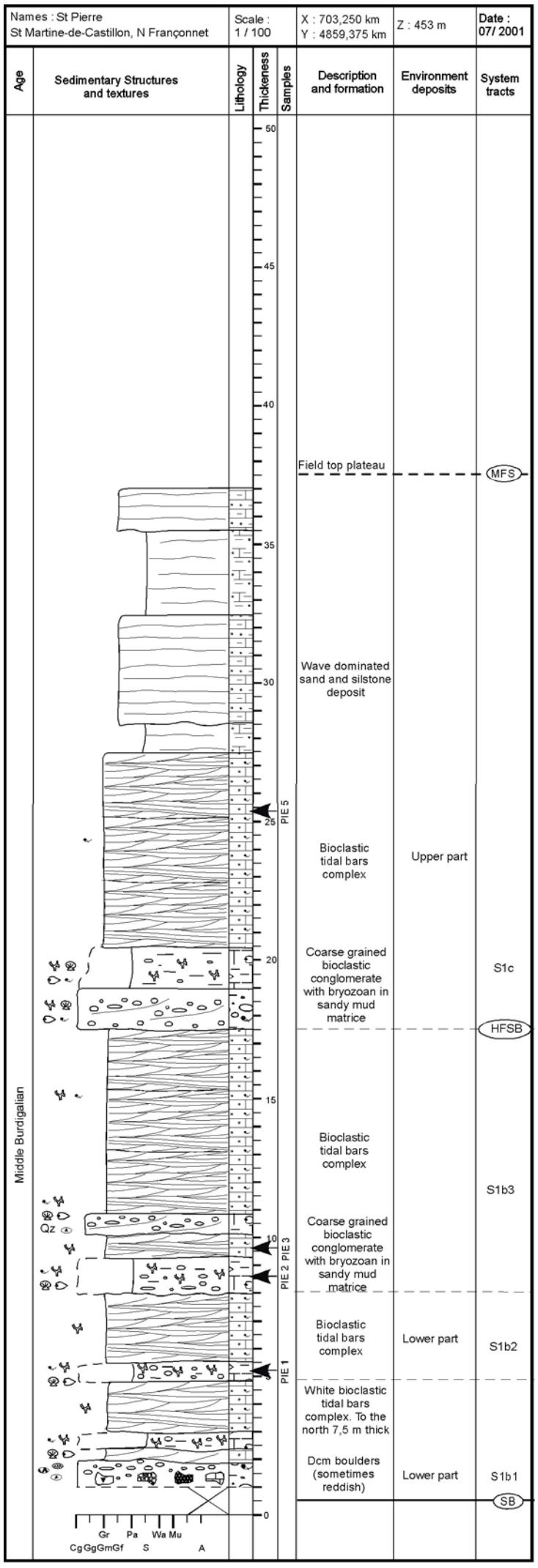

Names : Margarons
St Martin de Castillon, Maison Margarons
Scale : 1 / 100
X : 705,325 km
Y : 4859,775 km
Z : 395 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Top plateau, Point 520 m
Coarse grained tidal bars complex
TST S2
FRST S2
SB
Alteration ?
Calcarenite
upper shoreface
HST S1
Wavy bedding with nodulous aspects
marls
loxer shoreface
HST S1
Middle Burdigalian
Transgressive conglomerate lag and onlap of the transgressive bioclastics tidal bars complex
MFS
TST S1c
SB
Red and grey marl, pedogenetic alteration
West side of the incised valley infilling
Oligocene
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

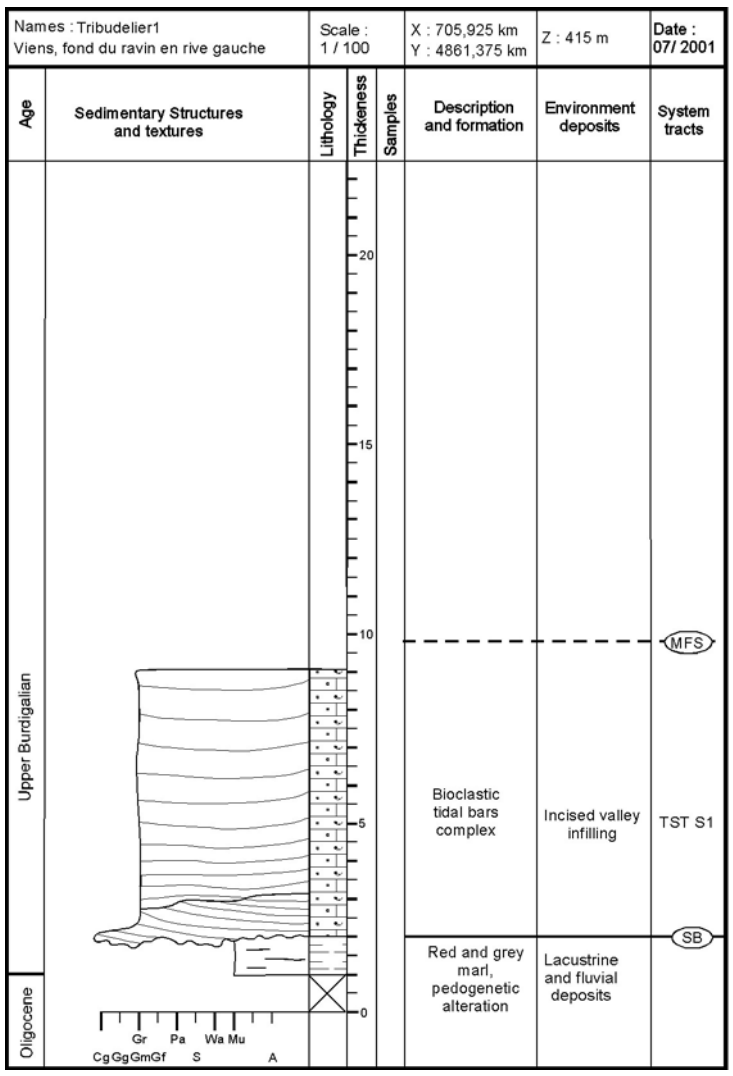

Names : Nord-Chapelle-Courennes
St Martin de Castillon
Scale : 1 / 100
X : 702,825 km
Y : 4860,500 km
Z : 450 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
field
HST S1
MFS
Middle Burdigalian
70°
250°
CARL2
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1c
SB
Lower Burdigalian
Siliciclastics
lower shoreface
TST S1a
SB
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

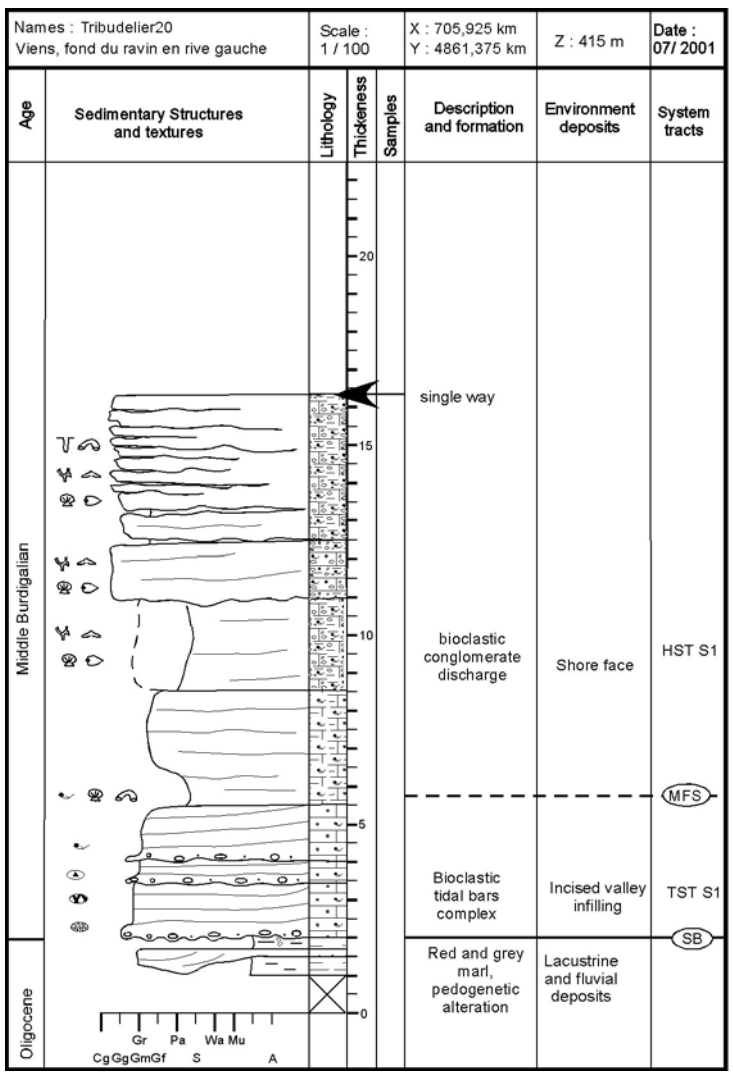

Names : Poudrière, Pou
NW Céreste
Scale : 1 / 100
X : 707,500 km
Y : 4860,750 km
Z : 490 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Echantillonnage sur le plateau
SB
5, 10 °
220°
Foacalquier Molasse
Bottom set beds
Bioclastique tidal bars complex
TST S2
SB
Middle Burdigalian
Sable siteux peu cimenté
upper shoreface
HST S1
Oligocene
White marls and limestone
Lacustrine deposits
SB?
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

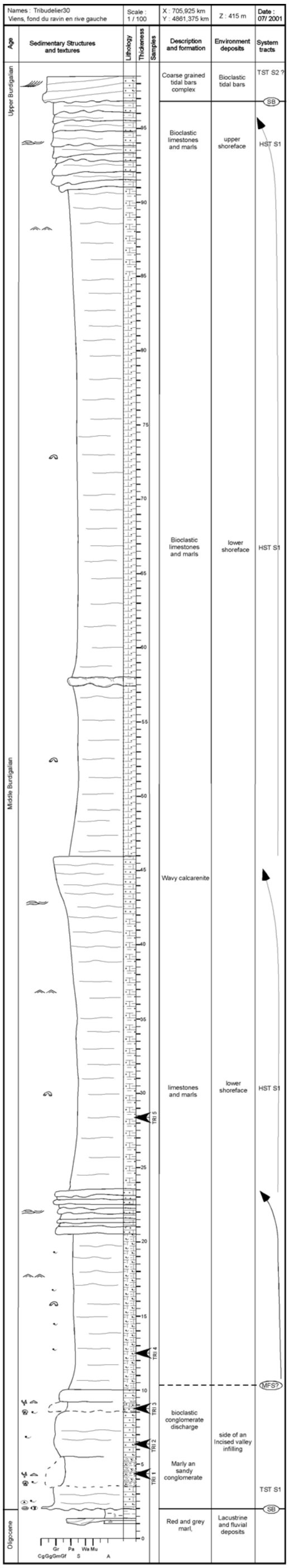

Names : Radier, Rad
NW Céreste, rive droite Rui
Scale : 1 / 100
X : 707,750 km
Y : 4859,650 km
Z : 380 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Oligocene
TST S3
SB
Forcalquier Molasse
Bioclastic tidal bars complex
TST S2
RS
Grey to black marl
Lagunar marl
TST S2
SB?
Sable siteux peu cimenté
Lower shoreface
HST S1
SB?
White marls and limestone
Lacustrine deposits
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

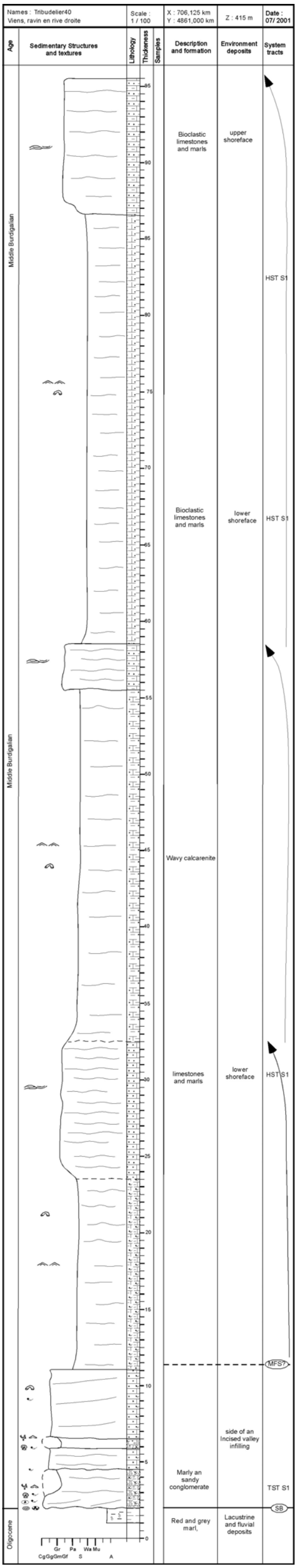

Names : Subarraques
Viens, North of climbing cliff
Scale : 1 / 100
X : 706,375 km
Y : 4862,350 km
Z : 515 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
205 ° (*3), 210°, 240° (*3), 245° (*3), 250° (*3), 290° (*2)
Qz
60° (*3), 70° (*2), 75°, 80°, 85°, 90° 180°, 210 220°, 225°, 240 ° (*2)
ROQ 4
ROQ 3
ROQ 2
ROQ 1
Wood top plateau
MFS
Bioclastic tidal bars complex
Coarse grained bioclastic tidal bars complex
Upper part
TST S1c
HFSB
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1b
Bioclastic tidal bars complex
Siliciclastic tidal bars complex
Lower part
HFSB
Mud drap and soft pebble between megarides
TST S1a
Lacustrine deposits
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

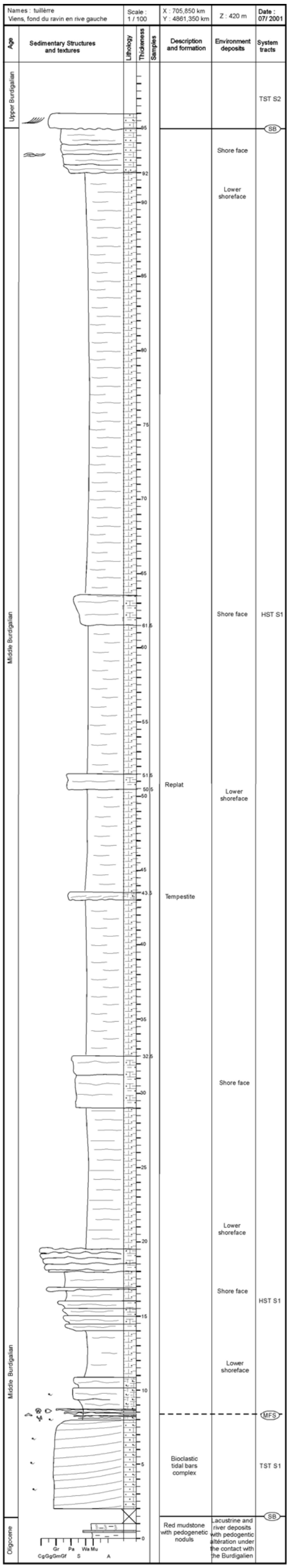

Names : St Pierre
St Martine-de-Castillon, N Françonnet
Scale : 1 / 100
X : 703,250 km
Y : 4859,375 km
Z : 453 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
PIE 5
PIE 2 PIE 3
PIE 1
Qz
Field top plateau
MFS
Wave dominated sand and silstone deposit
Bioclastic tidal bars complex
Upper part
Coarse grained bioclastic conglomerate with bryozoan in sandy mud matrice
S1c
HFSB
Bioclastic tidal bars complex
S1b3
Coarse grained bioclastic conglomerate with bryozoan in sandy mud matrice
Bioclastic tidal bars complex
Lower part
S1b2
White bioclastic tidal bars complex. To the north 7,5 m thick
Dcm boulders (sometimes reddish)
Lower part
S1b1
SB
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

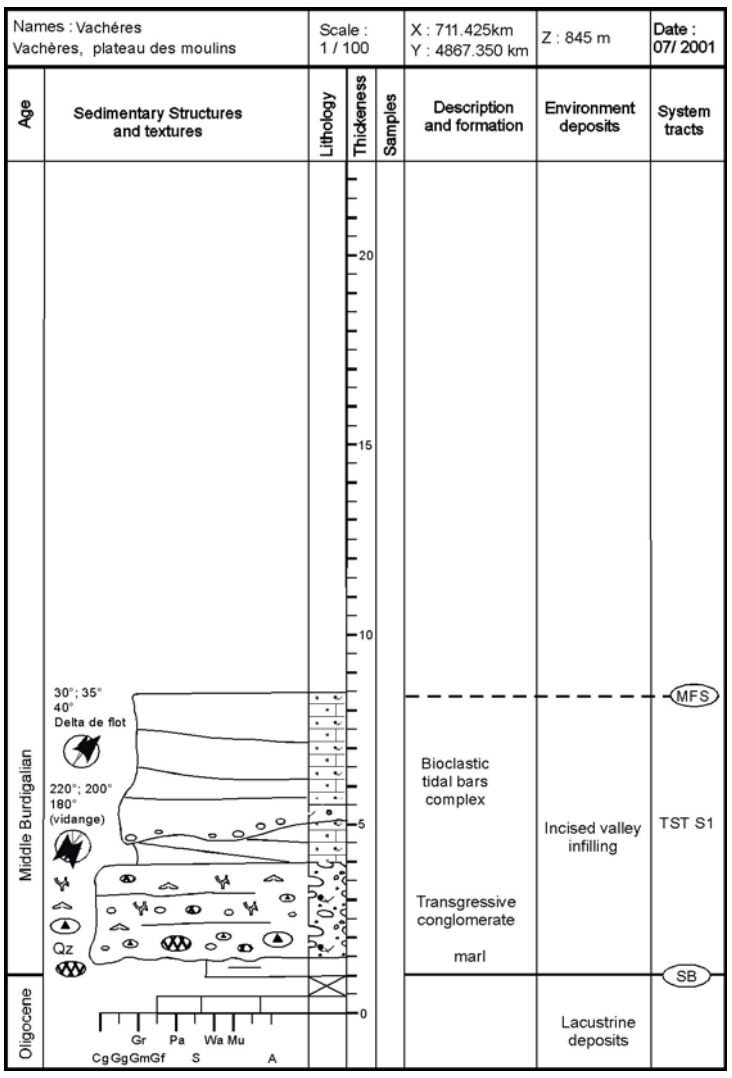

Names : Tribudelier1
Viens, fond du ravin en rive gauche
Scale : 1 / 100
X : 705,925 km
Y : 4861,375 km
Z : 415 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Oligocene
MFS
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1
SB
Red and grey marl, pedogenetic alteration
Lacustrine and fluvial deposits
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

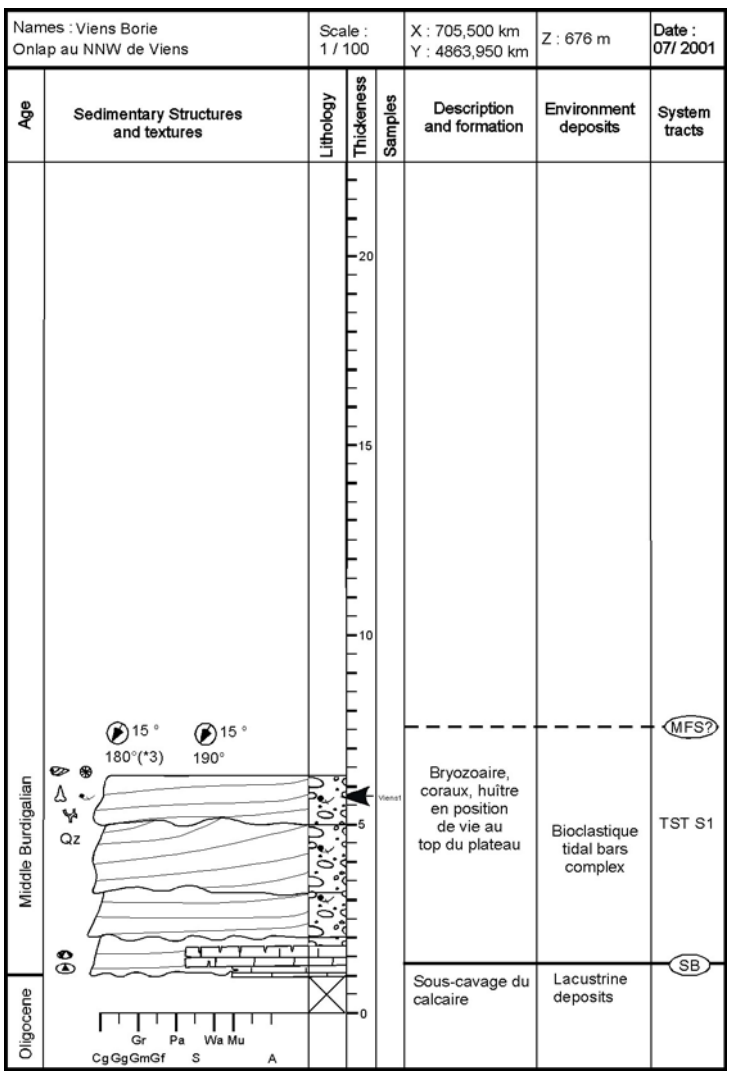

Names : Tribudelier20
Viens, fond du ravin en rive gauche
Scale : 1 / 100
X : 705,925 km
Y : 4861,375 km
Z : 415 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Oligocene
single way
bioclastic conglomerate discharge
Shore face
HST S1
MFS
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1
SB
Red and grey marl, pedogenetic alteration
Lacustrine and fluvial deposits
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

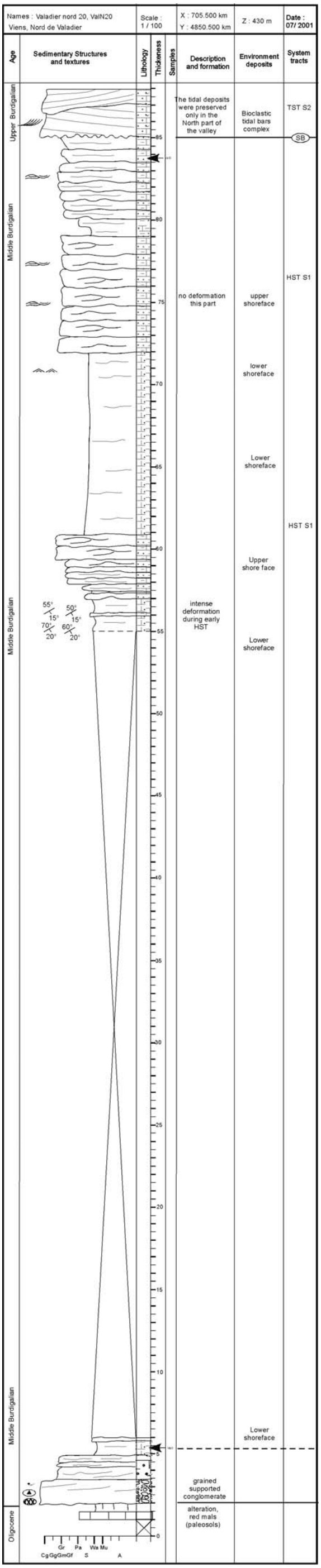

Names : Tribudelier30
Viens, fond du ravin en rive gauche
Scale : 1 / 100
X : 705,925 km
Y : 4861,375 km
Z : 415 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Oligocene
Coarse grained tidal bars complex
Bioclastic tidal bars
TST S2 ?
SB
Bioclastic limestones and marls
upper shoreface
HST S1
Bioclastic limestones and marls
lower shoreface
HST S1
Wavy calcarenite
limestones and marls
lower shoreface
HST S1
MFS?
bioclastic conglomerate discharge
Marly an sandy conglomerate
side of an Incised valley infilling
TST S1
SB
Red and grey marl,
Lacustrine and fluvial deposits
TRI 1
TRI 2
TRI 3
TRI 4
TRI 5
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

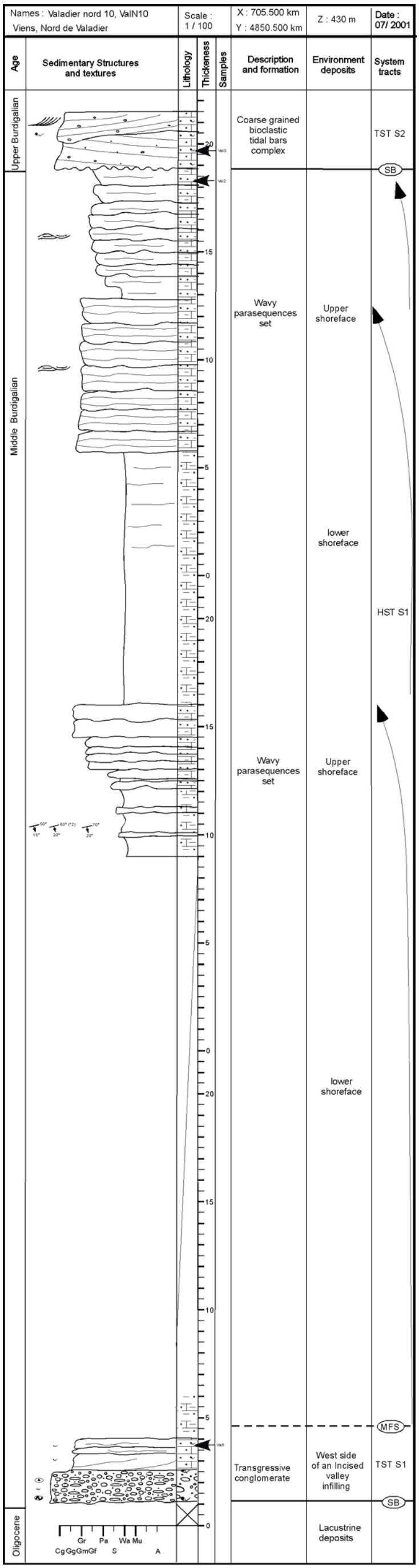

Names : Tribudelier40
Viens, ravin en rive droite
Scale : 1 / 100
X : 706,125 km
Y : 4861,000 km
Z : 415 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Oligocene
Bioclastic limestones and marls
upper shoreface
HST S1
Bioclastic limestones and marls
lower shoreface
HST S1
Wavy calcarenite
limestones and marls
lower shoreface
HST S1
MFS?
Marly an sandy conglomerate
side of an Incised valley infilling
TST S1
SB
Red and grey marl,
Lacustrine and fluvial deposits
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

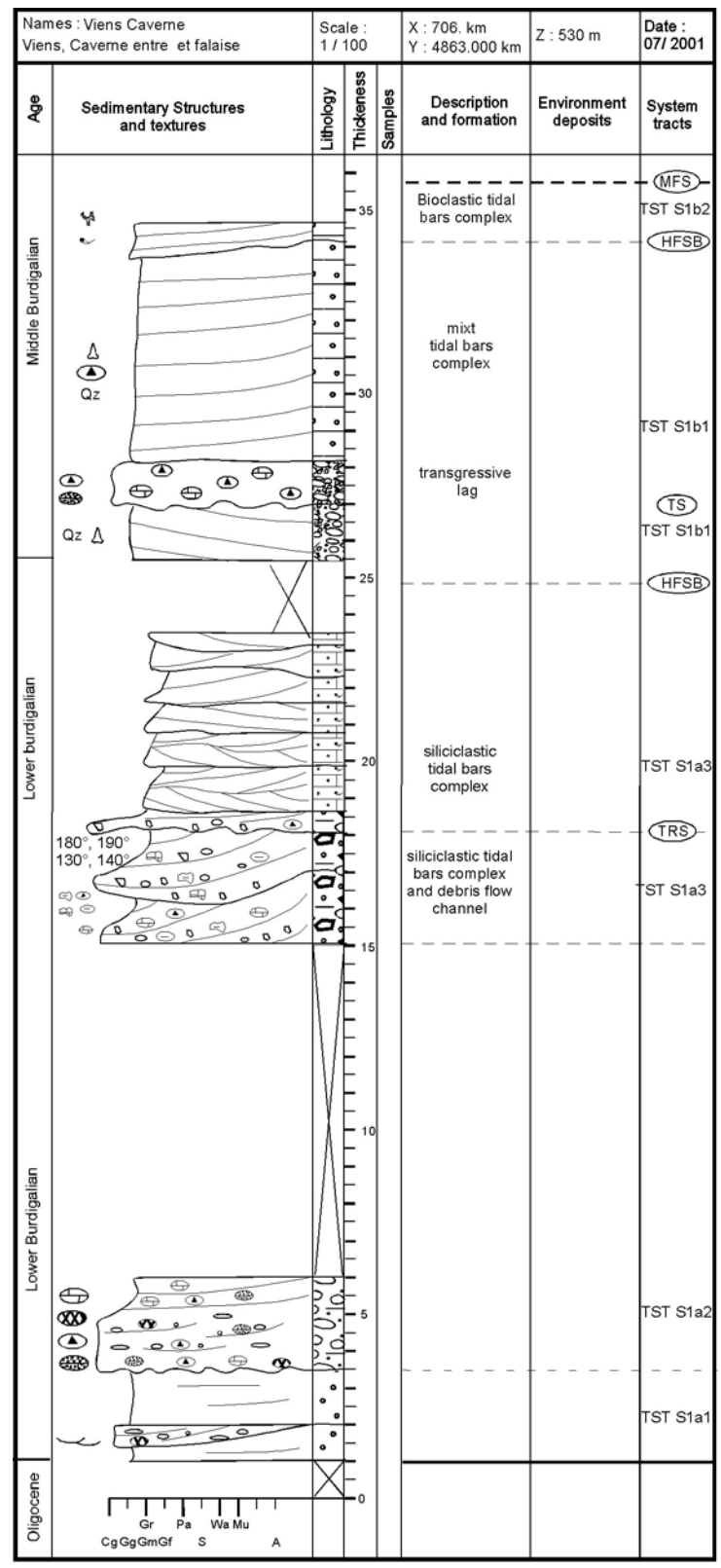

Names : tuillèrre
Viens, fond du ravin en rive gauche
Scale : 1 / 100
X : 705,850 km
Y : 4861,350 km
Z : 420 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Oligocene
TST S2
SB
Shore face
Lower shoreface
Shore face
HST S1
Replat
Lower shoreface
Tempestite
Shore face
Lower shoreface
Shore face
HST S1
Lower shoreface
MFS
Bioclastic tidal bars complex
TST S1
Red mudstone with pedogenetic noduls
Lacustrine and river deposits with pedogentic altération under the contact with the Burdigalien
SB
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

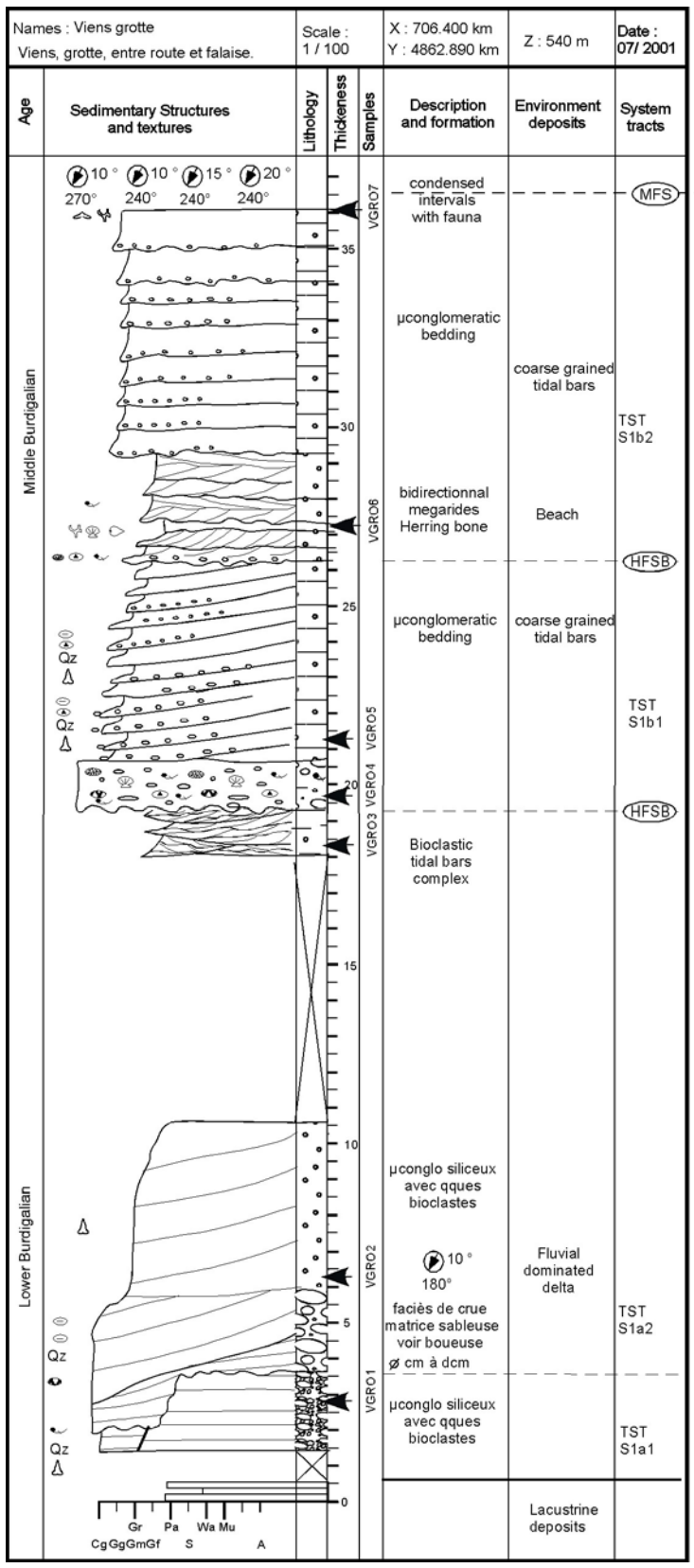

Names : Vachères
Vachères, plateau des moulins
Scale : 1 / 100
X : 711.425km
Y : 4867.350 km
Z : 845 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Oligocene
30°; 35° 40° Delta de flot
220°; 200° 180° (vidange)
Qz
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A
Bioclastic tidal bars complex
Transgressive conglomerate
marl
Incised valley infilling
Lacustrine deposits
MFS
SB
TST S1

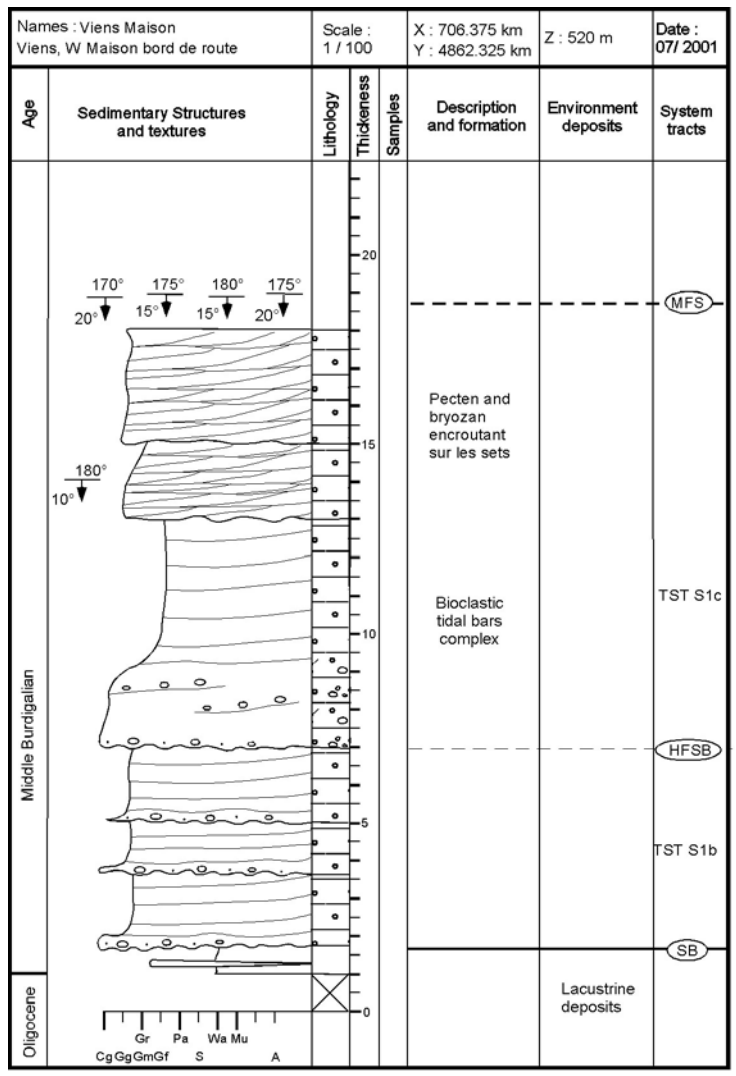

Names : Viens Borie
Onlap au NNW de Viens
Scale : 1 / 100
X : 705,500 km
Y : 4863,950 km
Z : 676 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Oligocene
15 °
180°(*3)
15 °
190°
Qz
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A
Bryozoaire, coraux, huître en position de vie au top du plateau
Sous-cavage du calcaire
Bioclastique tidal bars complex
Lacustrine deposits
MFS?
SB
TST S1

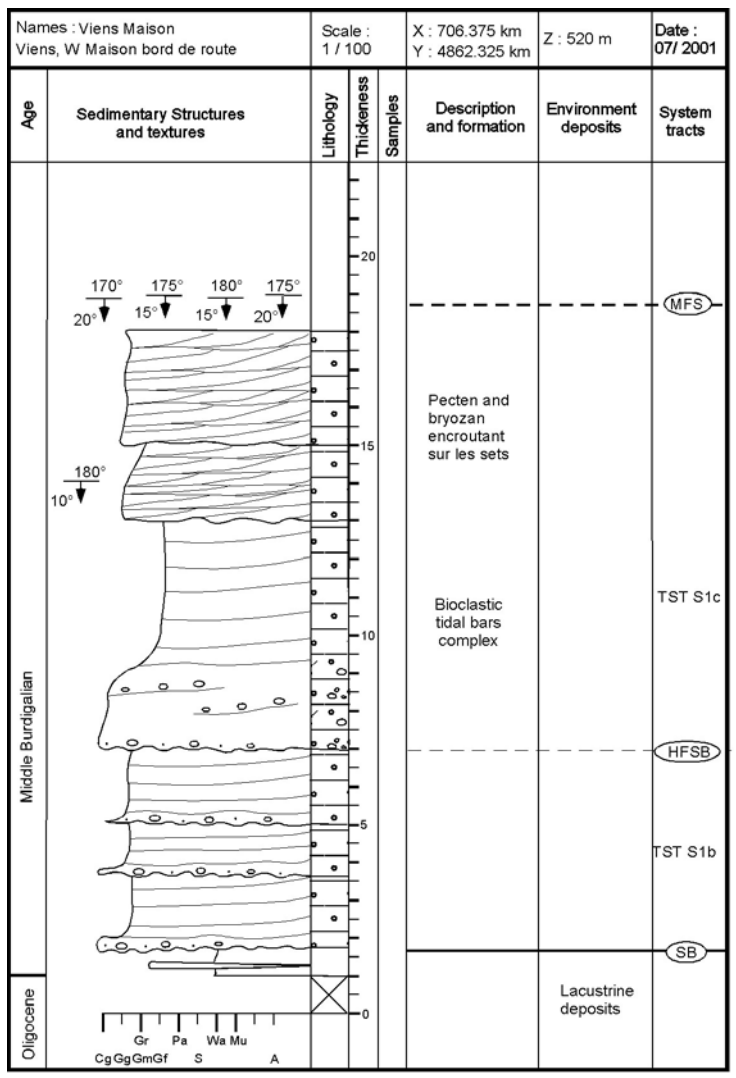

Names : Valadier nord 20, ValN20
Viens, Nord de Valadier
Scale : 1 / 100
X : 705.500 km
Y : 4850.500 km
Z : 430 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Oligocene
The tidal deposits were preserved only in the North part of the valley
no deformation this part
intense deformation during early HST
grained supported conglomerate
alteration, red mals (paleosols)
Bioclastic tidal bars complex
upper shoreface
lower shoreface
Lower shoreface
Upper shore face
Lower shoreface
Lower shoreface
TST S2
SB
HST S1
HST S1

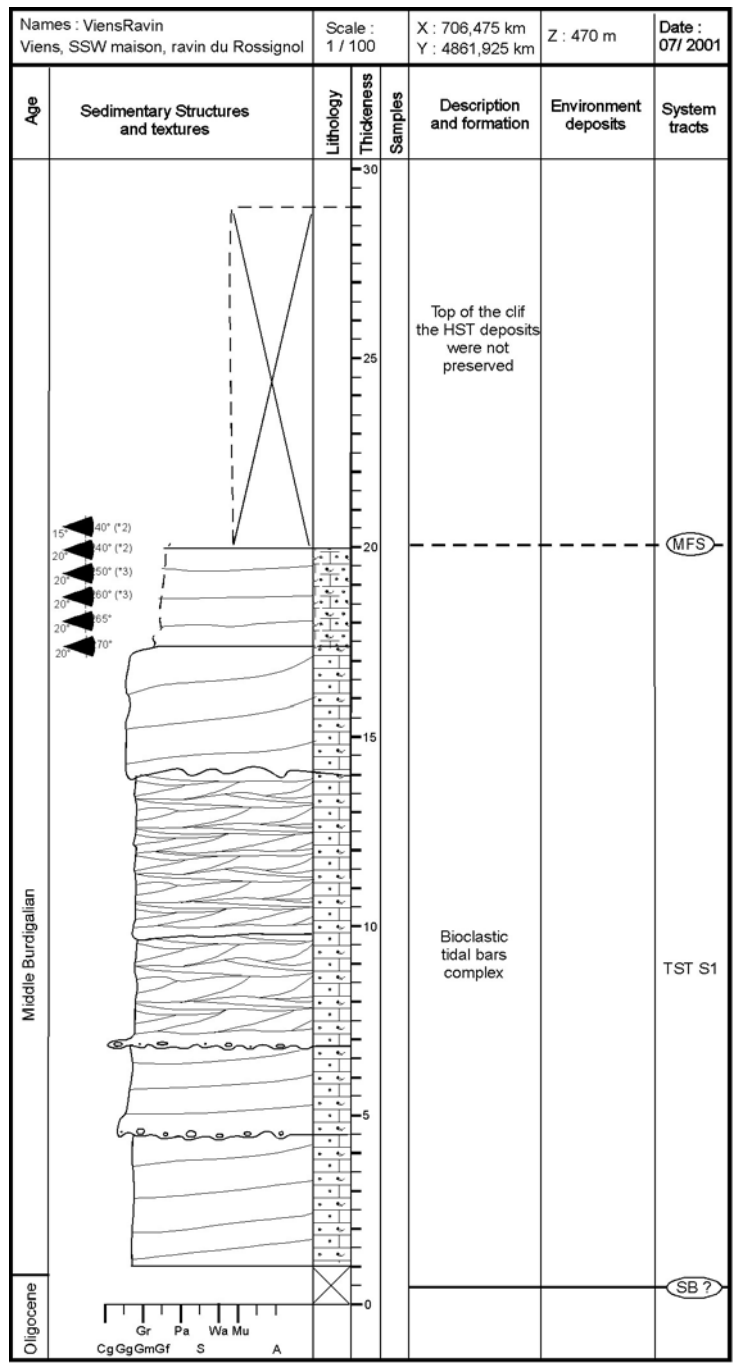

Names : Valadier nord 10, ValN10
Viens, Nord de Valadier
Scale : 1 / 100
X : 705.500 km
Y : 4850.500 km
Z : 430 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Oligocene
Coarse grained bioclastic tidal bars complex
TST S2
SB
Wavy parasequences set
Upper shoreface
lower shoreface
HST S1
Wavy parasequences set
Upper shoreface
lower shoreface
MFS
Transgressive conglomerate
West side of an Incised valley infilling
TST S1
SB
Lacustrine deposits
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

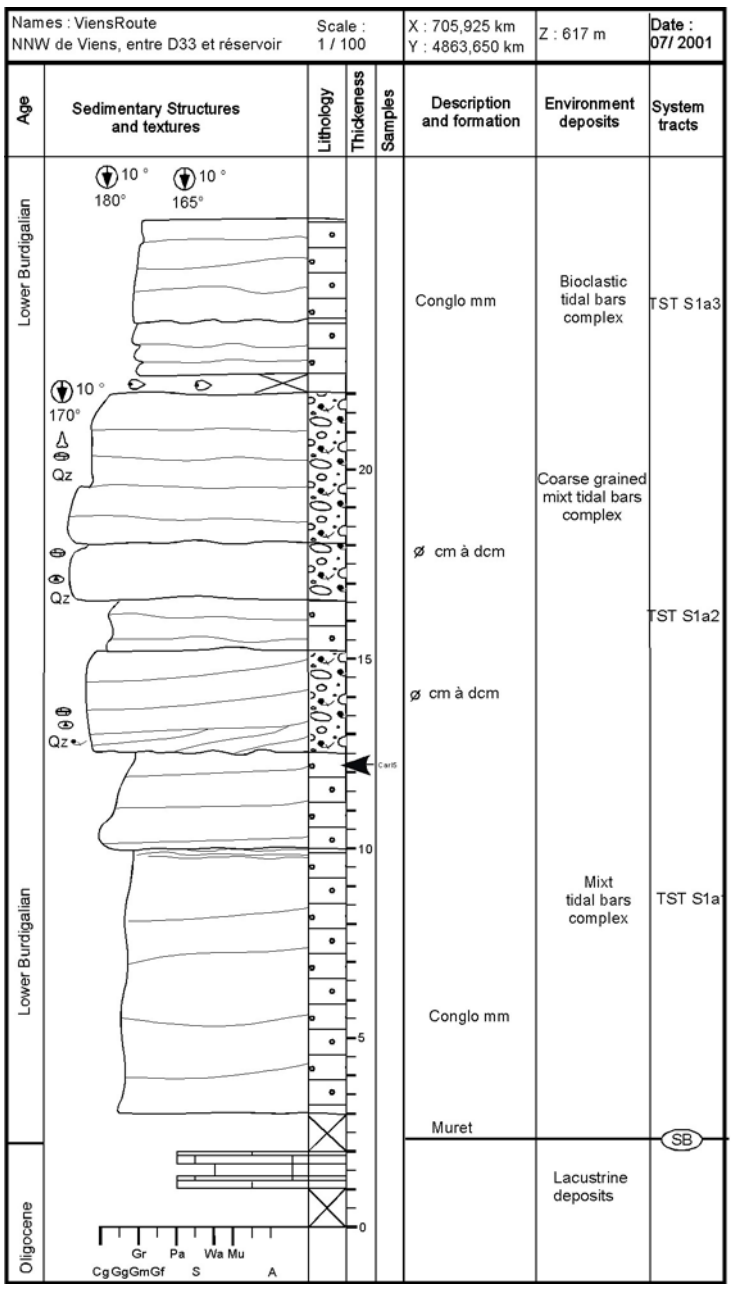

Names : Viens Caverne
Viens, Caverne entre et falaise
Scale : 1 / 100
X : 706. km
Y : 4863.000 km
Z : 530 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
Bioclastic tidal bars complex
MFS
TST S1b2
HFSB
mixt tidal bars complex
TST S1b1
transgressive lag
TS
TST S1b1
HFSB
siliciclastic tidal bars complex
TST S1a3
TRS
siliciclastic tidal bars complex and debris flow channel
TST S1a3
TST S1a2
TST S1a1
Qz
180°, 190°
130°, 140°
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

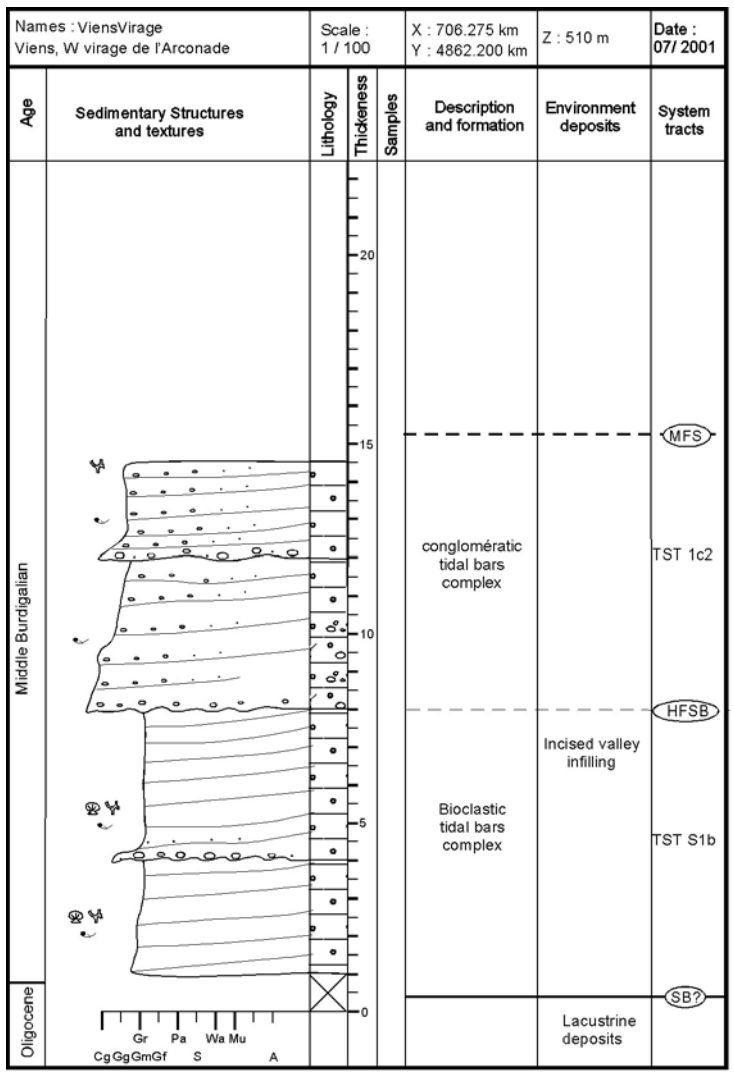

Names : Viens grotte
Viens, grotte, entre route et falaise.
Scale : 1 / 100
X : 706.400 km
Y : 4862.890 km
Z : 540 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
condensed intervals with fauna
µconglomeratic bedding
coarse grained tidal bars
bidirectionnal megarides Herring bone
Beach
µconglomeratic bedding
coarse grained tidal bars
Bioclastic tidal bars complex
µconglo siliceux avec qques bioclastes
faciès de crue matrice sableuse voir boueuse
ø cm à dcm
µconglo siliceux avec qques bioclastes
Fluvial dominated delta
Lacustrine deposits
MFS
HFSB
TST S1b2
TST S1b1
TST S1a2
TST S1a1
VGRO7
VGRO6
VGRO5
VGRO4
VGRO3
VGRO2
VGRO1
Qz
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

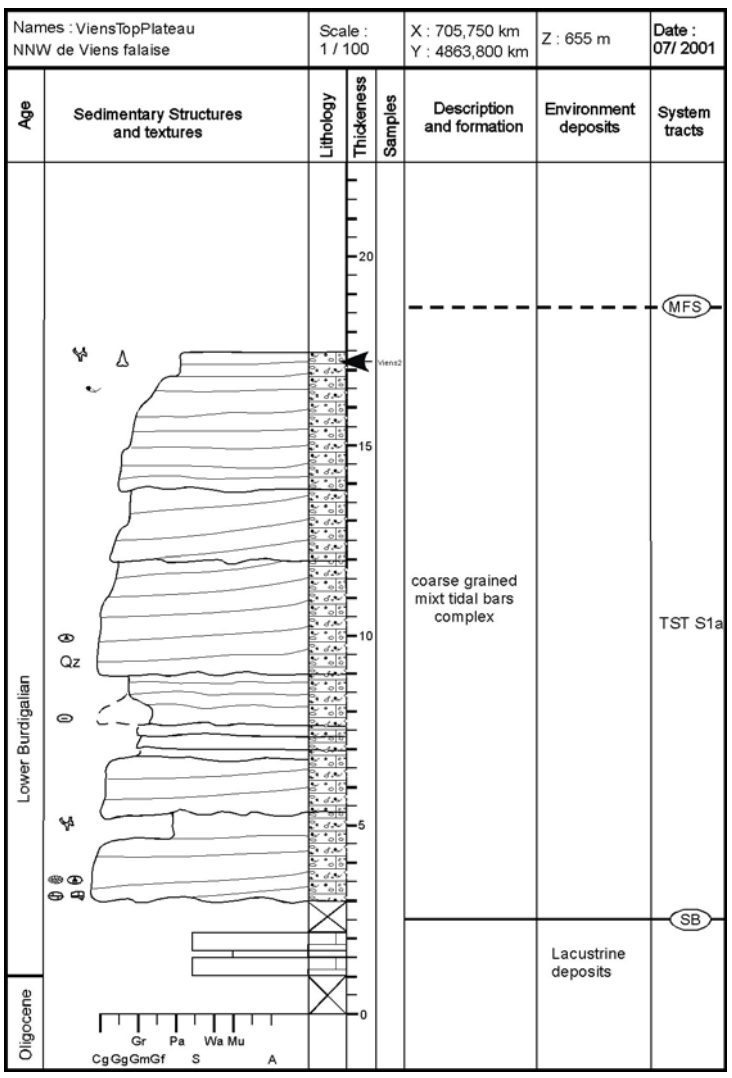

Names : Viens Maison
Viens, W Maison bord de route
Scale : 1 / 100
X : 706.375 km
Y : 4862.325 km
Z : 520 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Oligocene
Pecten and bryozan encroutant sur les sets
Bioclastic tidal bars complex
Lacustrine deposits
MFS
HFSB
SB
TST S1c
TST S1b
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A


Names : Viens Maison
Viens, W Maison bord de route
Scale : 1 / 100
X : 706.375 km
Y : 4862.325 km
Z : 520 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Oligocene
Pecten and bryozan encroutant sur les sets
Bioclastic tidal bars complex
Lacustrine deposits
MFS
HFSB
SB
TST S1c
TST S1b
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A


Names : ViensRavin
Viens, SSW maison, ravin du Rossignol
Scale : 1 / 100
X : 706,475 km
Y : 4861,925 km
Z : 470 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Oligocene
Top of the clif the HST deposits were not preserved
Bioclastic tidal bars complex
MFS
SB ?
TST S1
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

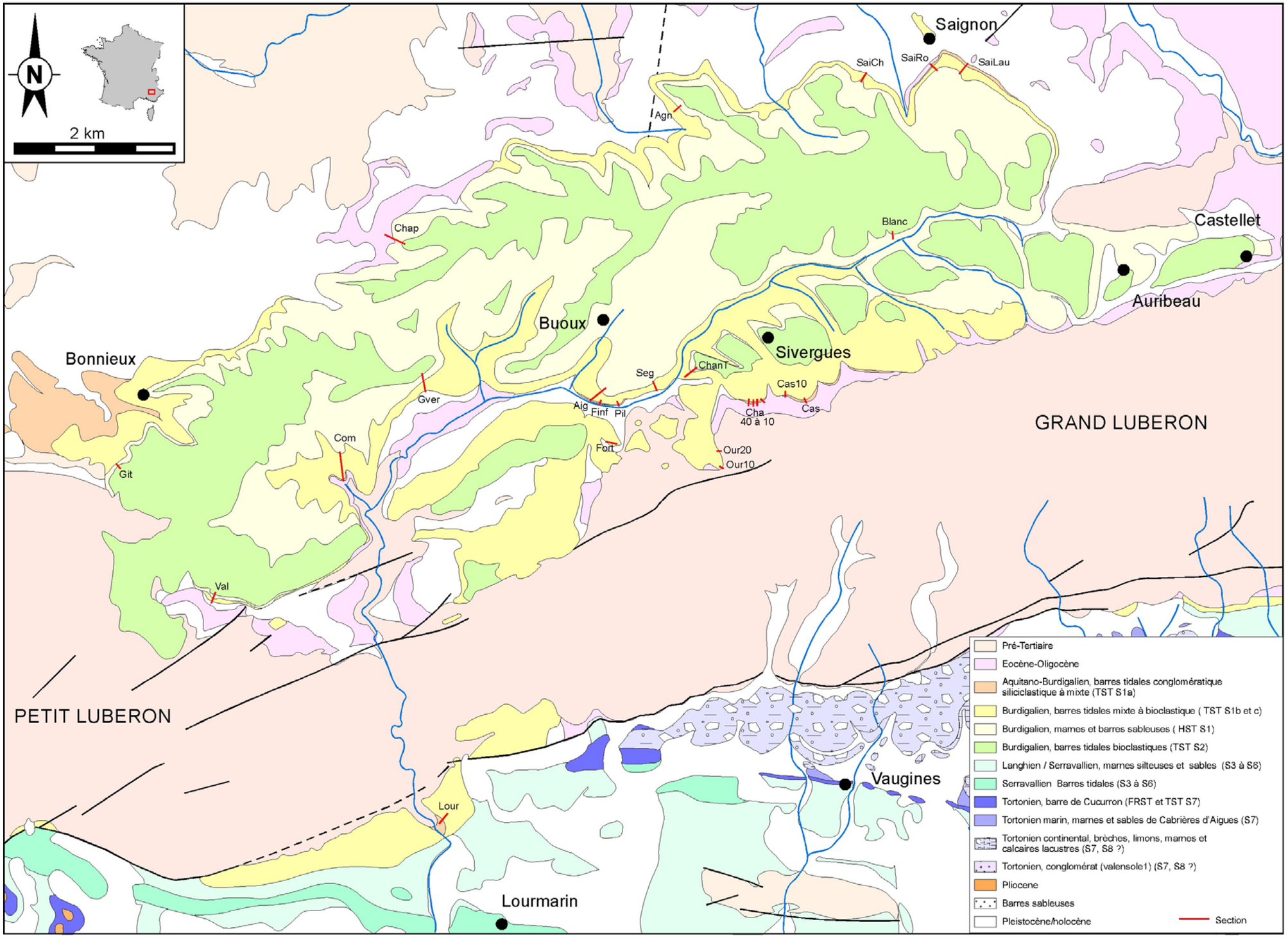

Names : ViensRoute
NNW de Viens, entre D33 et réservoir
Scale : 1 / 100
X : 705,925 km
Y : 4863,650 km
Z : 617 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Lower Burdigalian
Oligocene
10 ° 180°
10 ° 165°
10 ° 170°
Qz
Conglo mm
Bioclastic tidal bars complex
TST S1a3
Coarse grained mixt tidal bars complex
ø cm à dcm
TST S1a2
Mixt tidal bars complex
TST S1a
Muret
SB
Lacustrine deposits
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A


Names : ViensVirage
Viens, W virage de l'Arconade
Scale : 1 / 100
X : 706.275 km
Y : 4862.200 km
Z : 510 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Oligocene
MFS
conglomératic tidal bars complex
TST 1c2
HFSB
Incised valley infilling
Bioclastic tidal bars complex
TST S1b
SB?
Lacustrine deposits
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A


Names : ViensTopPlateau
NNW de Viens falaise
Scale : 1 / 100
X : 705,750 km
Y : 4863,800 km
Z : 655 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Lower Burdigalian
Oligocene
Qz
MFS
coarse grained mixt tidal bars complex
TST S1a
SB
Lacustrine deposits
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

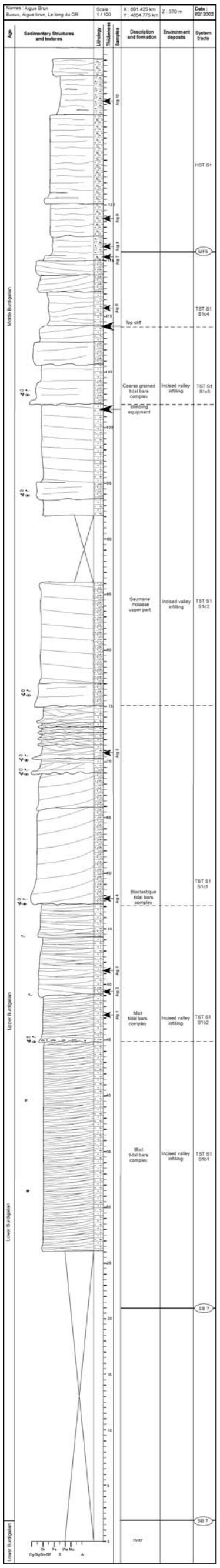
Référence	Nom	Coordonnées (UTM WGS84)		
		X km	Y km	Z m
Agn	Les Agnels	691,95	4858,375	480
Aig	Aigue Brun	691,1	4854,825	370
Blanc	Les prés-blancs	694,775	4856,875	520
Cas	Gîte le Castelas	693,875	4854,875	690
Cas10	Gîte le Castelas 10	693,45	4855	645
Cha10	Champs 20	693,2	4854,9	615
Cha20	Champs 20	693,15	4854,875	630
Cha30	Champs 30	693,1	4854,9	612
Cha40	Champs 40	693	4854,9	585
ChanT	Chantebelle-Troglodyte	692,25	4855,25	430
Chap	Les Chapelins	688,325	4856,725	400
Com	La Combette	688,125	4853,725	320
Finf	La face infernale	691,25	4854,825	380
Fort	Fort de Buoux	691,3	4854,375	504
Git	Gîte	685,2	4853,625	430
Gver	Le Grand Verger	688,9	4854,9	435
Lour	Lourmarin	689,375	4849,5	215
Our10	Ourillon 10	692,75	4854	781
Our20	Ourillon 20	692,75	4854,15	755
Pil	Le pilier fou	691,425	4854,775	381
SaiCh	Saignon Chemin	694,425	4859	480
SaiLau	Saignon Lauroi	695,625	4859,075	505
SaiRo	Saignon Route	695,1	4859,1	505
Seg	Les Seguins	692,025	4855,125	408
Val	Val du Loup	686,675	4852,275	485

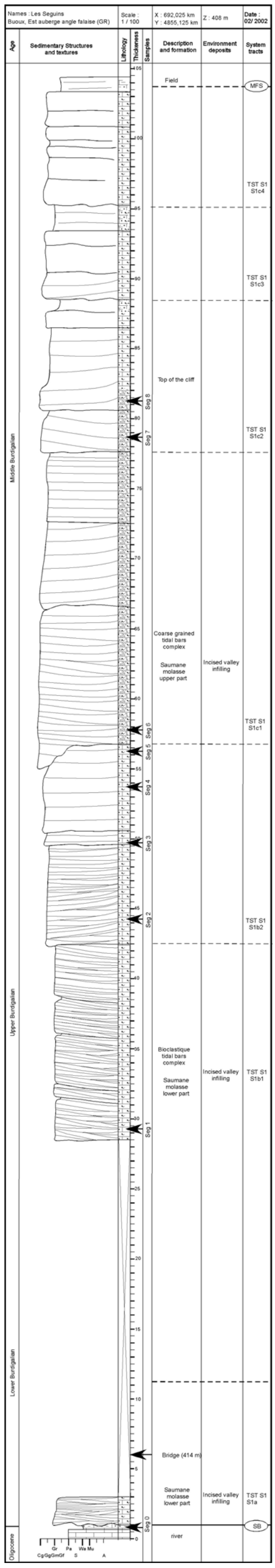
Annexe -12 : Références et coordonnés des coupes levé dans le secteur du plateau des Claparèdes.

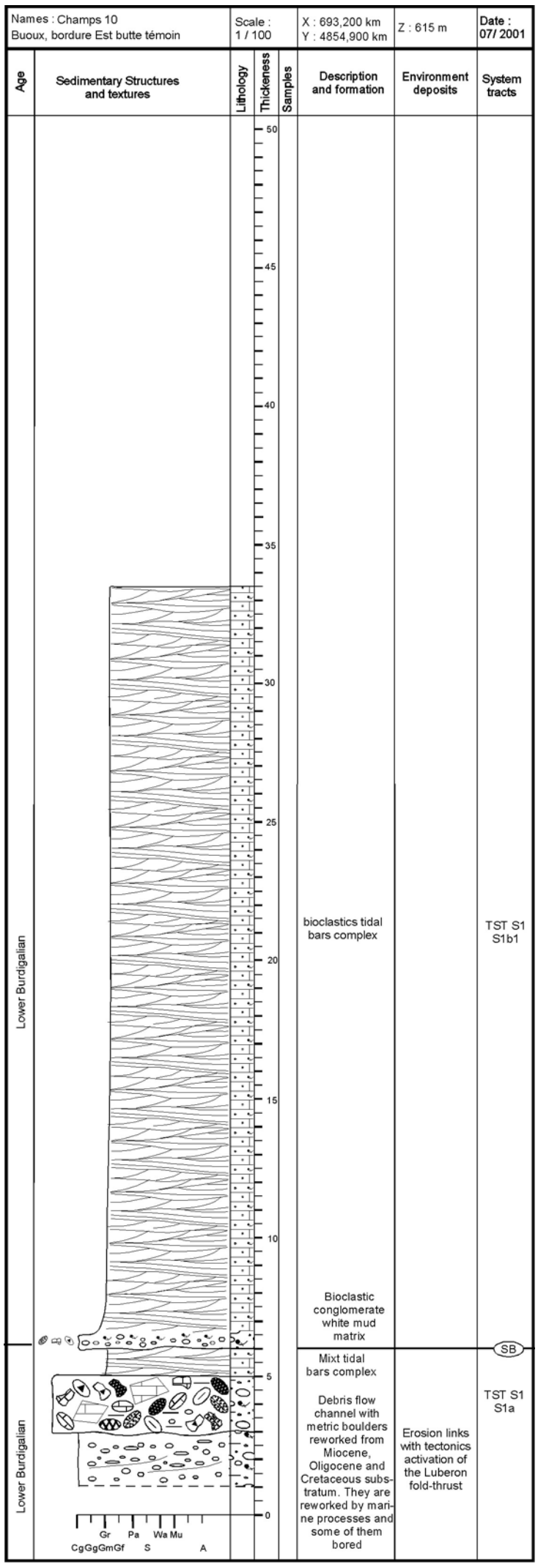


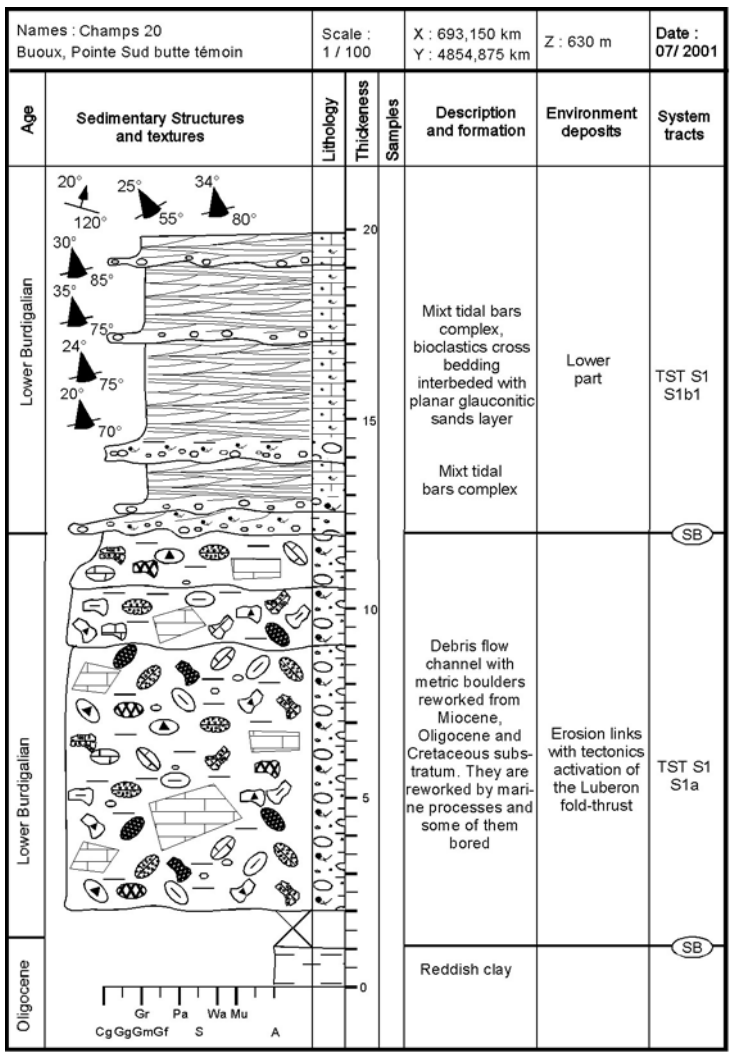
Annexe -13 : Localisation des coupes sur la carte des séquences de dépôts miocène du plateau des Claparèdes.

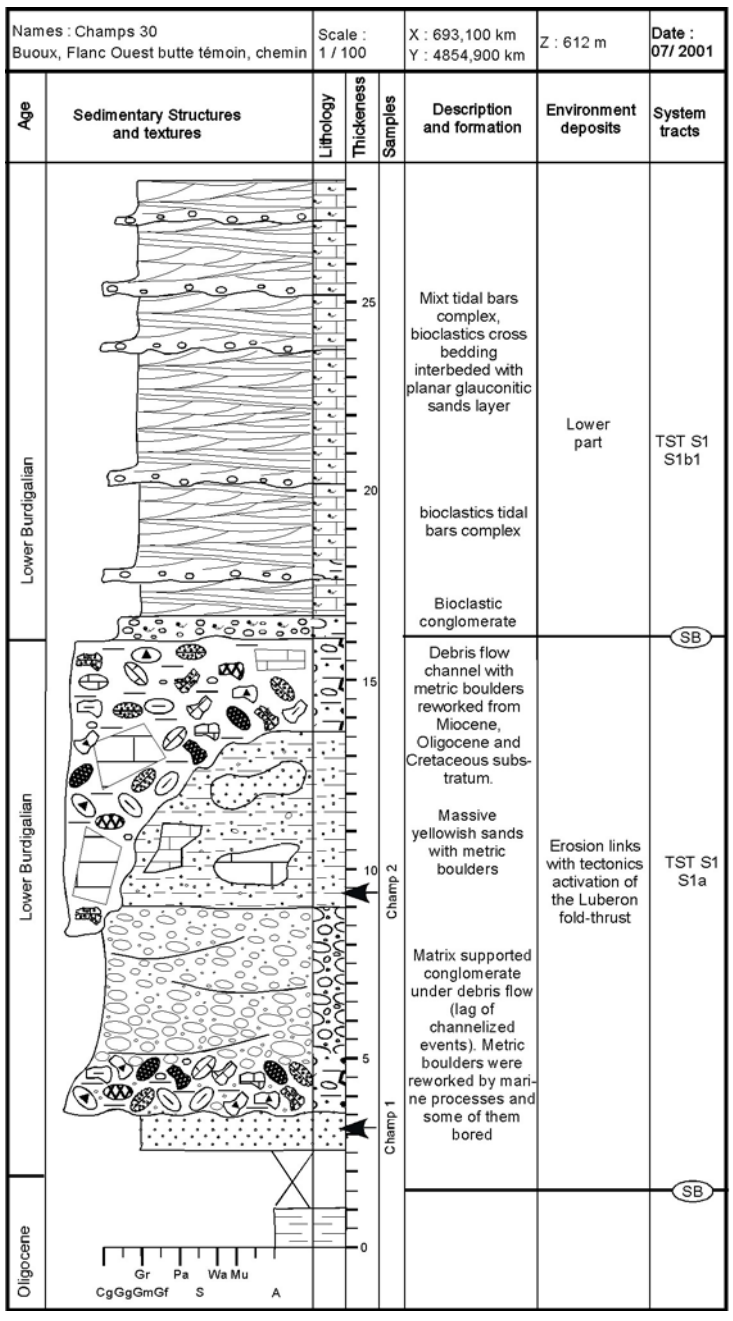
Annexe -14 : Ensemble des coupes levé dans le secteur du plateau des Claparèdes, classé par ordre alphabétique de leur code de référence

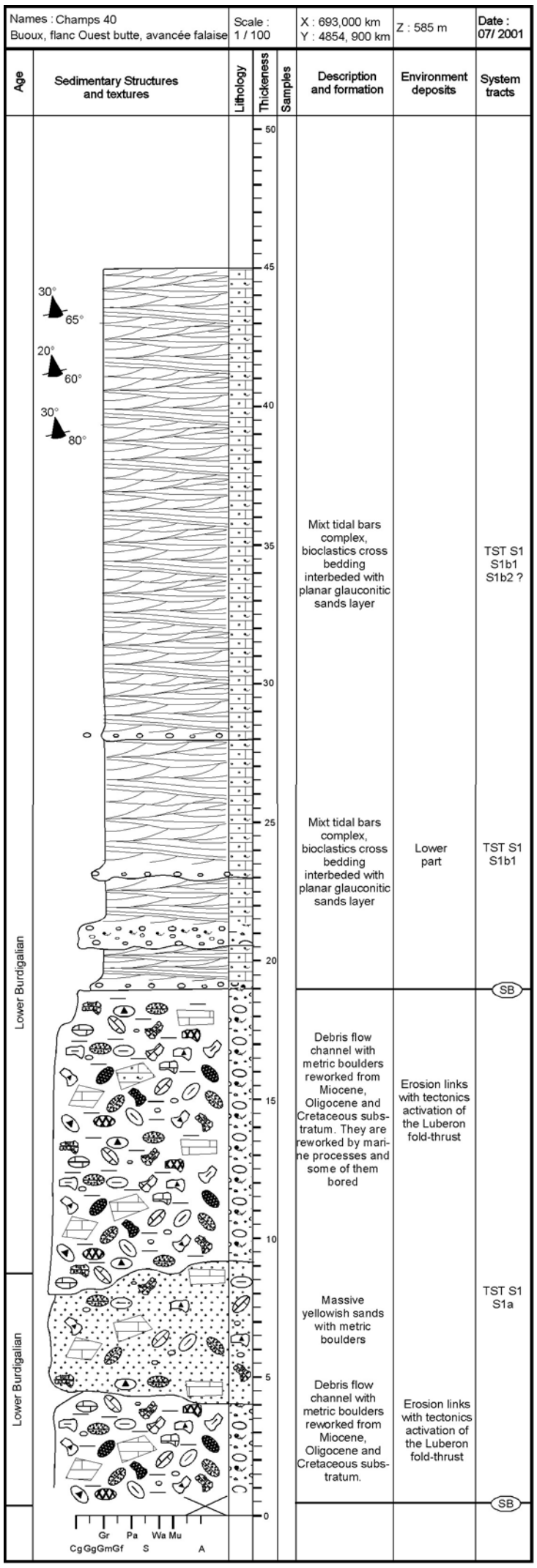


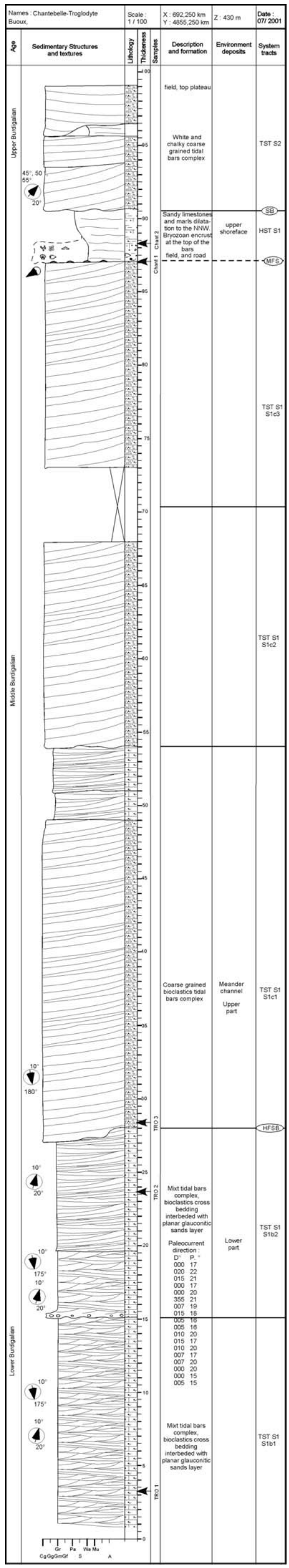


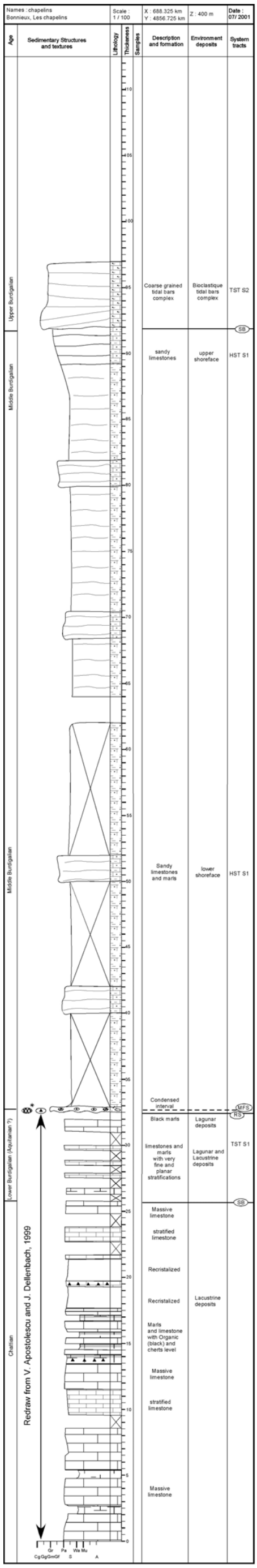

Names : Champs 10
Buoux, bordure Est butte témoin
Scale : 1 / 100
X : 693,200 km
Y : 4854,900 km
Z : 615 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Lower Burdigalian
bioclastics tidal bars complex
TST S1 S1b1
Bioclastic conglomerate white mud matrix
SB
Mixt tidal bars complex
Debris flow channel with metric boulders reworked from Miocene, Oligocene and Cretaceous substratum. They are reworked by marine processes and some of them bored
Erosion links with tectonics activation of the Luberon fold-thrust
TST S1 S1a
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

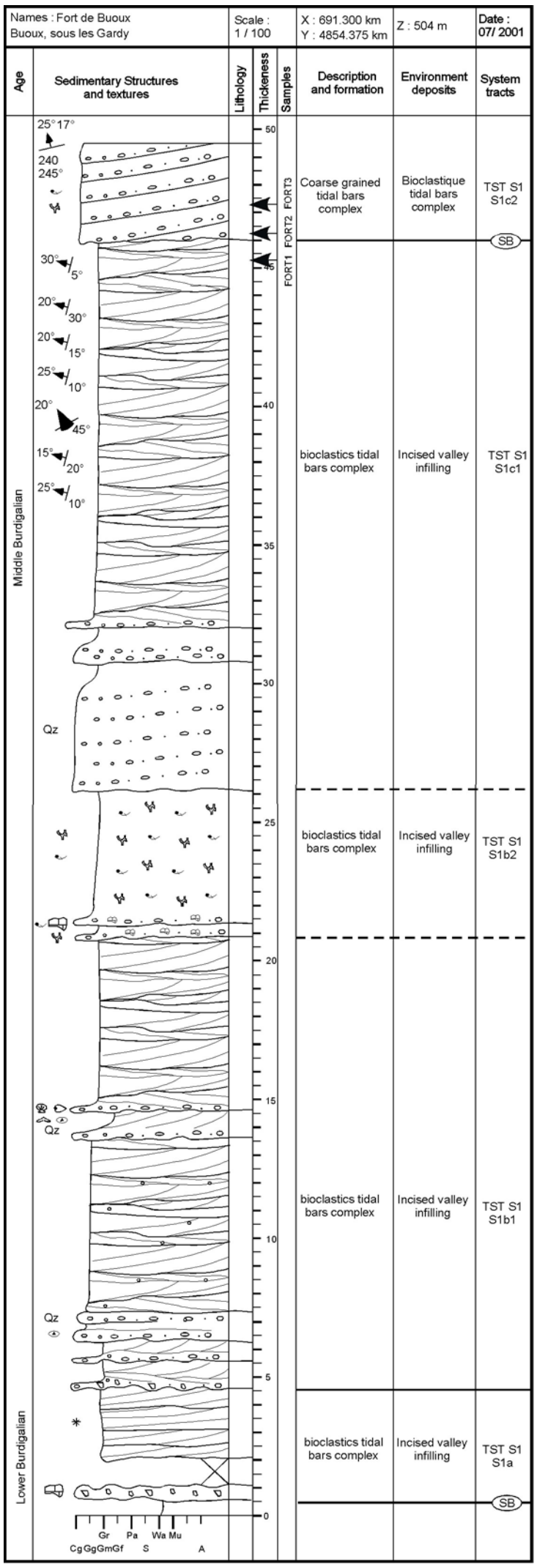

Names : Champs 20
Buoux, Pointe Sud butte témoin
Scale : 1 / 100
X : 693,150 km
Y : 4854,875 km
Z : 630 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Lower Burdigalian
Mixt tidal bars complex, bioclastics cross bedding interbeded with planar glauconitic sands layer
Mixt tidal bars complex
Lower part
TST S1 S1b1
SB
Debris flow channel with metric boulders reworked from Miocene, Oligocene and Cretaceous substratum. They are reworked by marine processes and some of them bored
Erosion links with tectonics activation of the Luberon fold-thrust
TST S1 S1a
Oligocene
Reddish clay
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

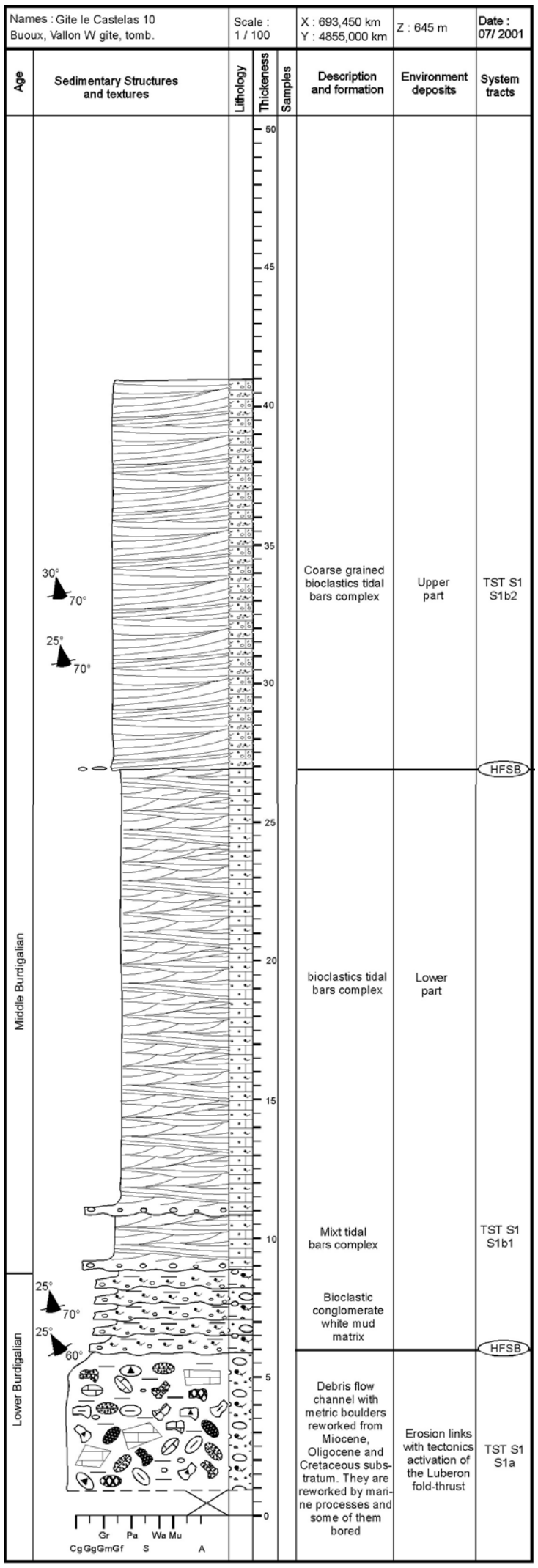

Names : Champs 30
Buoux, Flanc Ouest butte témoin, chemin
Scale : 1 / 100
X : 693,100 km
Y : 4854,900 km
Z : 612 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Lower Burdigalian
Mixt tidal bars complex, bioclastics cross bedding interbeded with planar glauconitic sands layer
bioclastics tidal bars complex
Bioclastic conglomerate
Lower part
TST S1 S1b1
SB
Debris flow channel with metric boulders reworked from Miocene, Oligocene and Cretaceous substratum.
Massive yellowish sands with metric boulders
Matrix supported conglomerate under debris flow (lag of channelized events). Metric boulders were reworked by marine processes and some of them bored
Erosion links with tectonics activation of the Luberon fold-thrust
TST S1 S1a
Champ 2
Champ 1
Oligocene
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

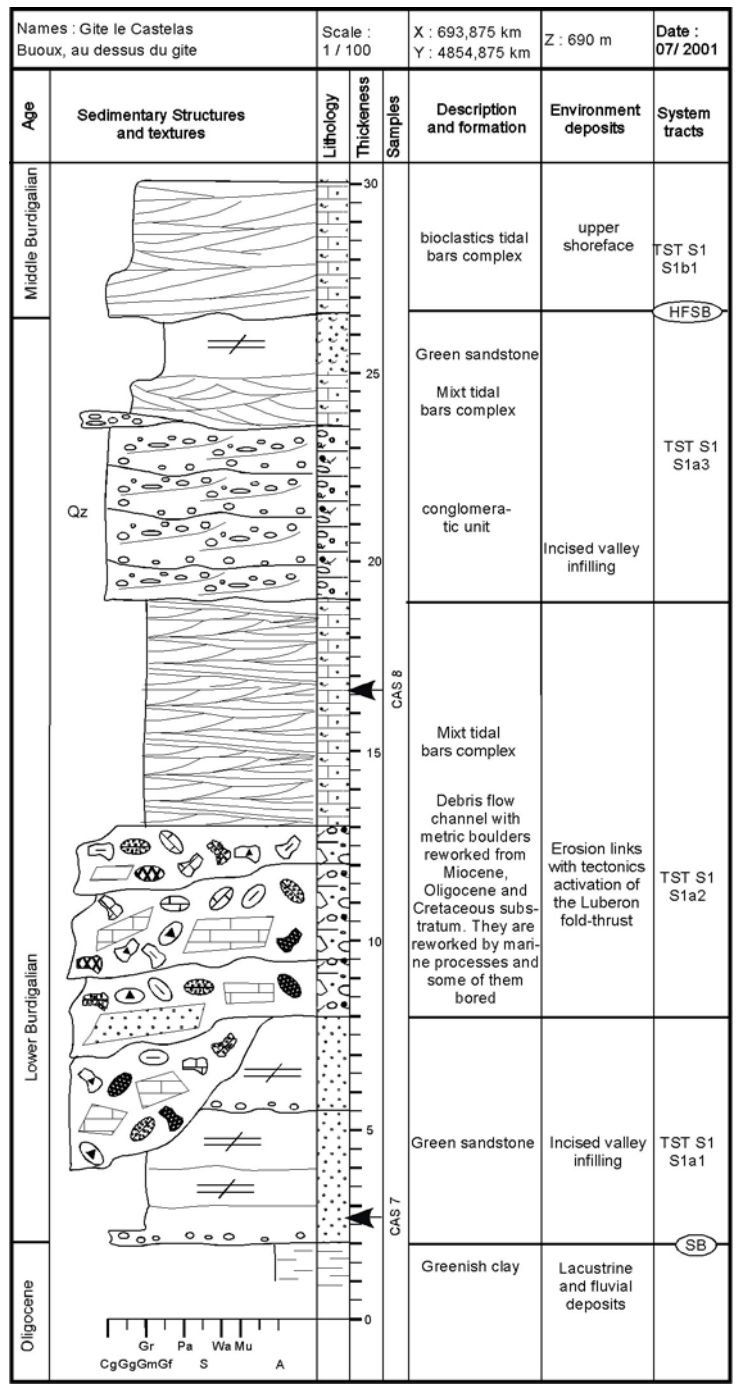

Names : Champs 40
Buoux, flanc Ouest butte, avancée falaise
Scale : 1 / 100
X : 693,000 km
Y : 4854, 900 km
Z : 585 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Lower Burdigalian
Lower Burdigalian
30° 65°
20° 60°
30° 80°
Mixt tidal bars complex, bioclastics cross bedding interbeded with planar glauconitic sands layer
TST S1 S1b1 S1b2 ?
Mixt tidal bars complex, bioclastics cross bedding interbeded with planar glauconitic sands layer
Lower part
TST S1 S1b1
SB
Debris flow channel with metric boulders reworked from Miocene, Oligocene and Cretaceous substratum. They are reworked by marine processes and some of them bored
Erosion links with tectonics activation of the Luberon fold-thrust
Massive yellowish sands with metric boulders
TST S1 S1a
Debris flow channel with metric boulders reworked from Miocene, Oligocene and Cretaceous substratum.
Erosion links with tectonics activation of the Luberon fold-thrust
SB
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

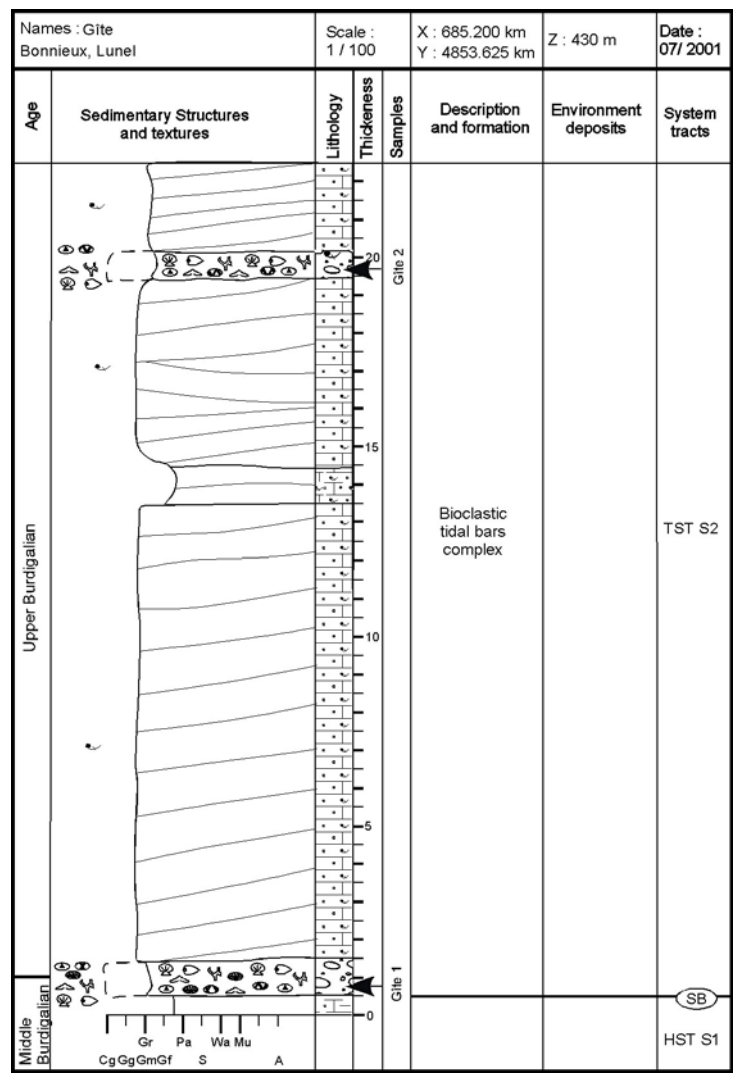

Names : Chantebelle-Troglodyte
Buoux,
Scale : 1 / 100
X : 692,250 km
Y : 4855,250 km
Z : 430 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Chant 2
Chant 1
TRO 3
TRO 2
TRO 1
45°, 50 55°
20°
10° 180°
10° 20°
10° 175°
10° 20°
10° 175°
10° 20°
field, top plateau
White and chalky coarse grained tidal bars complex
TST S2
SB
Sandy limestones and marls dilatation to the NNW. Bryozoan encrust at the top of the bars field, and road
upper shoreface
HST S1
MFS
TST S1 S1c3
TST S1 S1c2
Coarse grained bioclastics tidal bars complex
Meander channel
Upper part
TST S1 S1c1
HFSB
Mixt tidal bars complex, bioclastics cross bedding interbeded with planar glauconitic sands layer
Paleocurrent direction :
D° P °
000 17
020 22
015 21
000 17
000 20
355 21
007 19
015 18
005 16
005 16
010 20
015 17
010 20
007 17
007 20
000 20
000 15
005 15
Lower part
TST S1 S1b2
Mixt tidal bars complex, bioclastics cross bedding interbeded with planar glauconitic sands layer
TST S1 S1b1
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

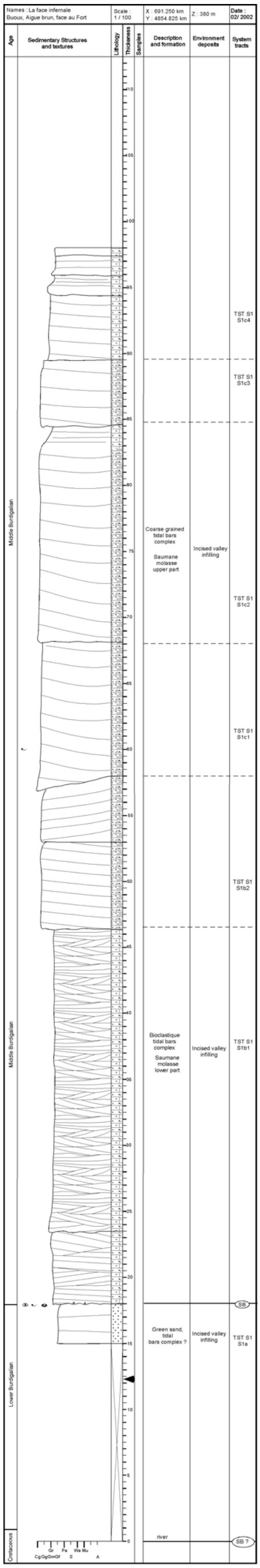

Names : chapelins
Bonnieux, Les chapelins
Scale : 1 / 100
X : 688.325 km
Y : 4856.725 km
Z : 400 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian (Aquitanian ?)
Chattian
Coarse grained tidal bars complex
Bioclastique tidal bars complex
TST S2
SB
sandy limestones
upper shoreface
HST S1
Sandy limestones and marls
lower shoreface
HST S1
Condensed interval
MFS
RS
Black marls
Lagunar deposits
limestones and marls with very fine and planar stratifications
Lagunar and Lacustrine deposits
TST S1
SB
Massive limestone
stratified limestone
Recristalized
Recristalized
Lacustrine deposits
Marls and limestone with Organic (black) and cherts level
Massive limestone
stratified limestone
Massive limestone
Redraw from V. Apostolescu and J. Dellenbach, 1999
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

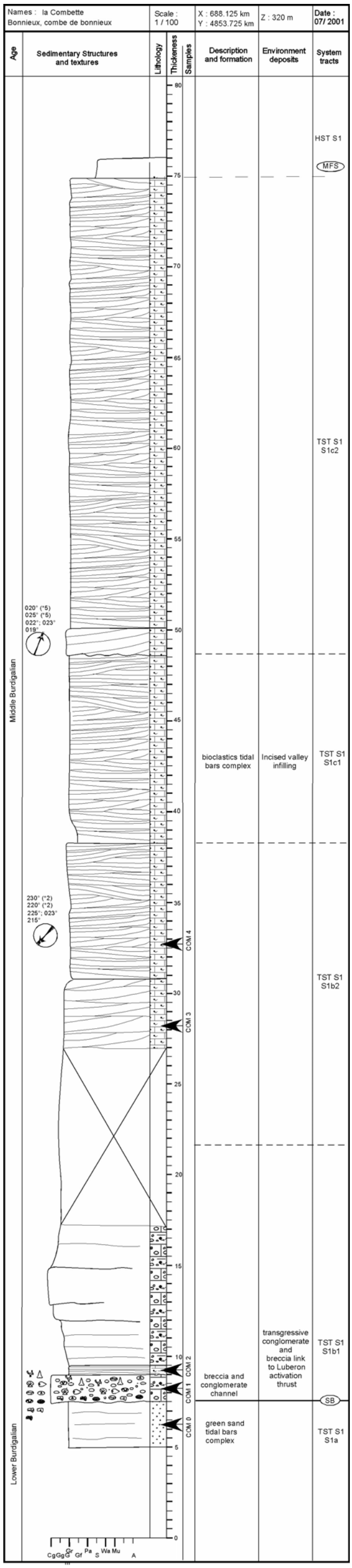

Names : Fort de Buoux
Buoux, sous les Gardy
Scale : 1 / 100
X : 691.300 km
Y : 4854.375 km
Z : 504 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
FORT3
FORT2
FORT1
Coarse grained tidal bars complex
Bioclastique tidal bars complex
TST S1 S1c2
SB
bioclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1 S1c1
bioclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1 S1b2
bioclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1 S1b1
bioclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1 S1a
SB
Qz
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

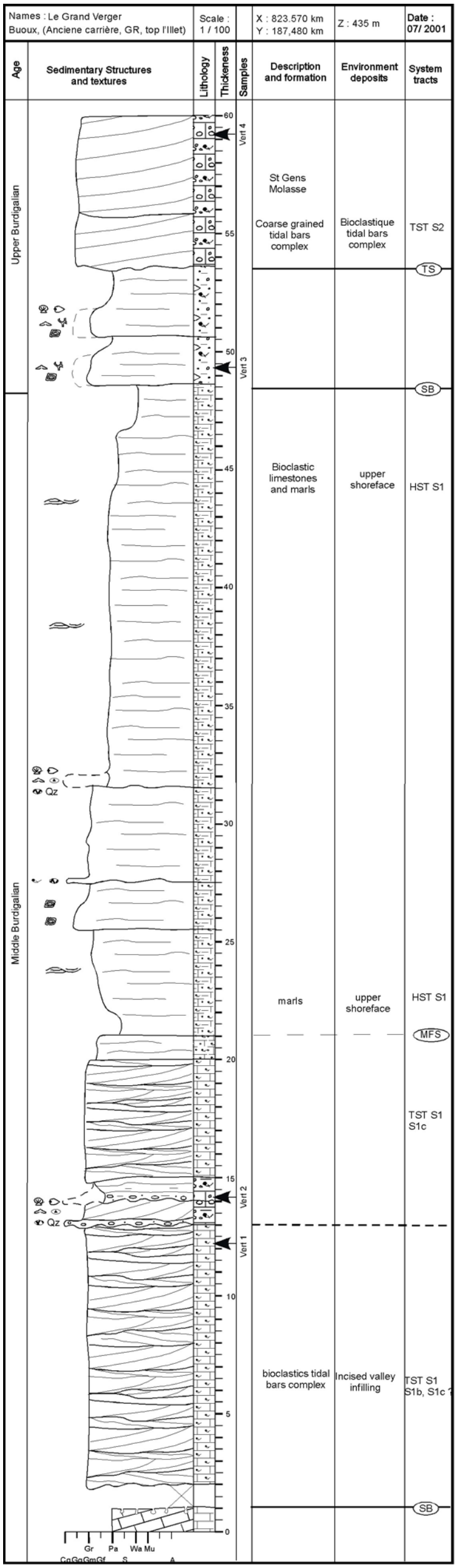

Names : Gite le Castelas 10
Buoux, Vallon W gite, tomb.
Scale : 1 / 100
X : 693,450 km
Y : 4855,000 km
Z : 645 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Coarse grained bioclastics tidal bars complex
Upper part
TST S1 S1b2
HFSB
bioclastics tidal bars complex
Lower part
Mixt tidal bars complex
TST S1 S1b1
Bioclastic conglomerate white mud matrix
HFSB
Debris flow channel with metric boulders reworked from Miocene, Oligocene and Cretaceous substratum. They are reworked by marine processes and some of them bored
Erosion links with tectonics activation of the Luberon fold-thrust
TST S1 S1a
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

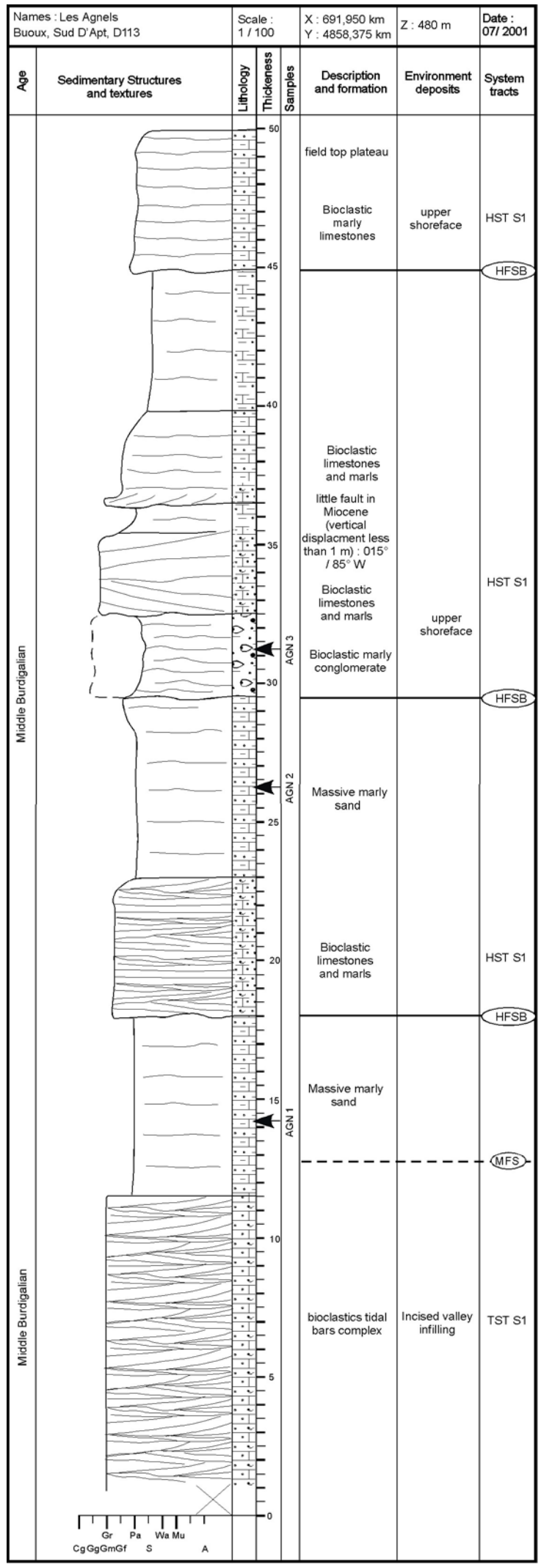

Names : Gite le Castelas
Buoux, au dessus du gite
Scale : 1 / 100
X : 693,875 km
Y : 4854,875 km
Z : 690 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
Qz
bioclastics tidal bars complex
upper shoreface
TST S1 S1b1
HFSB
Green sandstone
Mixt tidal bars complex
conglomera-tic unit
Incised valley infilling
TST S1 S1a3
CAS 8
Mixt tidal bars complex
Debris flow channel with metric boulders reworked from Miocene, Oligocene and Cretaceous substratum. They are reworked by marine processes and some of them bored
Erosion links with tectonics activation of the Luberon fold-thrust
TST S1 S1a2
Green sandstone
Incised valley infilling
TST S1 S1a1
CAS 7
SB
Greenish clay
Lacustrine and fluvial deposits
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

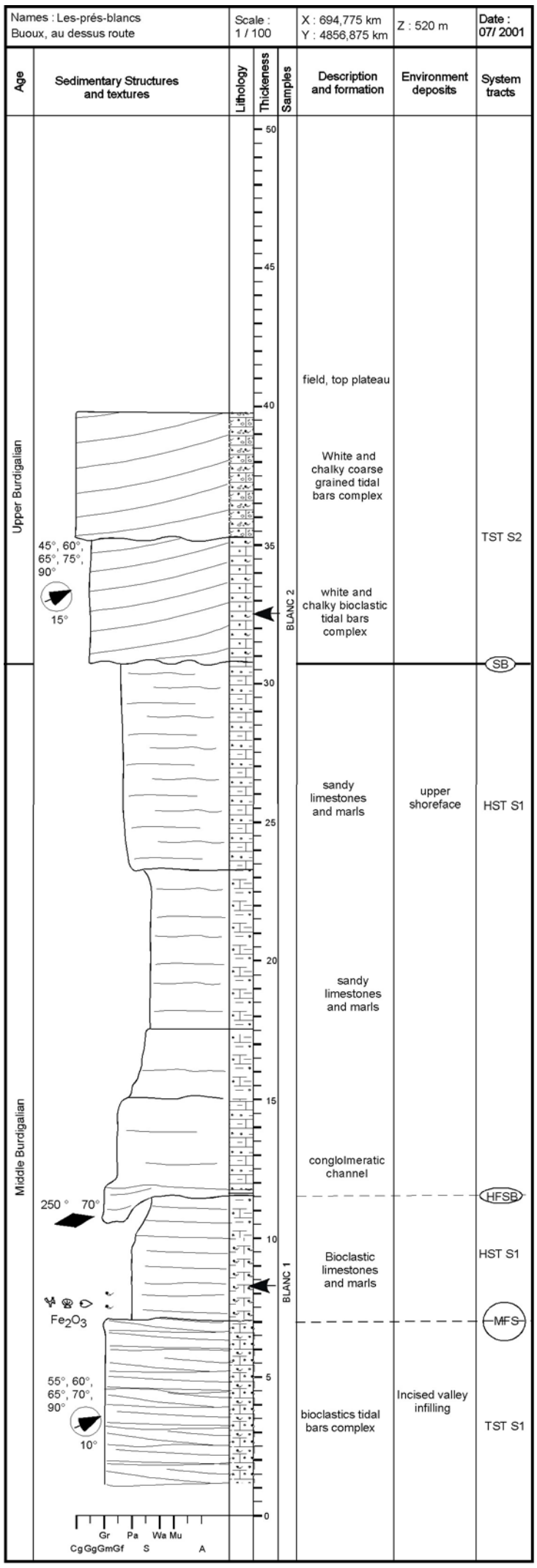

Names : Gite
Bonnieux, Lunel
Scale : 1 / 100
X : 685.200 km
Y : 4853.625 km
Z : 430 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Gite 2
Bioclastic tidal bars complex
TST S2
Gite 1
SB
HST S1
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

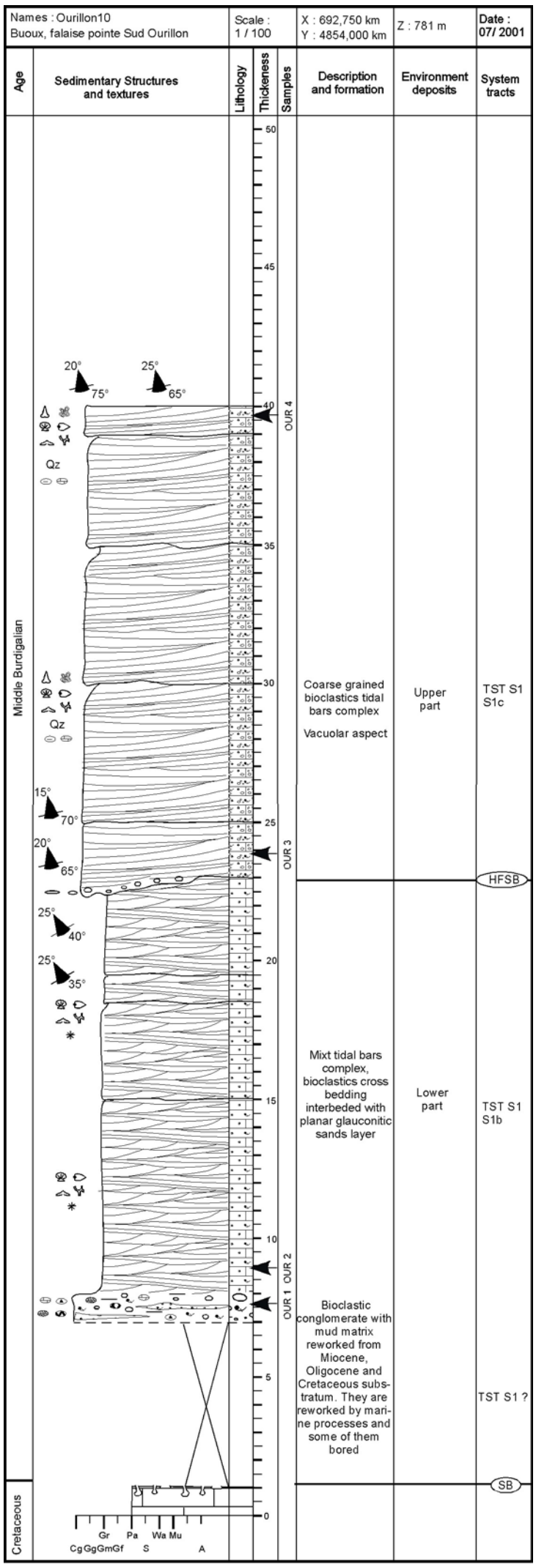

Names : La face infernale
Buoux, Aigue brun, face au Fort
Scale : 1 / 100
X : 691.250 km
Y : 4854.825 km
Z : 380 m
Date : 02/ 2002
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Cretaceous
TST S1 S1c4
TST S1 S1c3
Coarse grained tidal bars complex
Saumane molasse upper part
Incised valley infilling
TST S1 S1c2
TST S1 S1c1
TST S1 S1b2
Bioclastique tidal bars complex
Saumane molasse lower part
TST S1 S1b1
SB
Green sand, tidal bars complex ?
TST S1 S1a
river
SB ?

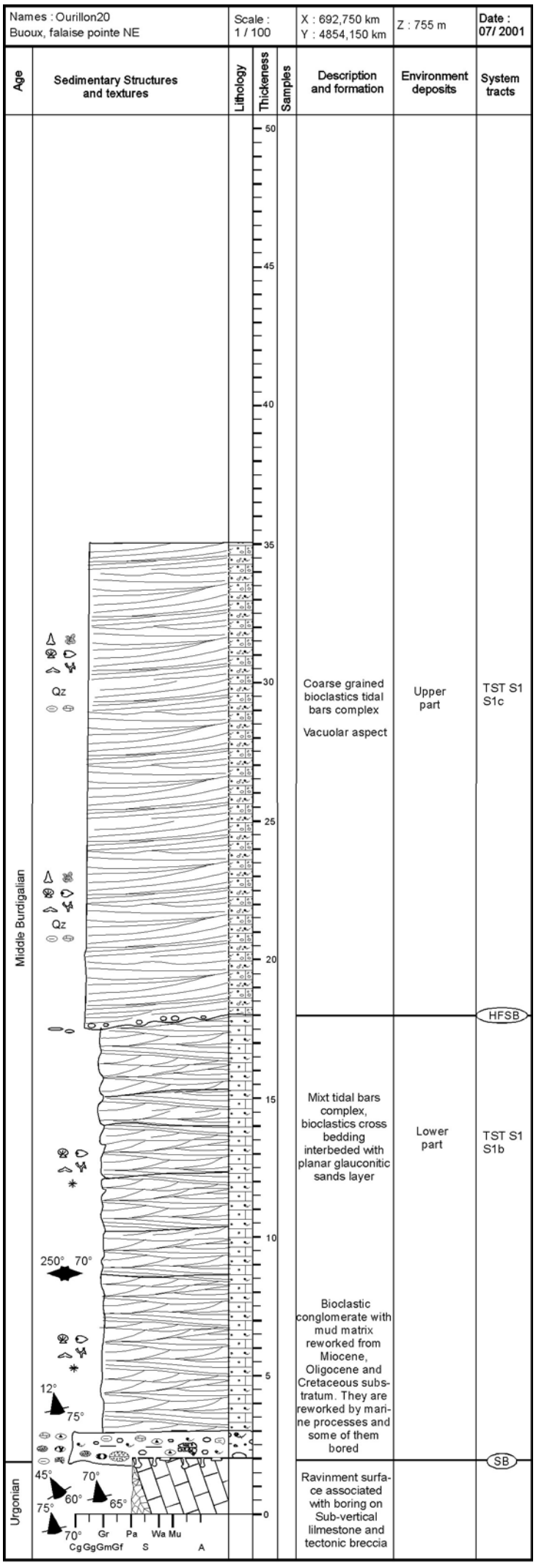

Names : la Combette
Bonnieux, combe de bonnieux
Scale : 1 / 100
X : 688.125 km
Y : 4853.725 km
Z : 320 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
HST S1
MFS
TST S1 S1c2
020° (*5)
025° (*5)
022°; 023°
019°
bioclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1 S1c1
230° (*2)
220° (*2)
225°; 023°
215°
COM 4
TST S1 S1b2
COM 3
transgressive conglomerate and breccia link to Luberon activation thrust
TST S1 S1b1
COM 2
COM 1
breccia and conglomerate channel
SB
COM 0
green sand tidal bars complex
TST S1 S1a
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian

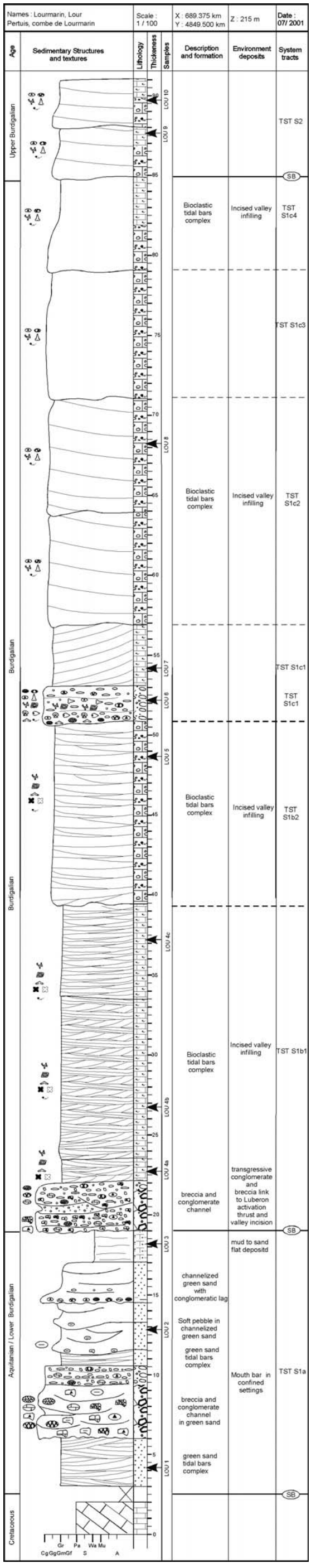

Names : Le Grand Verger
Buoux, (Anciene carrière, GR, top l'Illet)
Scale : 1 / 100
X : 823.570 km
Y : 187,480 km
Z : 435 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Vert 4
Vert 3
Vert 2
Vert 1
St Gens Molasse
Coarse grained tidal bars complex
Bioclastique tidal bars complex
TST S2
TS
SB
Bioclastic limestones and marls
upper shoreface
HST S1
marls
MFS
TST S1 S1c
bioclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1 S1b, S1c ?
Qz
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

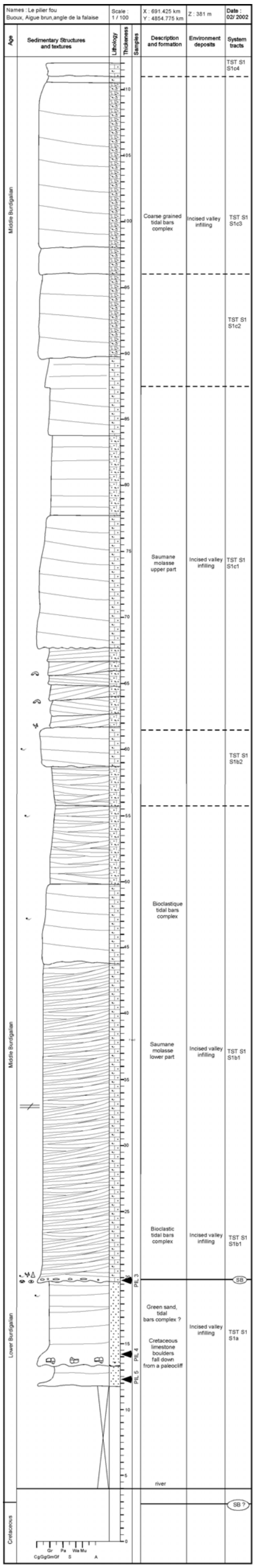

Names : Les Agnels
Buoux, Sud D'Apt, D113
Scale : 1 / 100
X : 691,950 km
Y : 4858,375 km
Z : 480 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
AGN 3
AGN 2
AGN 1
field top plateau
Bioclastic marly limestones
upper shoreface
HST S1
HFSB
Bioclastic limestones and marls
little fault in Miocene (vertical displacment less than 1 m) : 015° / 85° W
Bioclastic marly conglomerate
Massive marly sand
MFS
bioclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

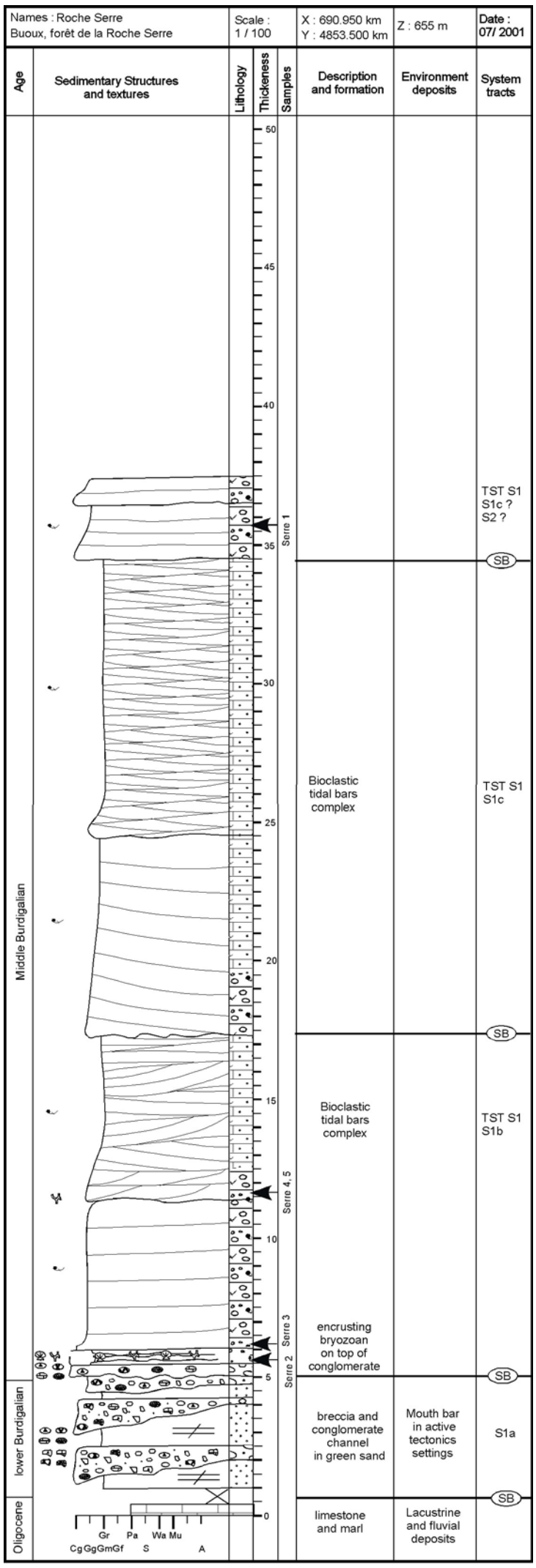

Names : Les-prés-blancs
Buoux, au dessus route
Scale : 1 / 100
X : 694,775 km
Y : 4856,875 km
Z : 520 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
field, top plateau
White and chalky coarse grained tidal bars complex
white and chalky bioclastic tidal bars complex
sandy limestones and marls
sandy limestones and marls
conglolmeratic channel
Bioclastic limestones and marls
bioclastics tidal bars complex
upper shoreface
Incised valley infilling
TST S2
SB
HST S1
HFSB
HST S1
MFS
TST S1
BLANC 2
BLANC 1
45°, 60°, 65°, 75°, 90°
15°
250°
70°
Fe2O3
55°, 60°, 65°, 70°, 90°
10°
Gr
Pa
Wa
Mu
Cg Gg Gm Gf
S
A

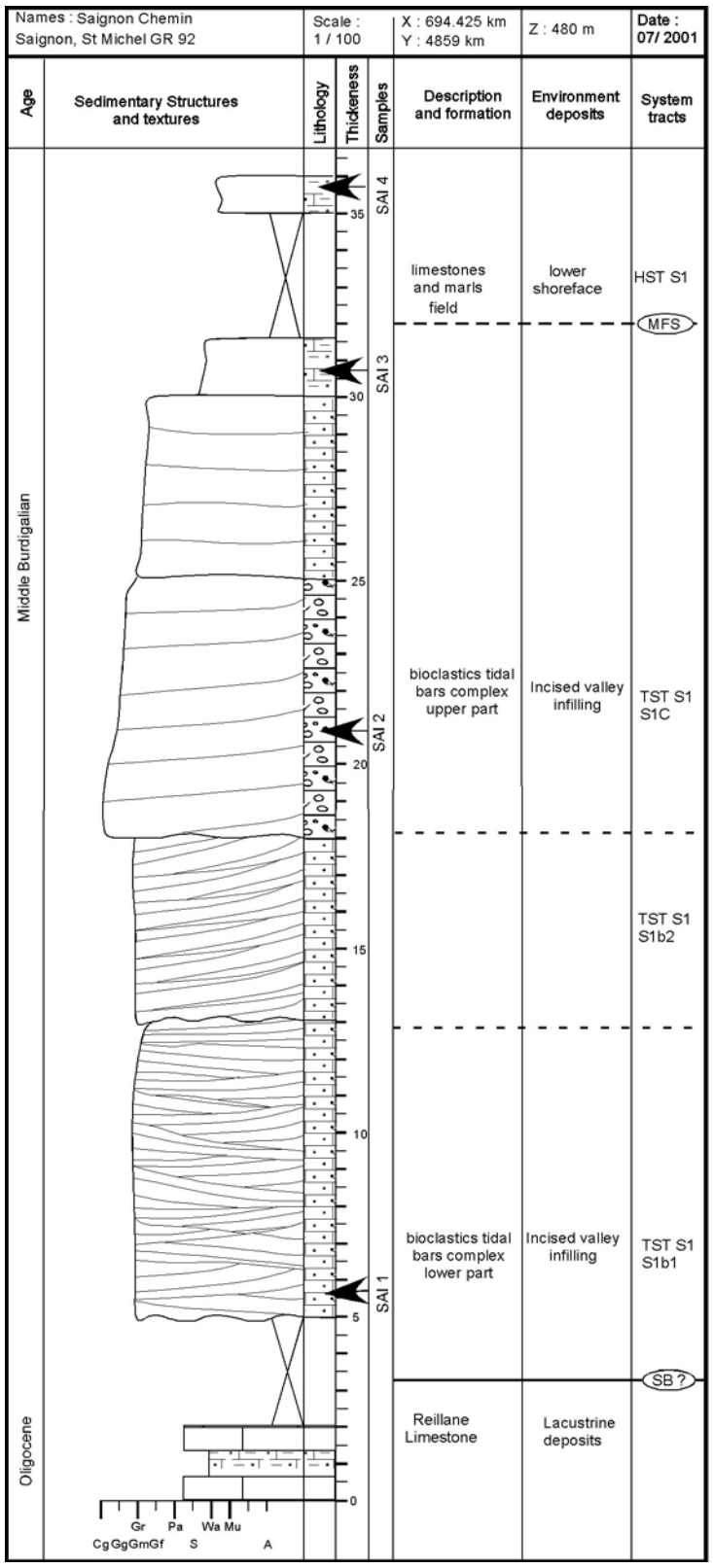

Names : Ourillon10
Buoux, falaise pointe Sud Ourillon
Scale : 1 / 100
X : 692,750 km
Y : 4854,000 km
Z : 781 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Cretaceous
Coarse grained bioclastics tidal bars complex
Vacuolar aspect
Mixt tidal bars complex, bioclastics cross bedding interbeded with planar glauconitic sands layer
Bioclastic conglomerate with mud matrix reworked from Miocene, Oligocene and Cretaceous substratum. They are reworked by marine processes and some of them bored
Upper part
Lower part
TST S1 S1c
HFSB
TST S1 S1b
TST S1 ?
SB
OUR 4
OUR 3
OUR 2
OUR 1
20°
75°
25°
65°
Qz
15°
70°
20°
65°
25°
40°
25°
35°
Gr
Pa
Wa
Mu
Cg Gg Gm Gf
S
A

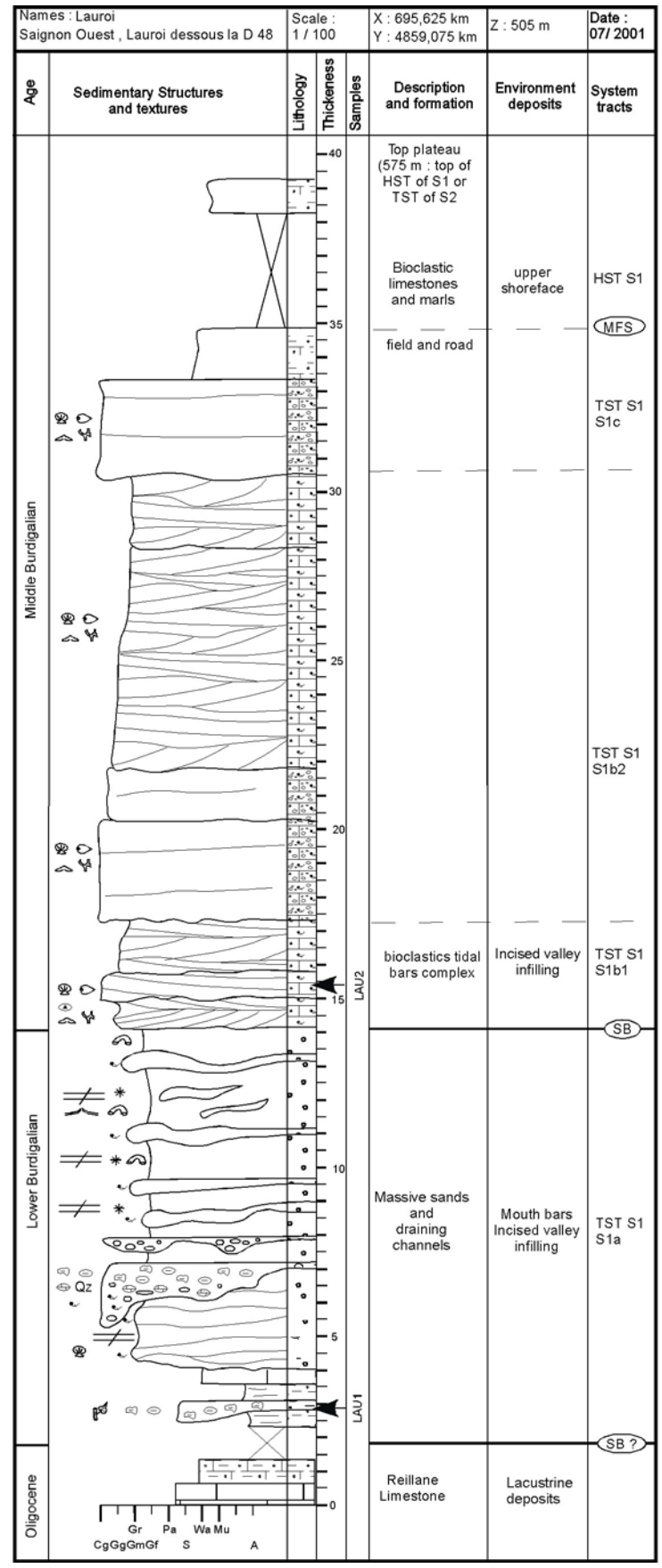

Names : Ourillon20
Buoux, falaise pointe NE
Scale : 1 / 100
X : 692,750 km
Y : 4854,150 km
Z : 755 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Urgonian
Qz
Coarse grained bioclastics tidal bars complex
Vacuolar aspect
Upper part
TST S1 S1c
HFSB
Mixt tidal bars complex, bioclastics cross bedding interbeded with planar glauconitic sands layer
Lower part
TST S1 S1b
Bioclastic conglomerate with mud matrix reworked from Miocene, Oligocene and Cretaceous substratum. They are reworked by marine processes and some of them bored
SB
Ravinment surface associated with boring on Sub-vertical lilmestone and tectonic breccia
250° 70°
12° 75°
45° 60° 65° 70° 75° 70°
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

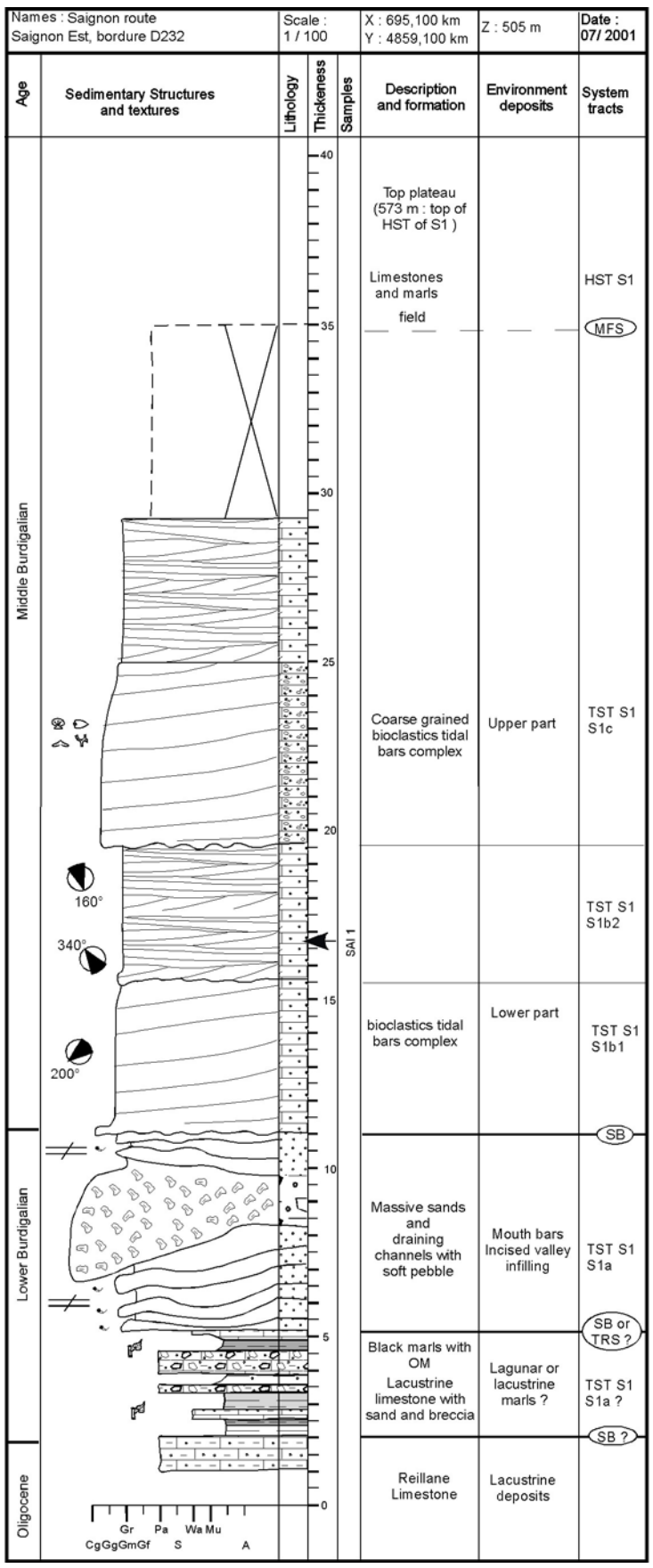

Names : Lourmarin, Lour
Pertuis, combe de Lourmarin
Scale : 1 / 100
X : 689.375 km
Y : 4849.500 km
Z : 215 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Burdigalian
Aquitanian / Lower Burdigalian
Cretaceous
LOU 10
LOU 9
LOU 8
LOU 7
LOU 6
LOU 5
LOU 4c
LOU 4b
LOU 4a
LOU 3
LOU 2
LOU 1
TST S2
SB
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1c4
TST S1c3
TST S1c2
TST S1c1
TST S1c1
TST S1b2
TST S1b1
breccia and conglomerate channel
transgressive conglomerate and breccia link to Luberon activation thrust and valley incision
mud to sand flat depositd
channelized green sand with conglomeratic lag
Soft pebble in channelized green sand
green sand tidal bars complex
Mouth bar in confined settings
TST S1a
breccia and conglomerate channel in green sand
green sand tidal bars complex
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

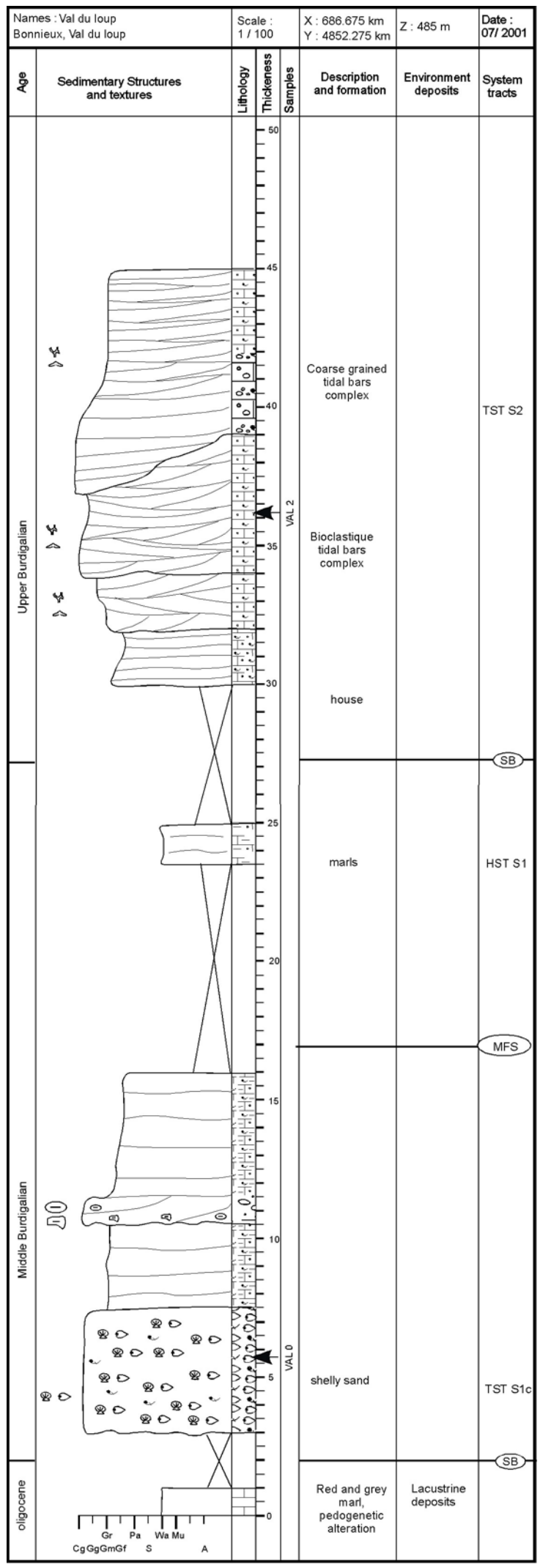

Names : Le pilier fou
Buoux, Aigue brun,angle de la falaise
Scale : 1 / 100
X : 691.425 km
Y : 4854.775 km
Z : 381 m
Date : 02/ 2002
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Cretaceous
Coarse grained tidal bars complex
Incised valley infilling
Saumane molasse upper part
Bioclastique tidal bars complex
Saumane molasse lower part
Green sand, tidal bars complex ?
Cretaceous limestone boulders fall down from a paleocliff
river
TST S1 S1c4
TST S1 S1c3
TST S1 S1c2
TST S1 S1c1
TST S1 S1b2
TST S1 S1b1
TST S1 S1a
SB
SB ?
PIL 3
PIL 4
PIL 5
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A


Names : Roche Serre
Buoux, forêt de la Roche Serre
Scale : 1 / 100
X : 690.950 km
Y : 4853.500 km
Z : 655 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
lower Burdigalian
Oligocene
Serre 1
Serre 2
Serre 3
Serre 4, 5
Bioclastic tidal bars complex
encrusting bryozoan on top of conglomerate
breccia and conglomerate channel in green sand
Mouth bar in active tectonics settings
limestone and marl
Lacustrine and fluvial deposits
TST S1 S1c ? S2 ?
TST S1 S1c
TST S1 S1b
S1a
SB
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A


Names : Saignon Chemin
Saignon, St Michel GR 92
Scale : 1 / 100
X : 694.425 km
Y : 4859 km
Z : 480 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Oligocene
SAI 4
SAI 3
SAI 2
SAI 1
limestones and marls field
lower shoreface
HST S1
MFS
bioclastics tidal bars complex upper part
Incised valley infilling
TST S1 S1C
TST S1 S1b2
bioclastics tidal bars complex lower part
Incised valley infilling
TST S1 S1b1
SB ?
Reillane Limestone
Lacustrine deposits
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A


Names : Lauroi
Saignon Ouest , Lauroi dessous la D 48
Scale : 1 / 100
X : 695,625 km
Y : 4859,075 km
Z : 505 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
LAU2
LAU1
Top plateau (575 m : top of HST of S1 or TST of S2
Bioclastic limestones and marls
field and road
upper shoreface
HST S1
MFS
TST S1 S1c
TST S1 S1b2
bioclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1 S1b1
SB
Massive sands and draining channels
Mouth bars Incised valley infilling
TST S1 S1a
SB ?
Reillane Limestone
Lacustrine deposits
Qz
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A


Names : Saignon route
Saignon Est, bordure D232
Scale : 1 / 100
X : 695,100 km
Y : 4859,100 km
Z : 505 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
Top plateau (573 m : top of HST of S1)
Limestones and marls
field
HST S1
MFS
Coarse grained bioclastics tidal bars complex
Upper part
TST S1 S1c
TST S1 S1b2
bioclastics tidal bars complex
Lower part
TST S1 S1b1
SB
Massive sands and draining channels with soft pebble
Mouth bars Incised valley infilling
TST S1 S1a
SB or TRS ?
Black marls with OM
Lacustrine limestone with sand and breccia
Lagunar or lacustrine marls ?
TST S1 S1a ?
SB ?
Reillane Limestone
Lacustrine deposits
160°
340°
200°
SAI 1
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

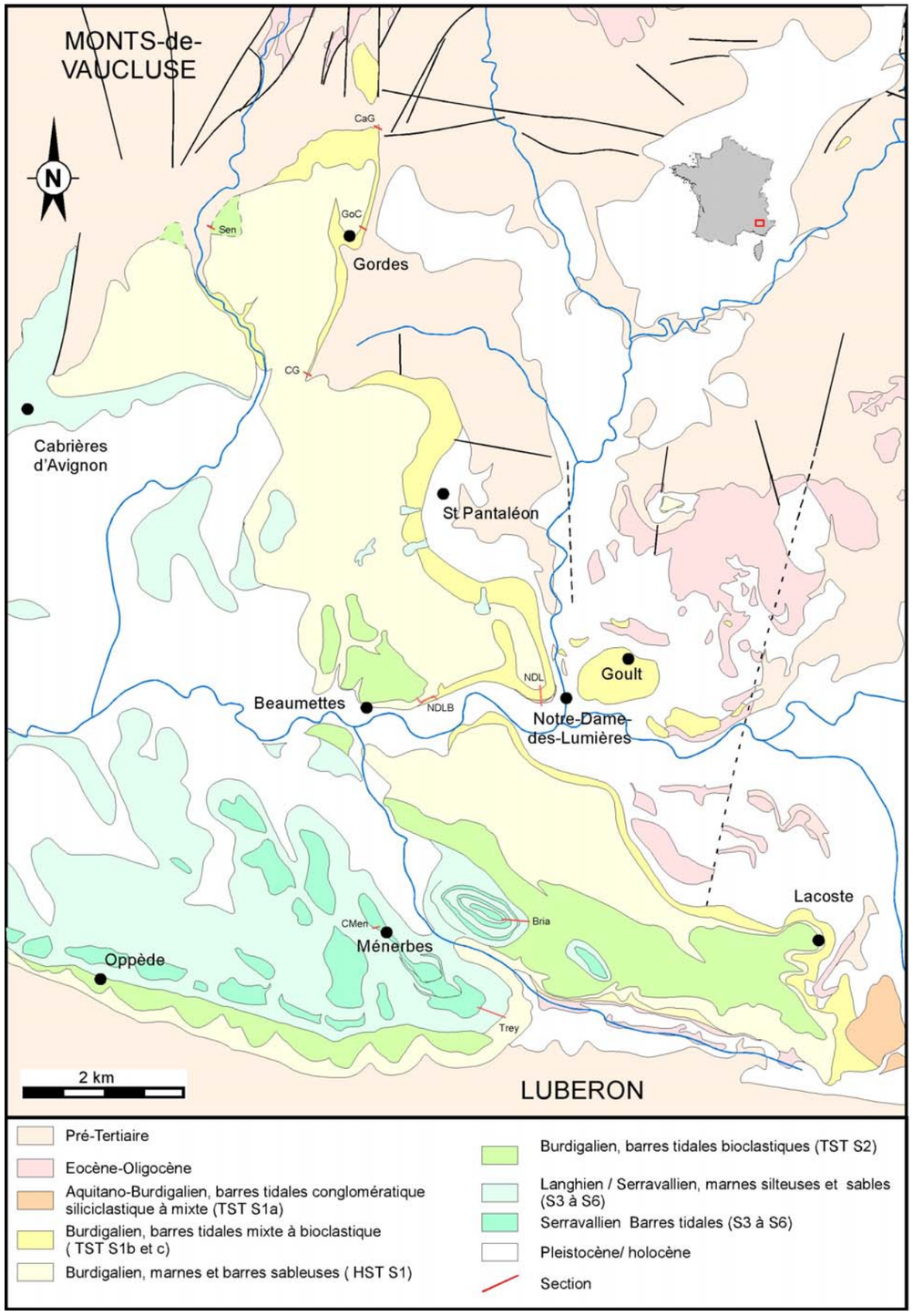

Names : Val du loup
Bonnieux, Val du loup
Scale : 1 / 100
X : 686.675 km
Y : 4852.275 km
Z : 485 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
oligocene
Coarse grained tidal bars complex
TST S2
Bioclastique tidal bars complex
house
SB
marls
HST S1
MFS
shelly sand
TST S1c
SB
Red and grey marl, pedogenetic alteration
Lacustrine deposits
VAL 2
VAL 0
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

Annexe -15 : Panorama Est-Ouest et corrélation des séquences Miocène entre Notre-Dame-des-Lumières et Beaumettes

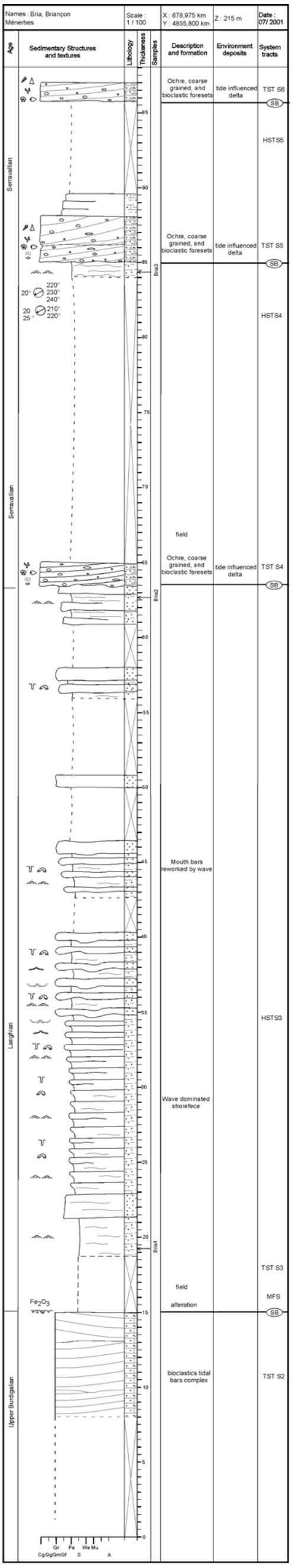
Référence	Nom	Coordonnées (UTM WGS84)		
		X km	Y km	Z m
Bria	Briançon	678,975	4855,8	215
CaG	Gordes La Cachole	676,925	4865,875	440
CG	Col de Gordes	676,125	4862,625	270
CMen	Château Ménerbes	677,075	4855,9	230
GoC	Gordes Cimetière	676,825	4864,7	330
NDL	Notre-Dame-des-Lumières	679,175	4858,65	135
NDLB	Les Beaumettes	677,75	4858,625	130
Sen	Senancole	674,875	4864,55	342
Trey	Les Treyas	678,75	4854,75	242

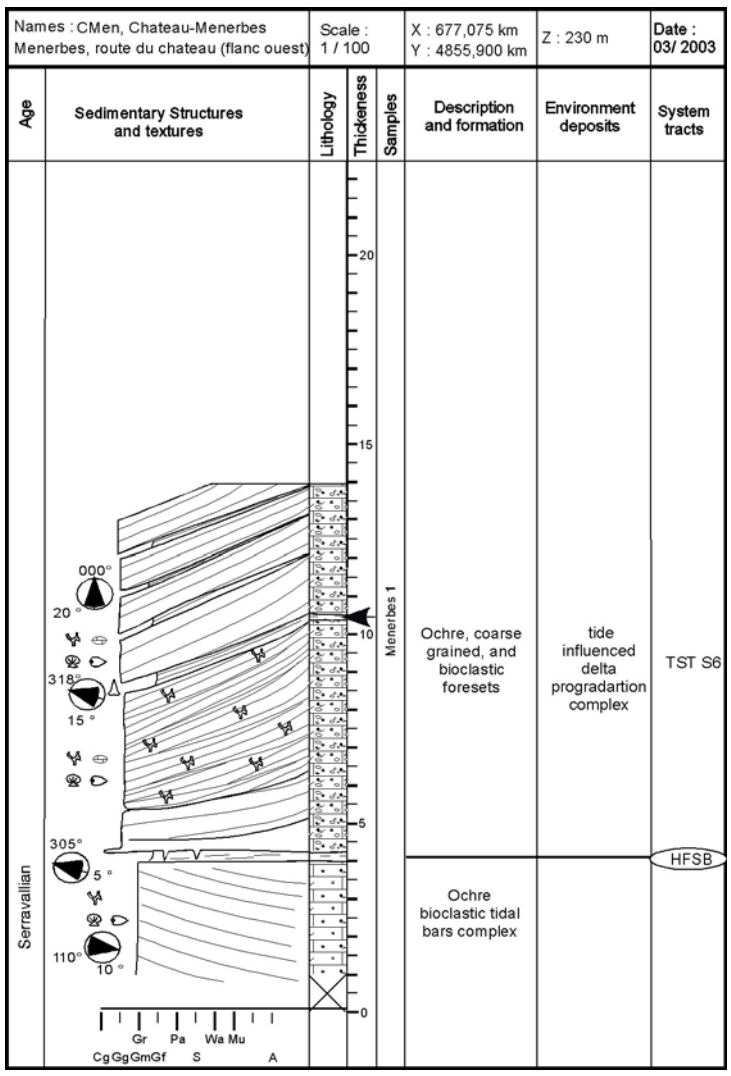
Annexe -16 : Références et coordonnés des coupes levé dans le secteur occidental du bassin d'Apt entre Gordes au Nord et Ménerbes au Sud.

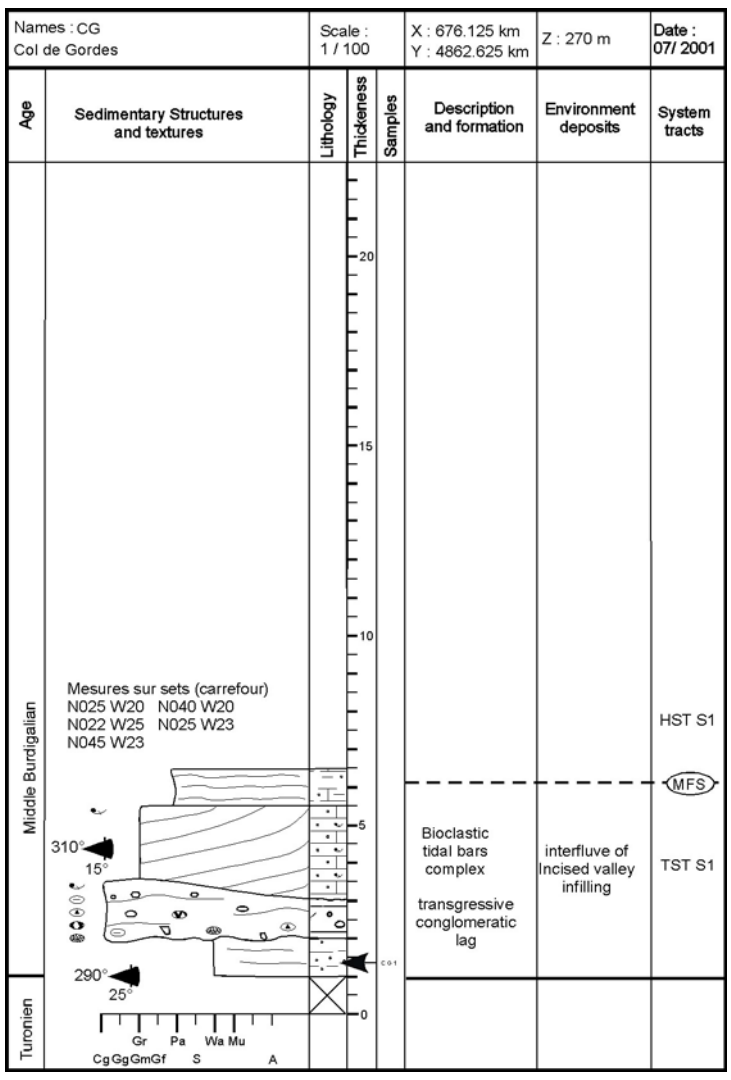
Annexe -17 : Localisation des coupes sur la carte des séquences de dépôts miocène du secteur occidental du bassin d'Apt entre Gordes au Nord et Ménerbes au Sud.

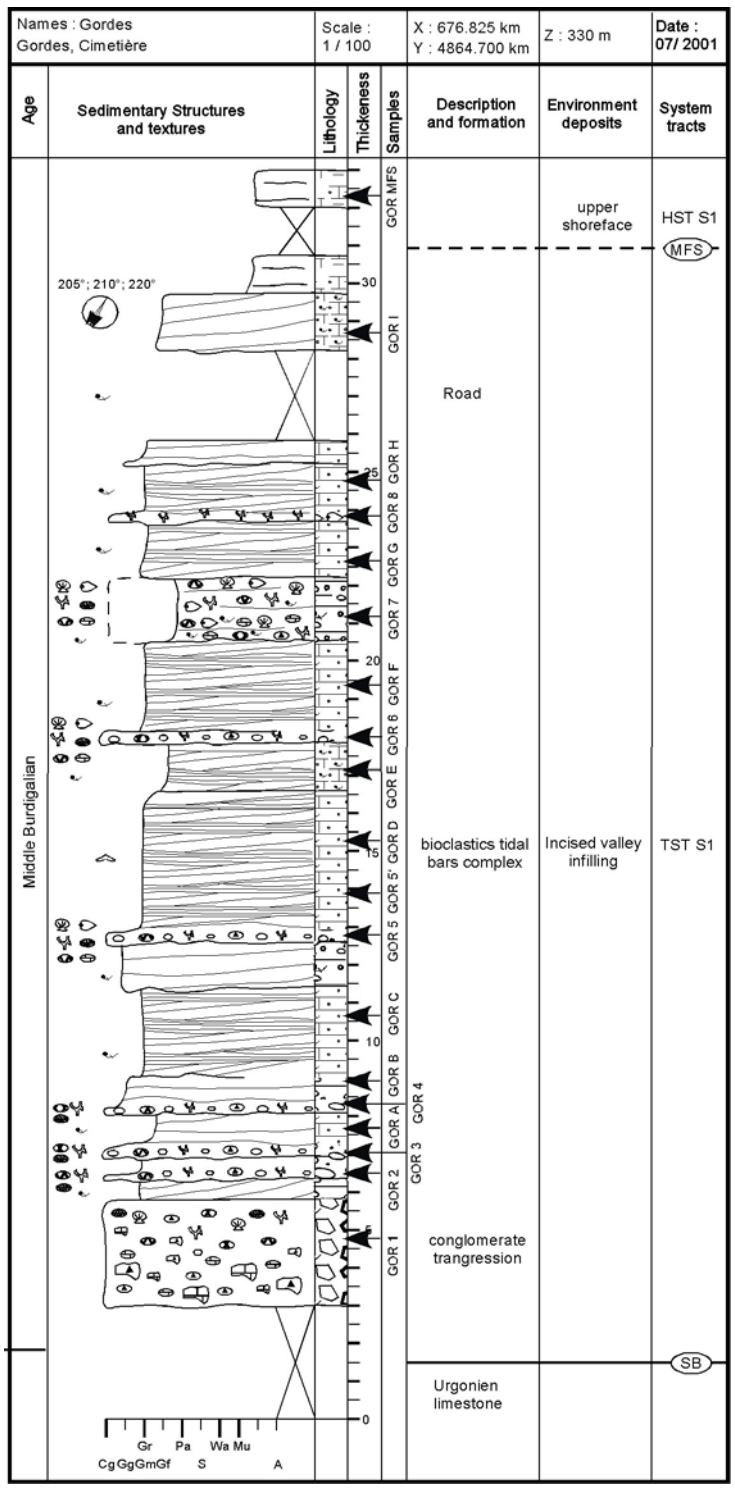


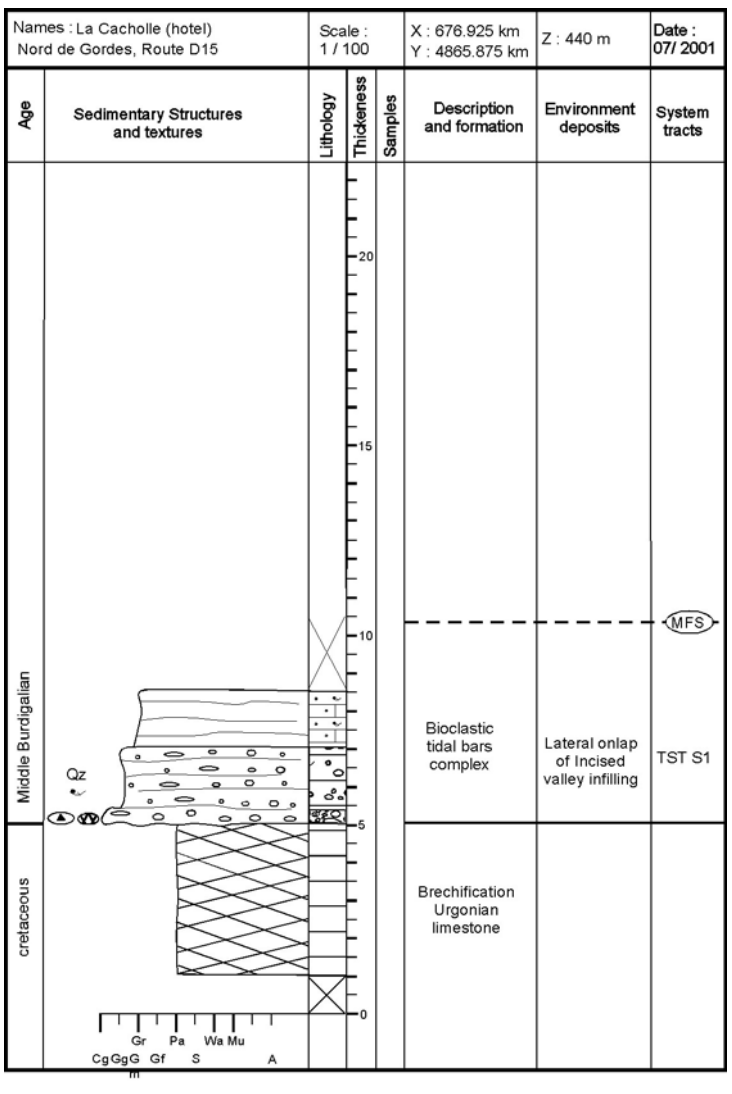
Annexe-18 : Ensemble des coupes levé dans le secteur occidental du bassin d'Apt entre Gordes au Nord et Ménerbes au Sud, classé par ordre alphabétique de leur code de référence.

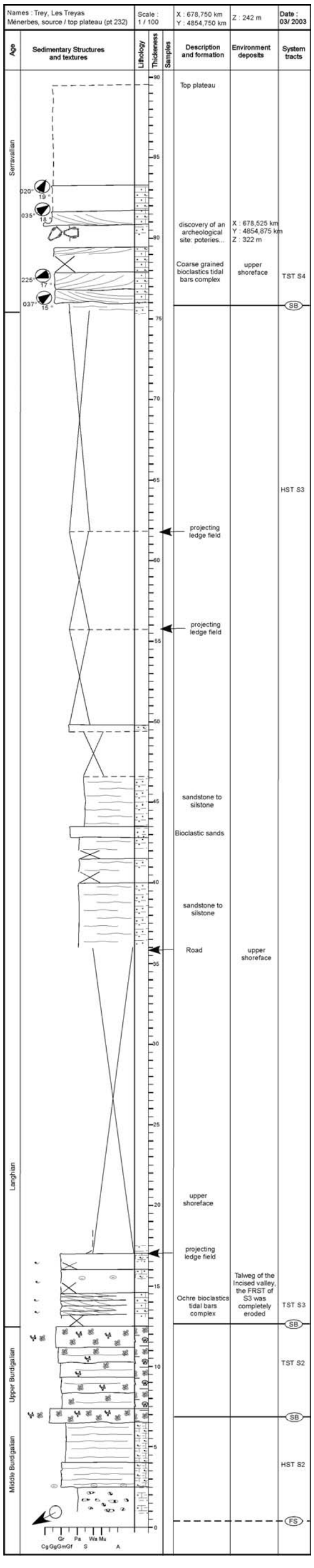


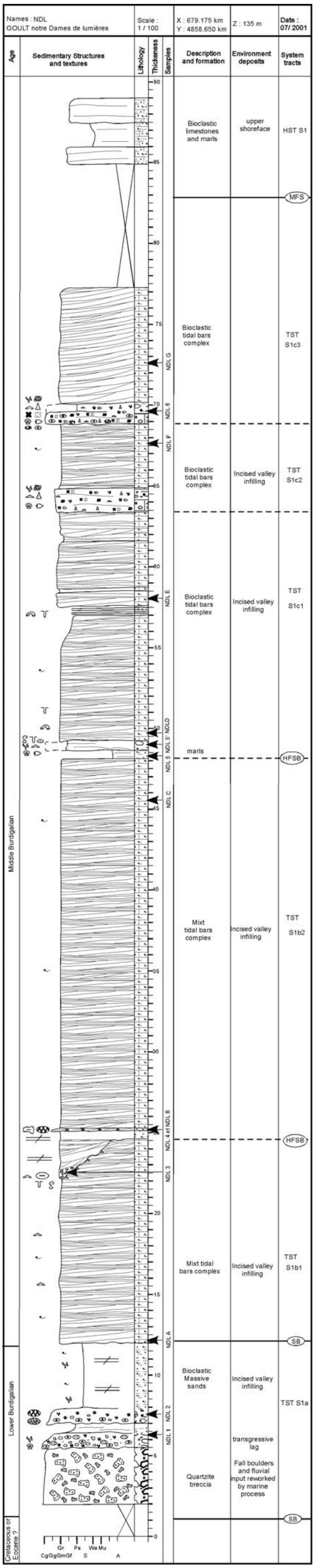


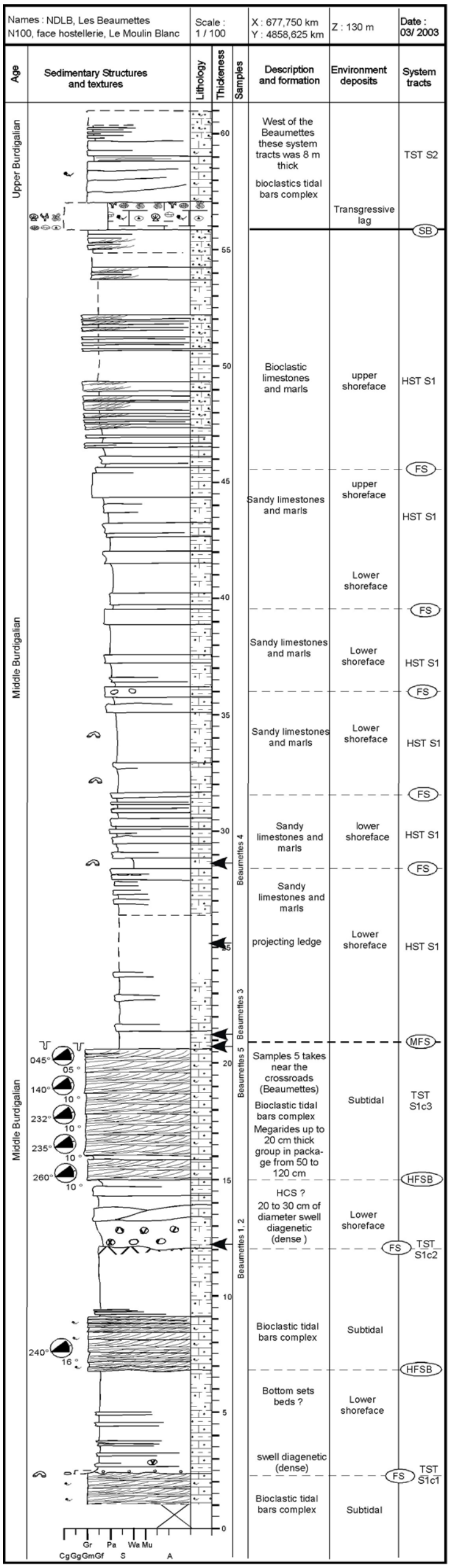


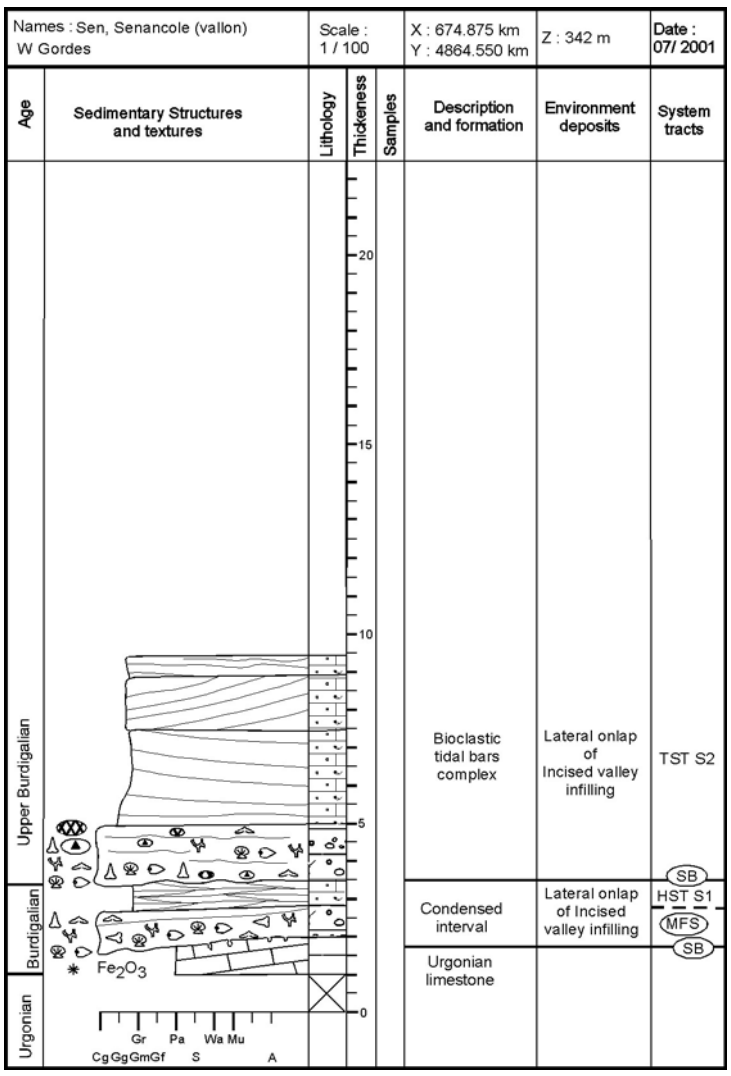

Names : Gordes
Gordes, Cimetière
Scale : 1 / 100
X : 676.825 km
Y : 4864.700 km
Z : 330 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
205°; 210°; 220°
GOR MFS
GOR I
GOR H
GOR 8
GOR G
GOR 7
GOR F
GOR 6
GOR E
GOR D
GOR 5'
GOR 5
GOR C
GOR B
GOR A
GOR 4
GOR 3
GOR 2
GOR 1
upper shoreface
HST S1
MFS
Road
bioclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1
conglomerate trangression
SB
Urgonien limestone
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

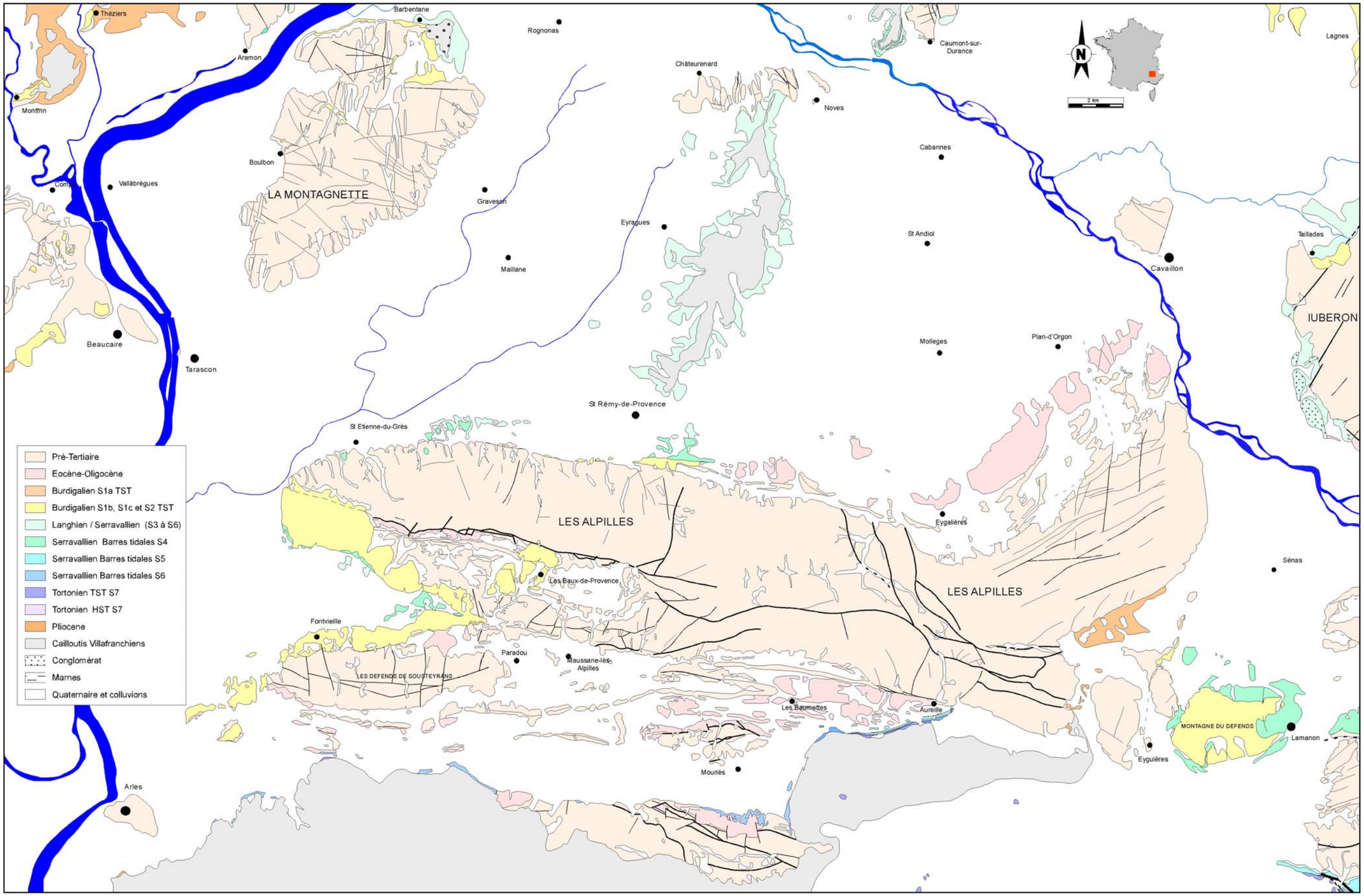

Names : La Cacholle (hotel)
Nord de Gordes, Route D15
Scale : 1 / 100
X : 676.925 km
Y : 4865.875 km
Z : 440 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
cretaceous
Qz
MFS
Bioclastic tidal bars complex
Lateral onlap of Incised valley infilling
TST S1
Brechification Urgonian limestone
Gr Pa Wa Mu
CgGgG Gf S A


Names : Trey, Les Treyas
Ménerbes, source / top plateau (pt 232)
Scale : 1 / 100
X : 678,750 km
Y : 4854,750 km
Z : 242 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Serravallian
Langhian
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Top plateau
discovery of an archeological site: poteries...
X : 678,525 km
Y : 4854,875 km
Z : 322 m
Coarse grained bioclastics tidal bars complex
upper shoreface
TST S4
SB
HST S3
projecting ledge field
sandstone to silstone
Bioclastic sands
Road
upper shoreface
Ochre bioclastics tidal bars complex
Talweg of the Incised valley, the FRST of S3 was completely eroded
TST S3
TST S2
HST S2
FS
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

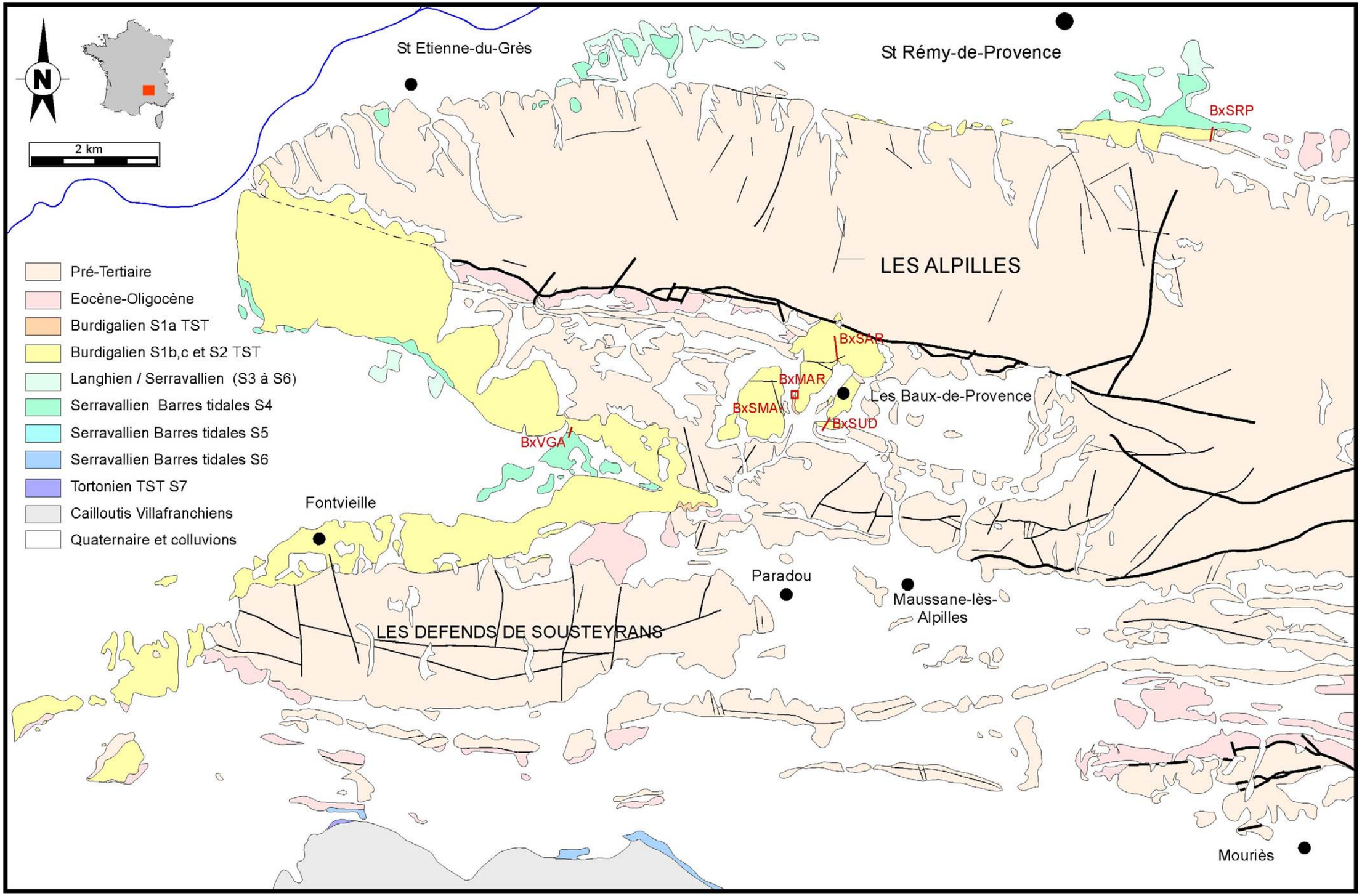

Names : NDL
GOULT notre Dames de lumières
Scale : 1 / 100
X : 679.175 km
Y : 4858.650 km
Z : 135 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Bioclastic limestones and marls
upper shoreface
HST S1
MFS
Bioclastic tidal bars complex
TST S1c3
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1c2
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1c1
marls
HFSB
Mixt tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1b2
Mixt tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1b1
Bioclastic Massive sands
Incised valley infilling
TST S1a
Quartzite breccia
transgressive lag
Fall boulders and fluvial input reworked by marine process
SB
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Cretaceous or Eocene ?
NDL G
NDL 6
NDL F
NDL E
NDL D
NDL 5'
NDL 5
NDL C
NDL 4 et NDL B
NDL 3
NDL A
NDL 2
NDL 1
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A


Names : NDLB, Les Beaumettes
N100, face hostellerie, Le Moulin Blanc
Scale : 1 / 100
X : 677,750 km
Y : 4858,625 km
Z : 130 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
West of the Beaumettes these system tracts was 8 m thick
bioclastics tidal bars complex
Transgressive lag
TST S2
SB
Bioclastic limestones and marls
upper shoreface
HST S1
FS
Sandy limestones and marls
upper shoreface
HST S1
Lower shoreface
Sandy limestones and marls
Lower shoreface
HST S1
Sandy limestones and marls
Lower shoreface
HST S1
Sandy limestones and marls
lower shoreface
HST S1
Sandy limestones and marls
projecting ledge
Lower shoreface
HST S1
MFS
Samples 5 takes near the crossroads (Beaumettes)
Bioclastic tidal bars complex
Megarides up to 20 cm thick group in packa-ge from 50 to 120 cm
Subtidal
TST S1c3
HFSB
HCS ?
20 to 30 cm of diameter swell diagenetic (dense)
Lower shoreface
TST S1c2
Bioclastic tidal bars complex
Subtidal
HFSB
Bottom sets beds ?
Lower shoreface
swell diagenetic (dense)
TST S1c1
Bioclastic tidal bars complex
Subtidal
Beaumettes 4
Beaumettes 3
Beaumettes 5
Beaumettes 1, 2
045° 05 °
140° 10 °
232° 10 °
235° 10 °
260° 10 °
240° 16 °
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A


Names : Sen, Senancole (vallon)
W Gordes
Scale :
1 / 100
X : 674.875 km
Y : 4864.550 km
Z : 342 m
Date :
07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Burdigalian
Urgonian
20
15
10
5
0
Fe2O3
Gr
Pa
Wa
Mu
Cg Gg Gm Gf
S
A
Bioclastic tidal bars complex
Lateral onlap of Incised valley infilling
TST S2
SB
Condensed interval
Lateral onlap of Incised valley infilling
HST S1
MFS
SB
Urgonian limestone

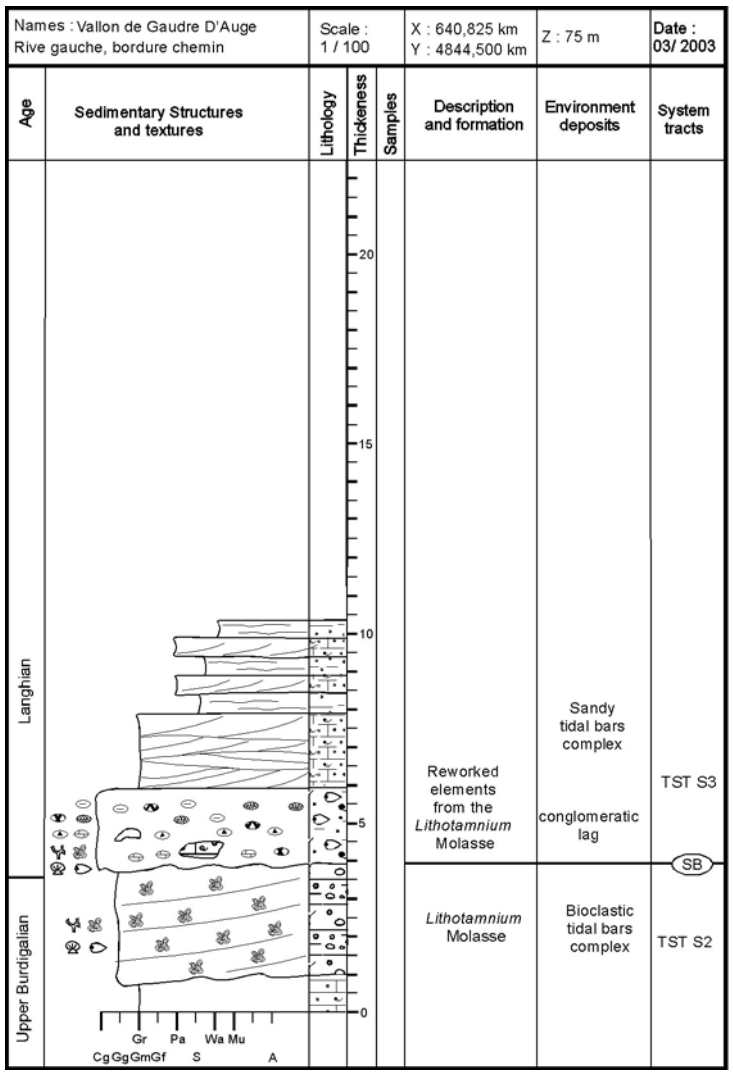


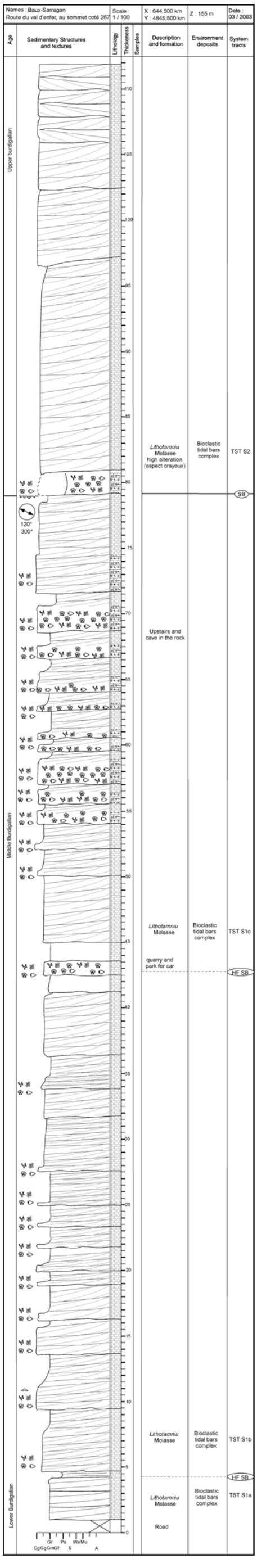
Annexe -19 : Carte des séquences de dépôts miocène des Alpilles.

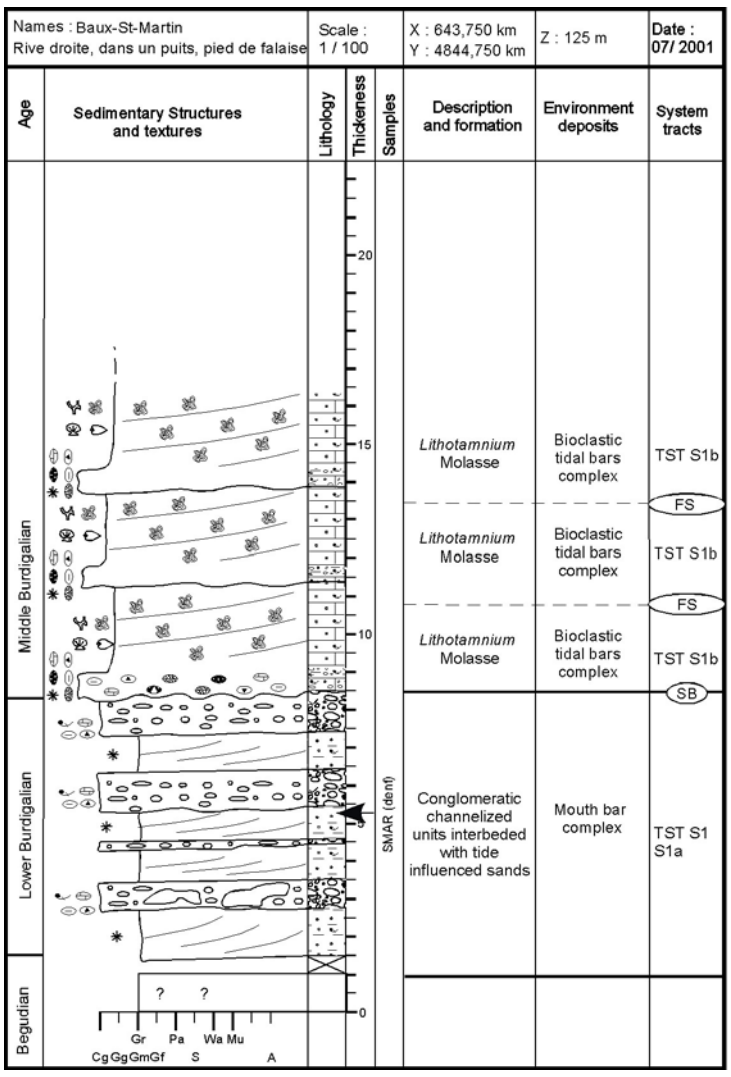


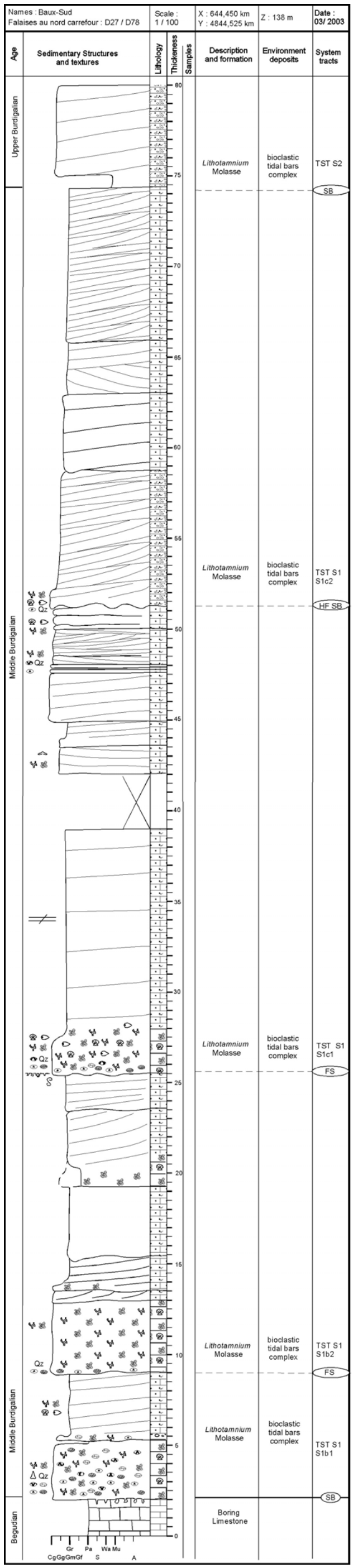
Annexe -20 : Localisation des coupes sur la carte des séquences de dépôts miocène des Baux.

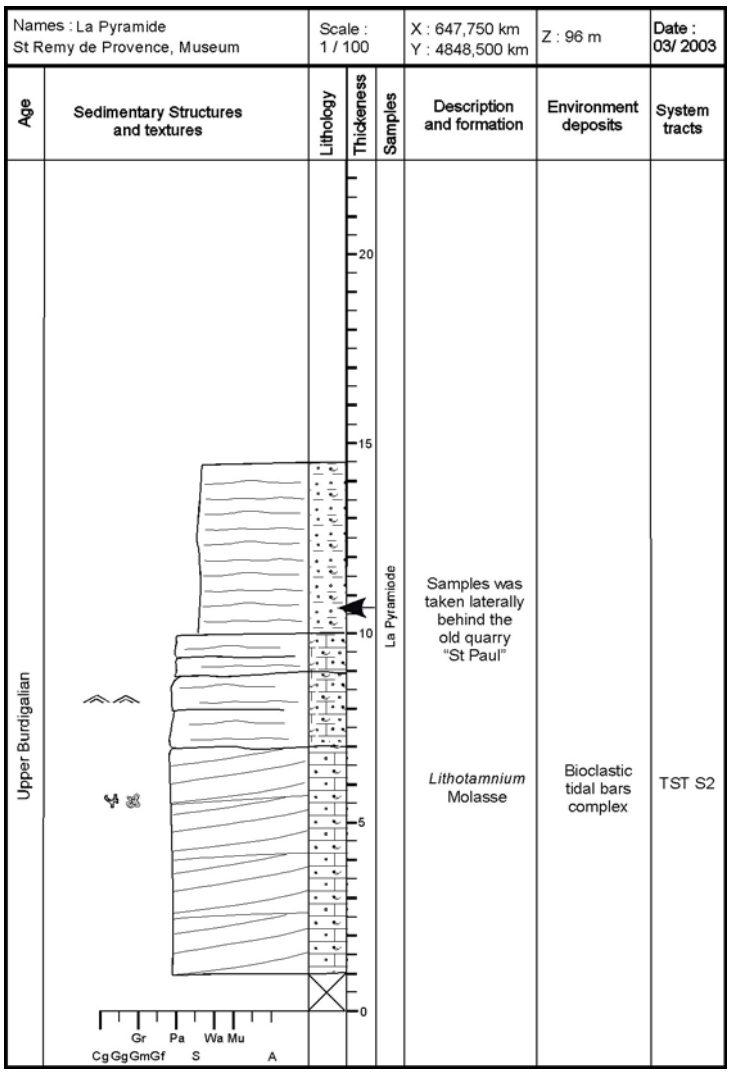
Annexe -21 : Ensemble des coupes levé dans le secteur des Baux, classé par ordre alphabétique de leur code de référence

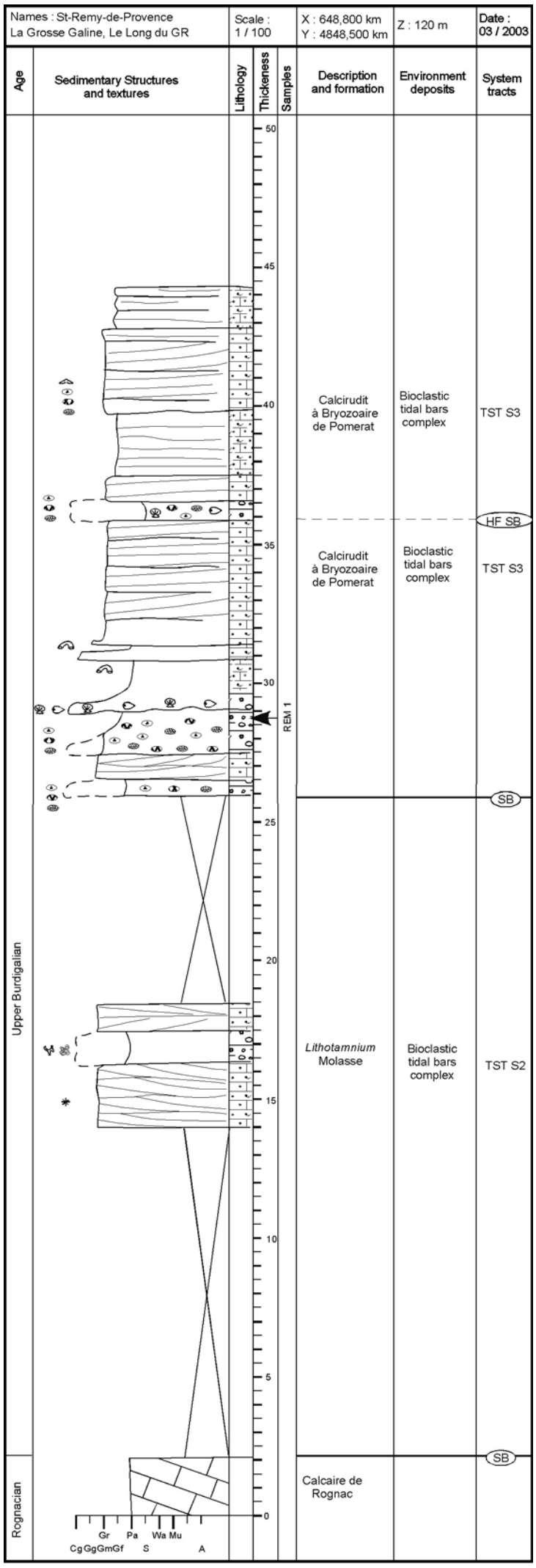


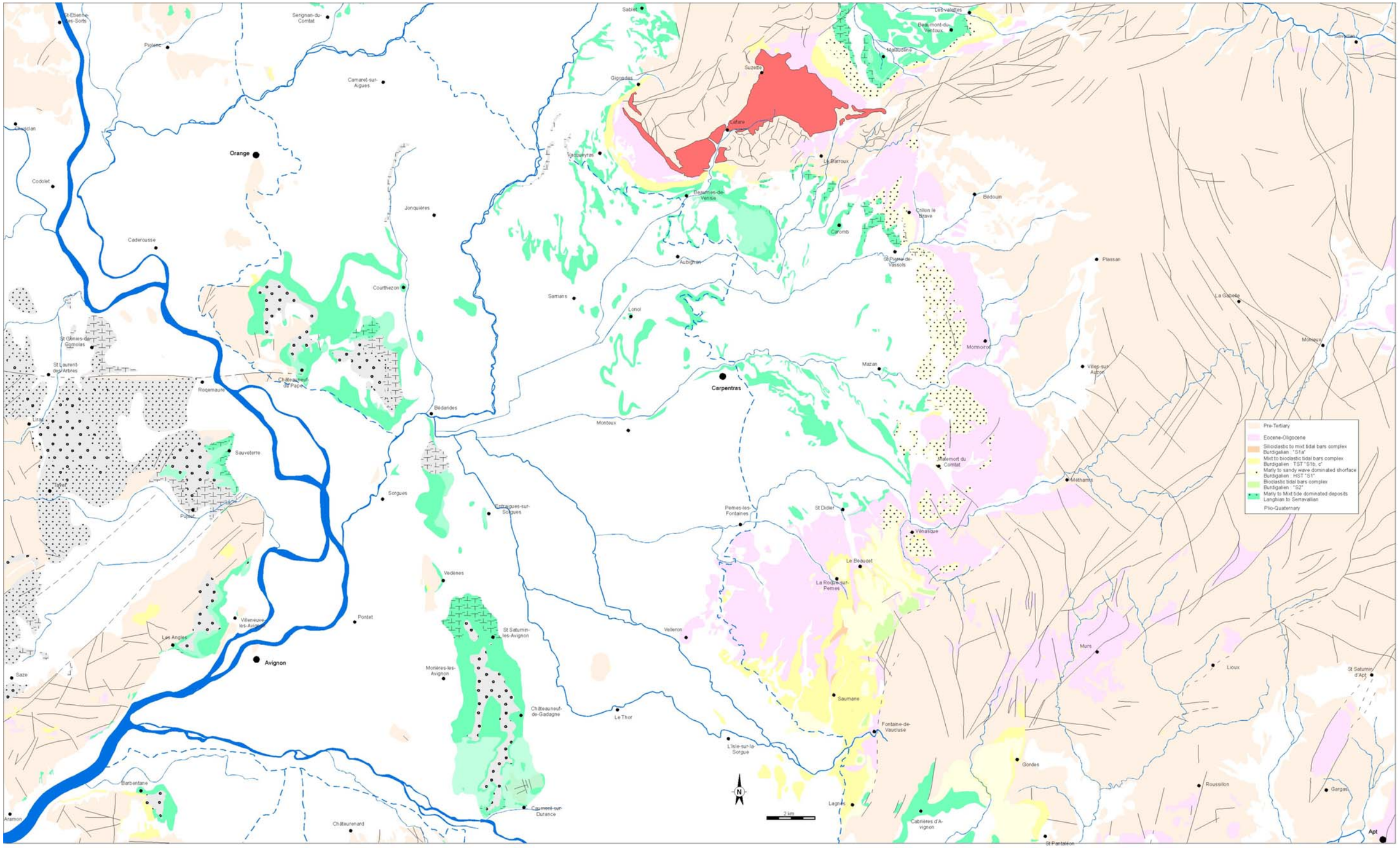



Names : Baux-St-Martin
Rive droite, dans un puits, pied de falaise
Scale : 1 / 100
X : 643,750 km
Y : 4844,750 km
Z : 125 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Begudian
Lithotamnium Molasse
Bioclastic tidal bars complex
TST S1b
FS
SB
Conglomeratic channelized units interbeded with tide influenced sands
Mouth bar complex
TST S1 S1a
SMAR (dent)
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A


Names : Baux-Sud
Falaises au nord carrefour : D27 / D78
Scale : 1 / 100
X : 644,450 km
Y : 4844,525 km
Z : 138 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Begudian
Lithotamnium Molasse
bioclastic tidal bars complex
TST S2
SB
TST S1 S1c2
HF SB
TST S1 S1c1
FS
TST S1 S1b2
TST S1 S1b1
Boring Limestone
Qz
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

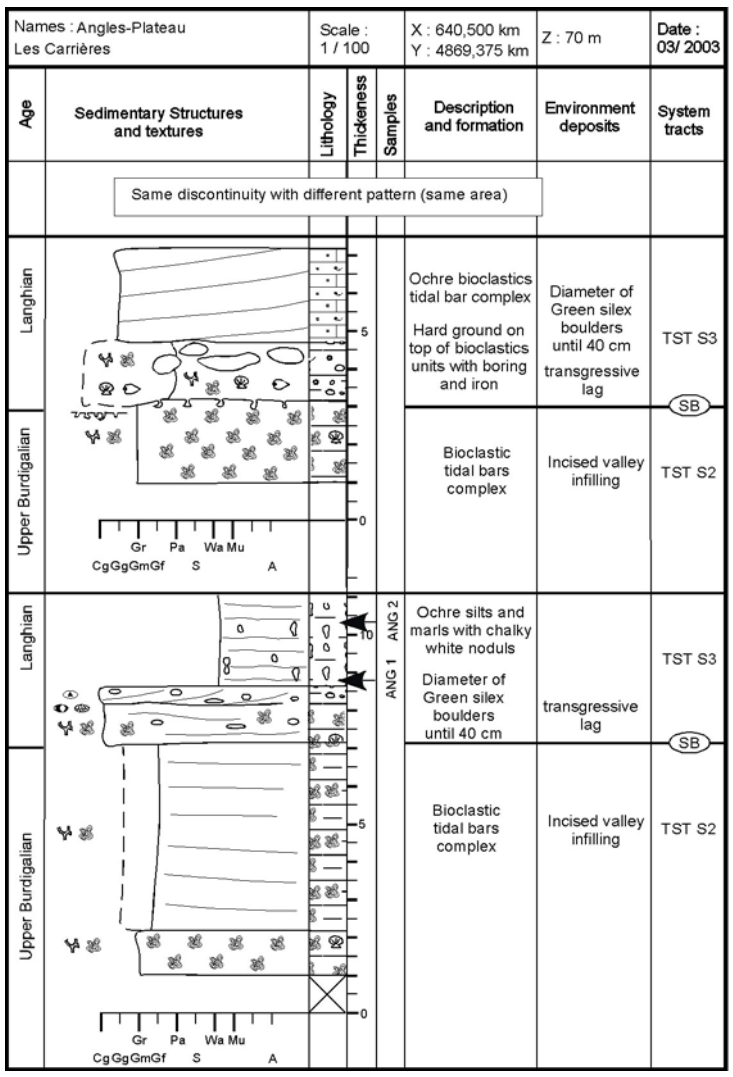

Names : La Pyramide
St Remy de Provence, Museum
Scale : 1 / 100
X : 647,750 km
Y : 4848,500 km
Z : 96 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
La Pyramide
Samples was taken laterally behind the old quarry "St Paul"
Lithotamnium Molasse
Bioclastic tidal bars complex
TST S2
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

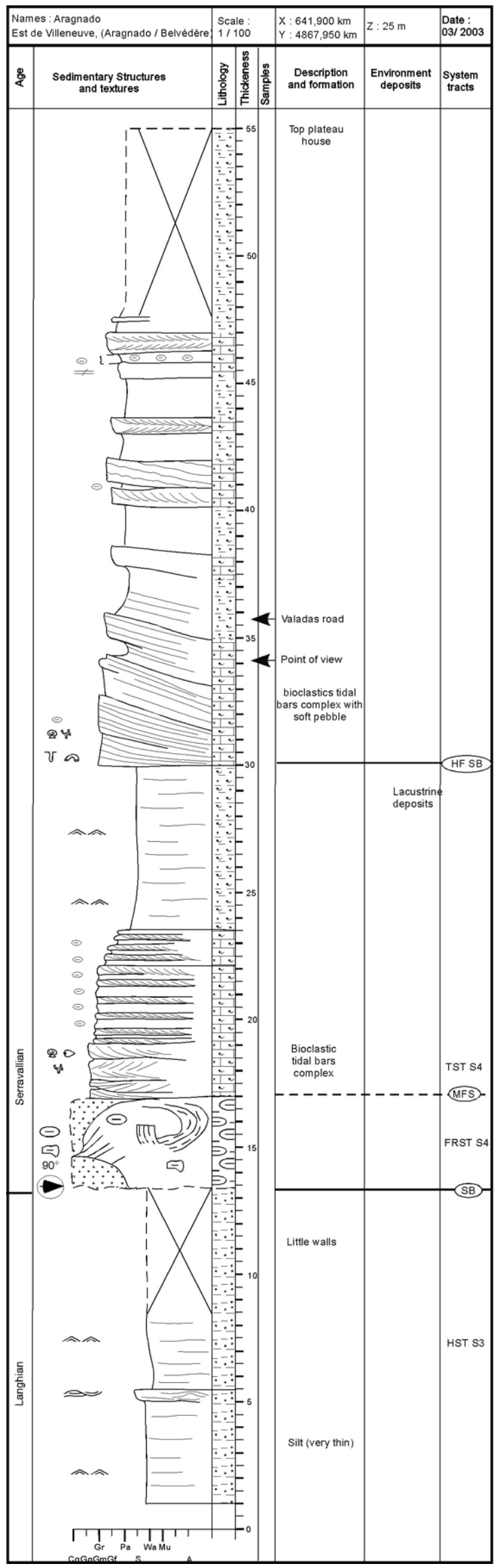

Names : St-Remy-de-Provence
La Grosse Galine, Le Long du GR
Scale : 1 / 100
X : 648,800 km
Y : 4848,500 km
Z : 120 m
Date : 03 / 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Rognacian
REM 1
Calcirudit à Bryozoaire de Pomerat
Bioclastic tidal bars complex
TST S3
HF SB
Calcirudit à Bryozoaire de Pomerat
Bioclastic tidal bars complex
TST S3
SB
Lithotamnium Molasse
Bioclastic tidal bars complex
TST S2
SB
Calcaire de Rognac
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

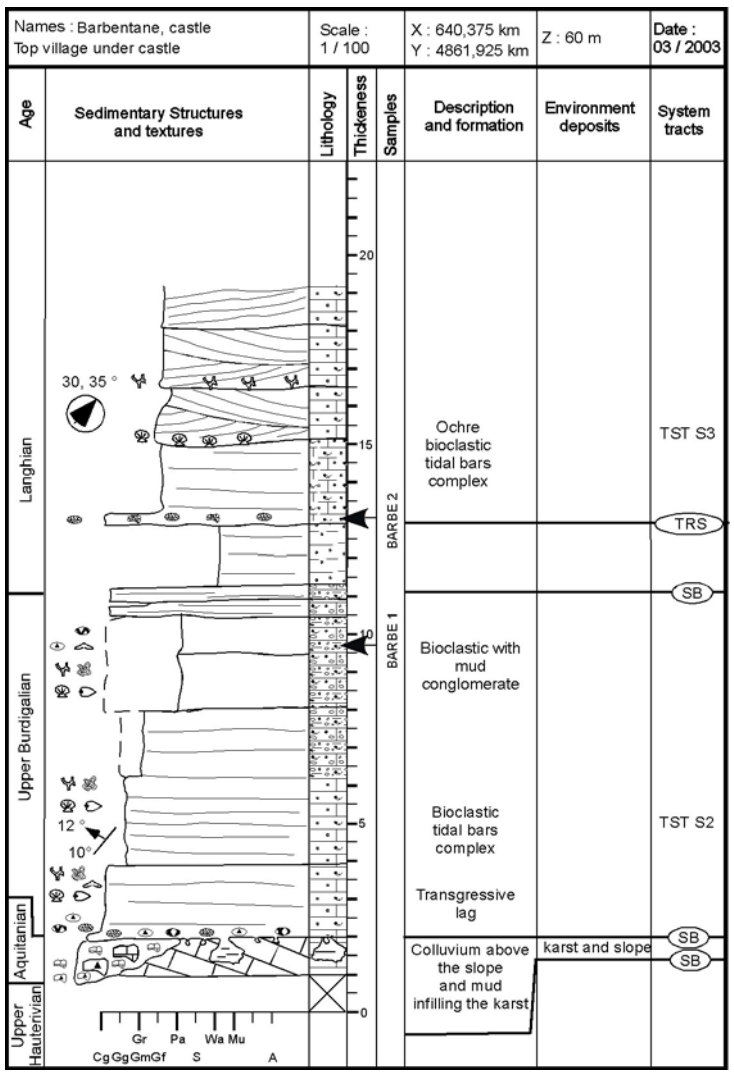


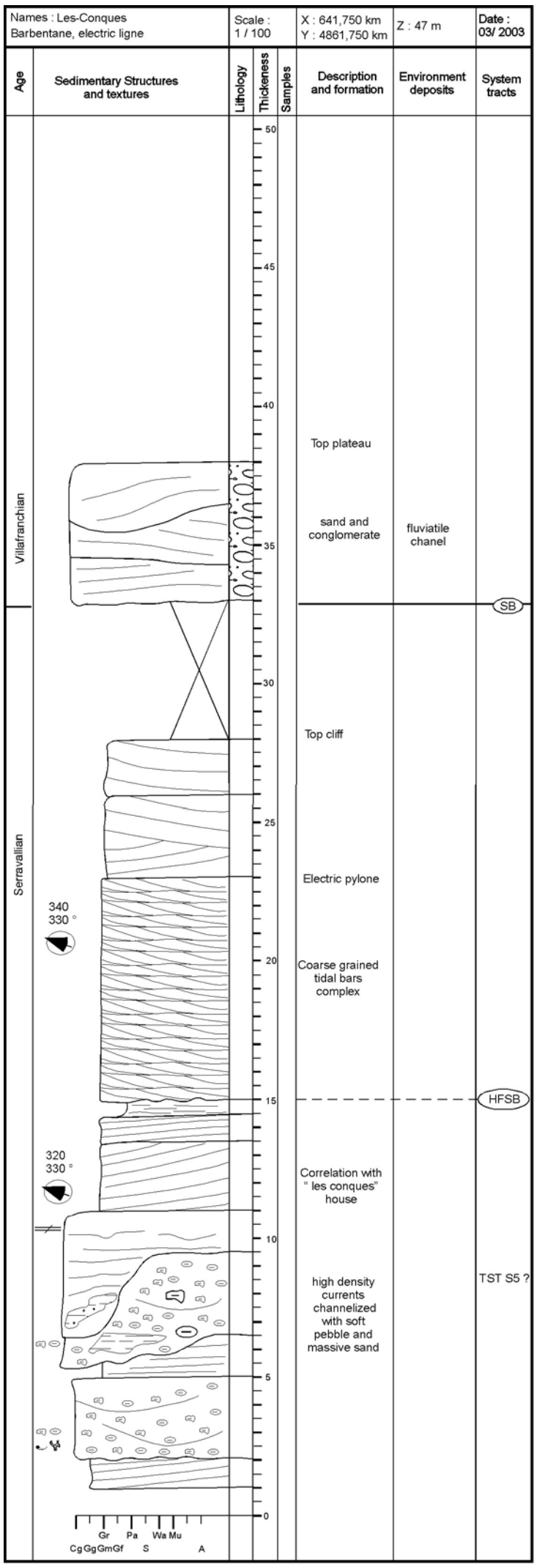
Annexe -22 : Carte des séquences de dépôts miocène d'Avignon Carpentras.

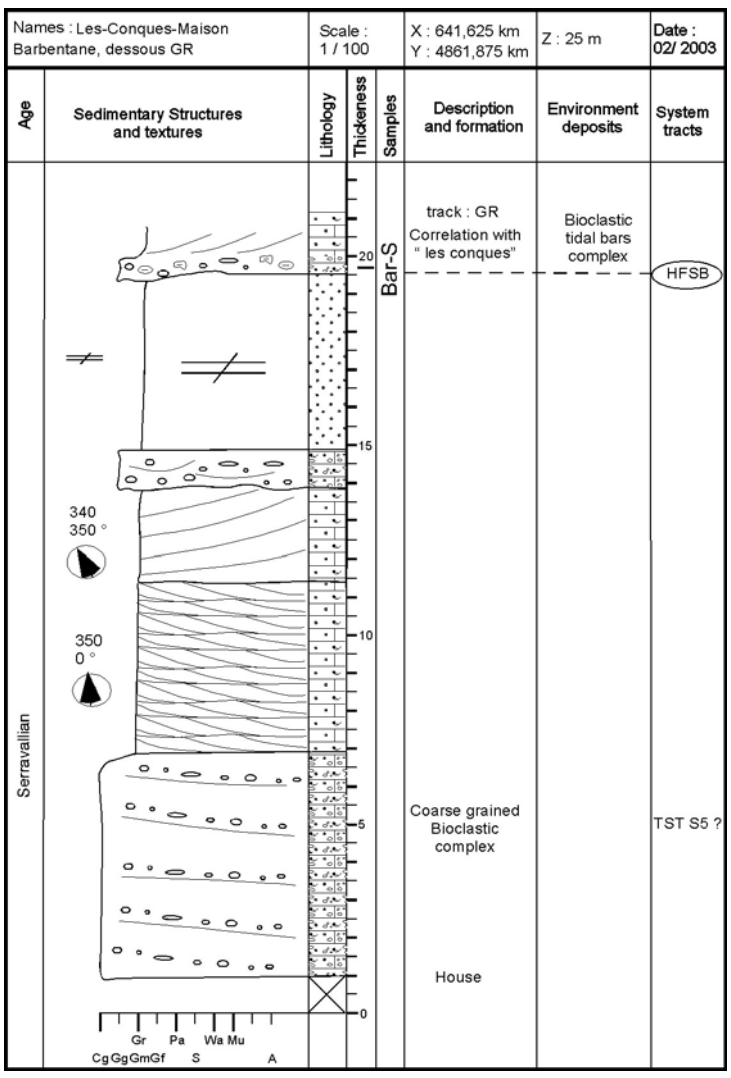
Annexe -23 : Ensemble des coupes levé dans le secteur des Baux, classé par ordre alphabétique de leur code de référence

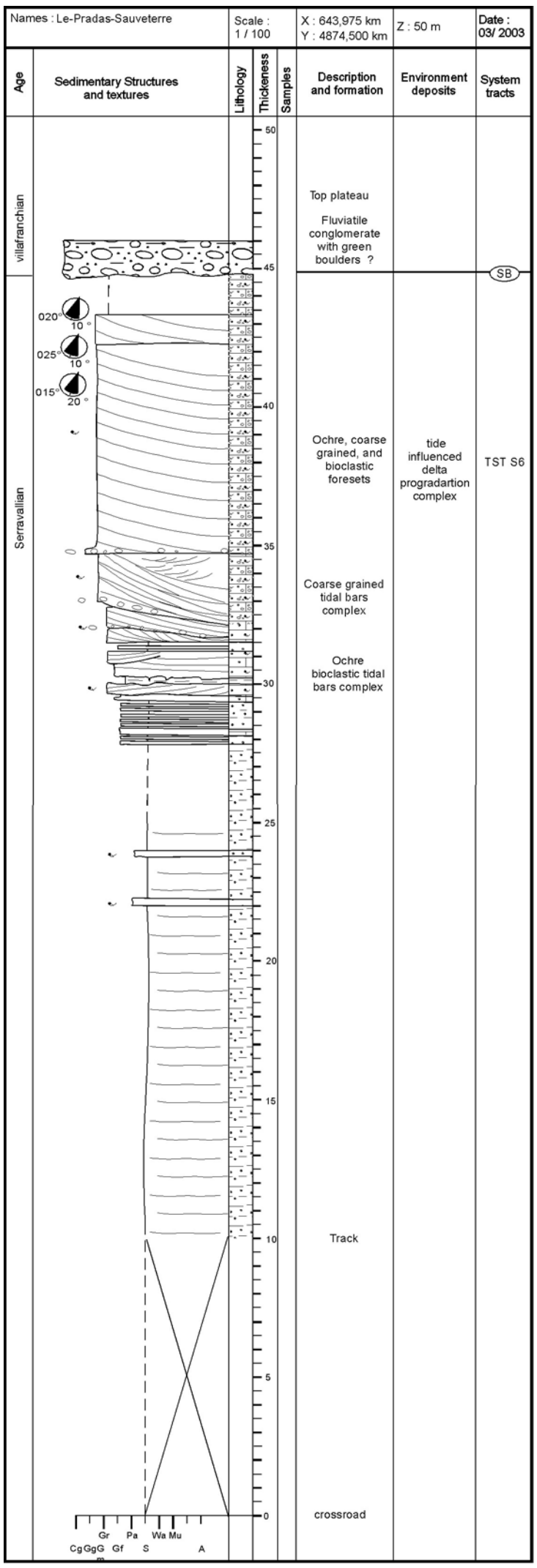


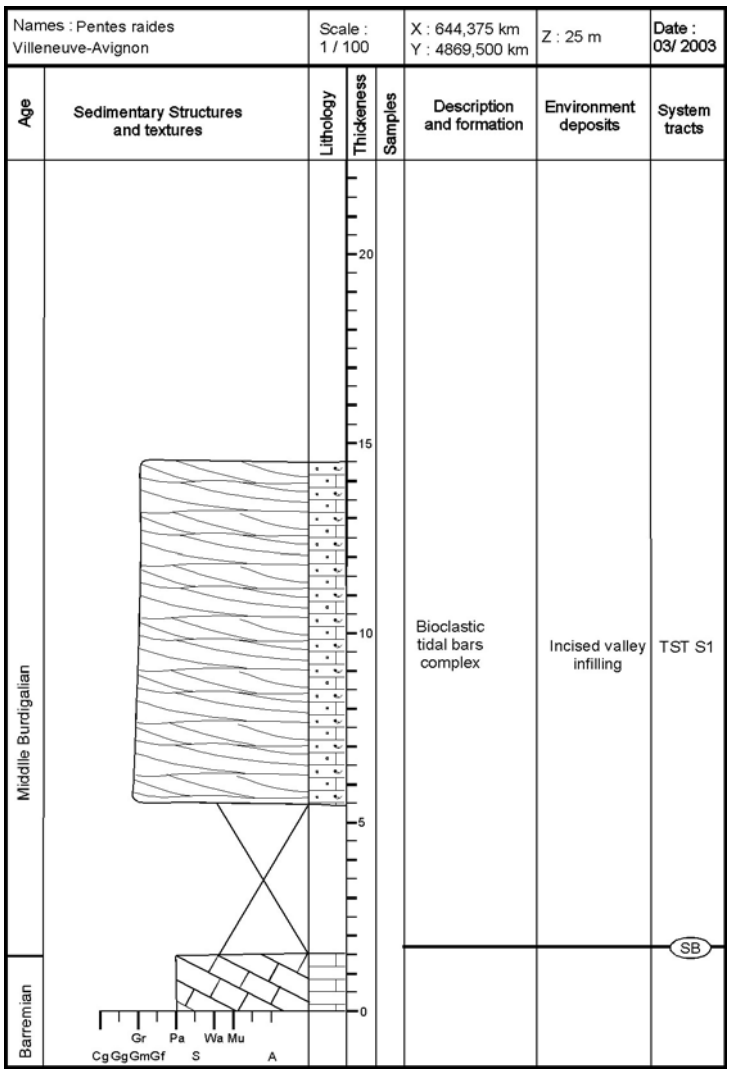


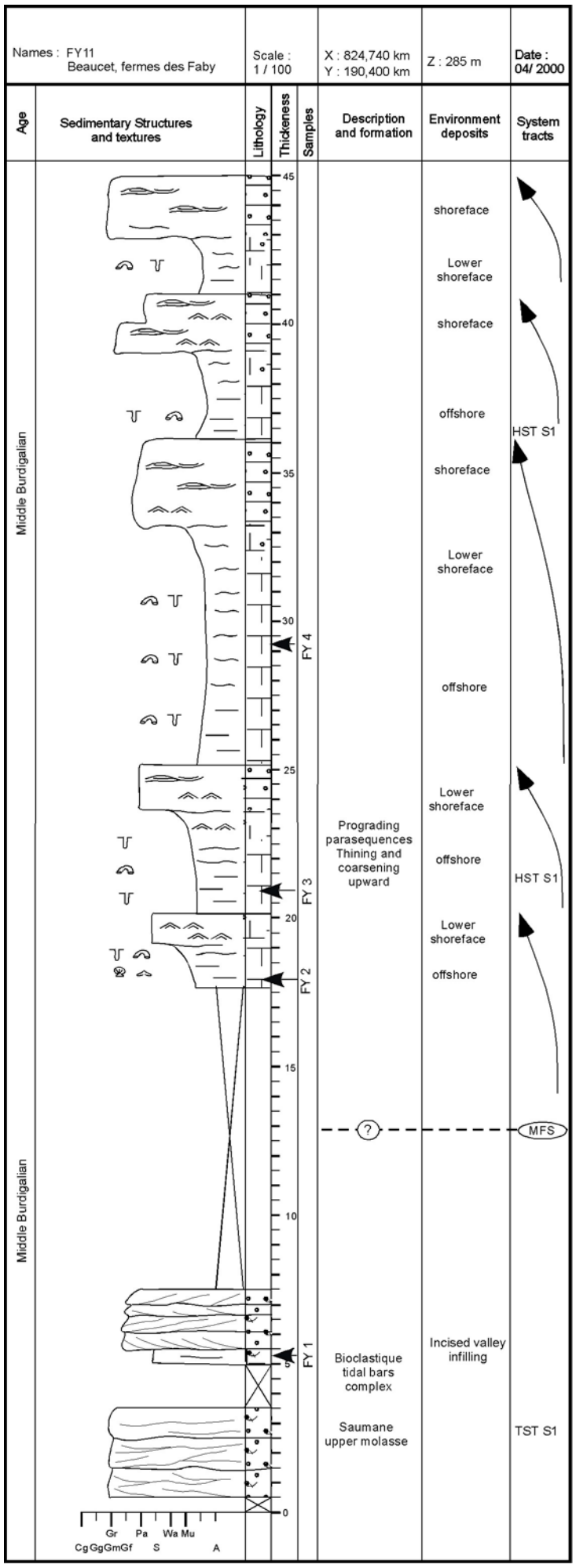

Names : Barbentane, castle
Top village under castle
Scale : 1 / 100
X : 640,375 km
Y : 4861,925 km
Z : 60 m
Date : 03 / 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Langhian
Upper Burdigalian
Aquitanian
Upper Hautervian
30, 35 °
12 °
10°
BARBE 2
BARBE 1
Ochre bioclastic tidal bars complex
Bioclastic with mud conglomerate
Bioclastic tidal bars complex
Transgressive lag
Colluvium above the slope and mud infilling the karst
karst and slope
TST S3
TRS
SB
TST S2
SB
SB
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

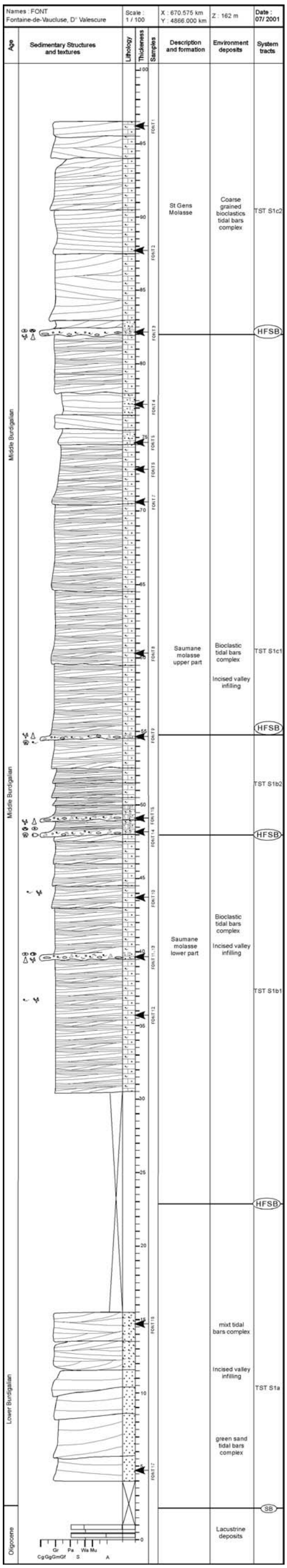

Names : Les-Conques
Barbentane, electric ligne
Scale : 1 / 100
X : 641,750 km
Y : 4861,750 km
Z : 47 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Villafranchian
Serravallian
Top plateau
sand and conglomerate
fluviatile chanel
SB
Top cliff
Electric pylone
340
330 °
Coarse grained tidal bars complex
HFSB
320
330 °
Correlation with " les conques" house
high density currents channelized with soft pebble and massive sand
TST S5 ?
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

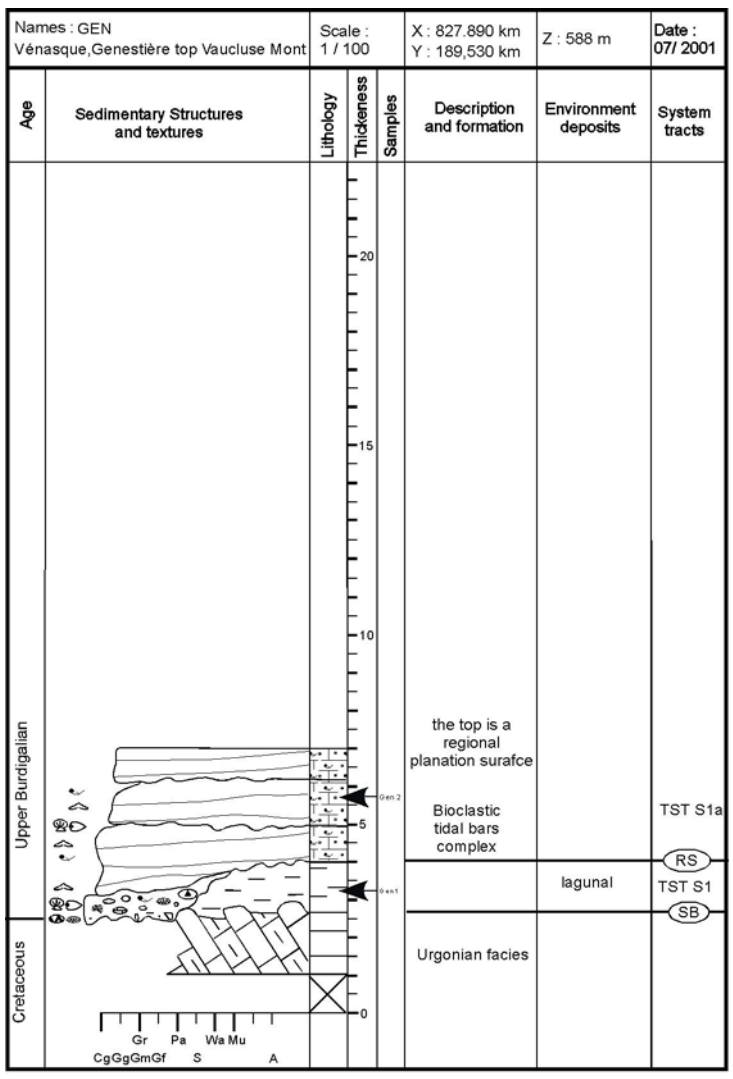

Names : Les-Conques-Maison Barbentane, dessous GR
Scale : 1 / 100
X : 641,625 km
Y : 4861,875 km
Z : 25 m
Date : 02/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Serravallian
Bar-S
track : GR
Correlation with " les conques"
Bioclastic tidal bars complex
HFSB
340
350 °
350
0 °
Coarse grained Bioclastic complex
TST S5 ?
House
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

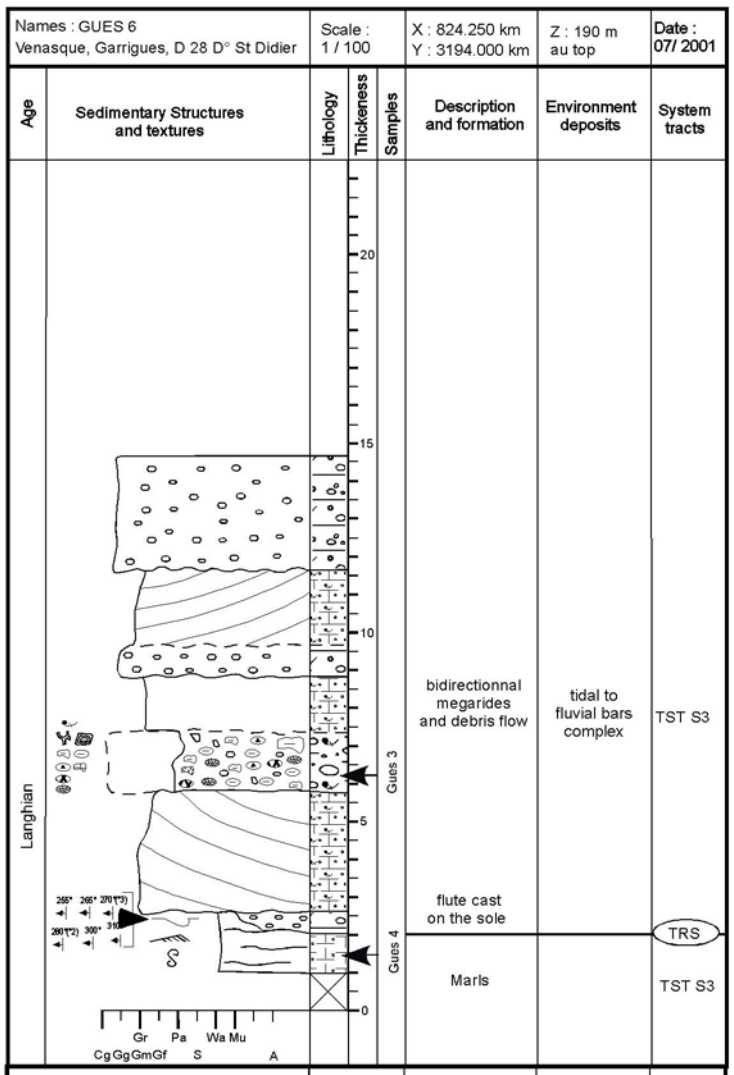

Names : Le-Pradas-Sauveterre
Scale : 1 / 100
X : 643,975 km
Y : 4874,500 km
Z : 50 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
villafranchian
Serravallian
Top plateau
Fluviatile conglomerate with green boulders ?
SB
020°
10 °
025°
10 °
015°
20 °
Ochre, coarse grained, and bioclastic foresets
tide influenced delta progradartion complex
TST S6
Coarse grained tidal bars complex
Ochre bioclastic tidal bars complex
Track
crossroad
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg G Gf S A

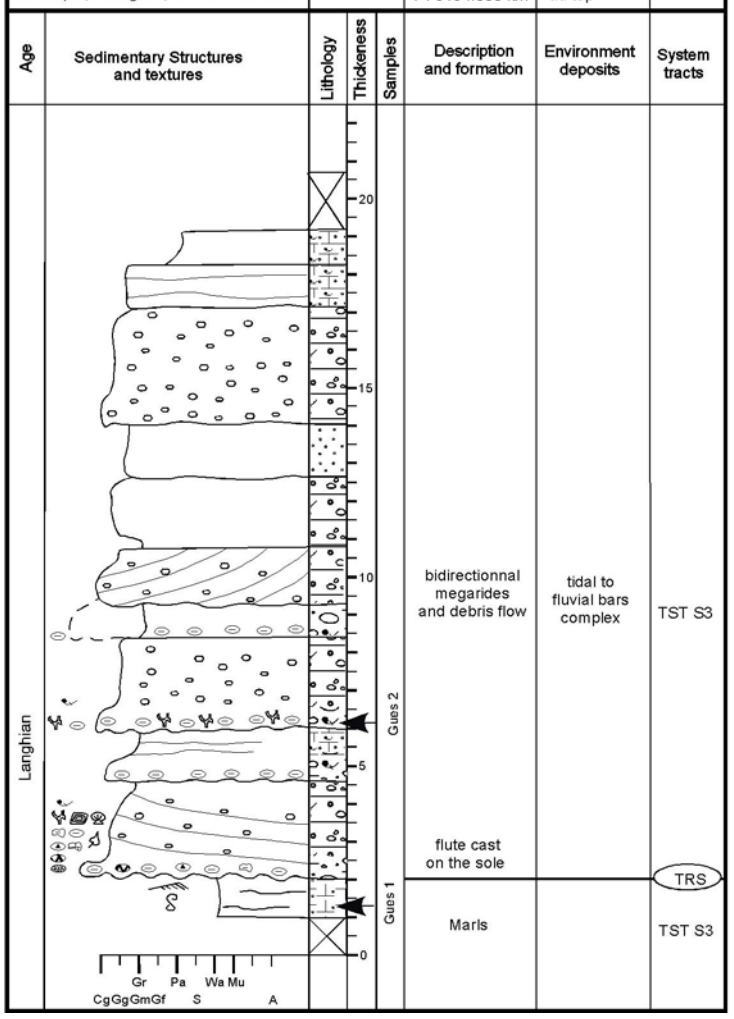

Names : Pentes raides
Villeneuve-Avignon
Scale : 1 / 100
X : 644,375 km
Y : 4869,500 km
Z : 25 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Barremian
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1
SB
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

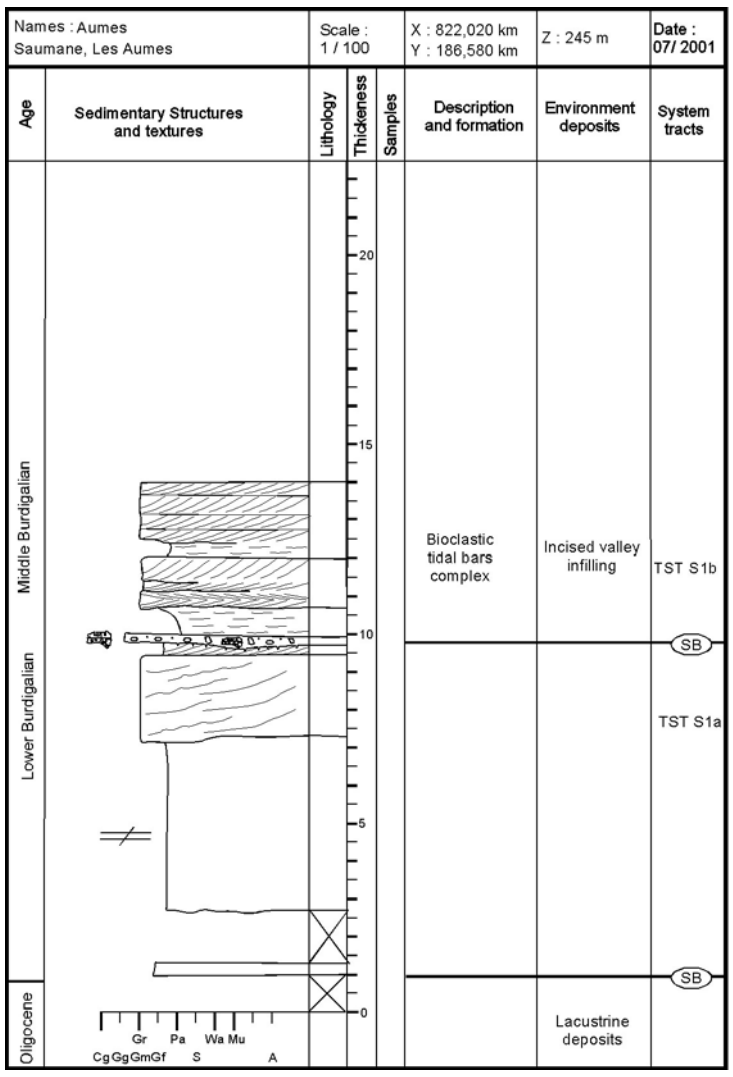

Names : FY11
Beaucet, fermes des Faby
Scale : 1 / 100
X : 824,740 km
Y : 190,400 km
Z : 285 m
Date : 04/ 2000
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
shoreface
Lower shoreface
shoreface
offshore
HST S1
shoreface
Lower shoreface
offshore
Lower shoreface
offshore
HST S1
Lower shoreface
offshore
MFS
Incised valley infilling
TST S1
FY 4
FY 3
FY 2
FY 1
Prograding parasequences Thining and coarsening upward
Bioclastique tidal bars complex
Saumane upper molasse
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

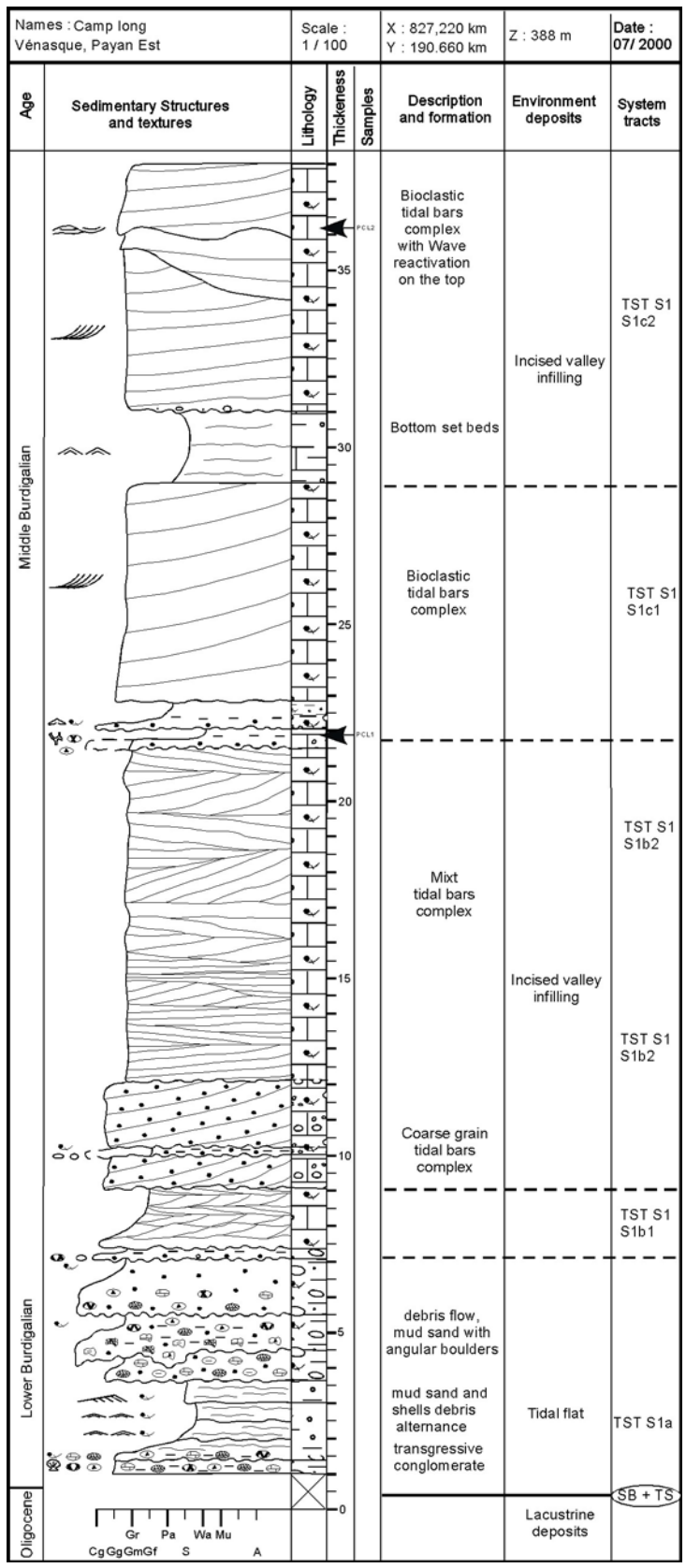

Names : FONT
Fontaine-de-Vaucluse, D° Valescure
Scale : 1 / 100
X : 670.575 km
Y : 4866.000 km
Z : 162 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
St Gens Molasse
Coarse grained bioclastics tidal bars complex
TST S1c2
HFSB
Saumane molasse upper part
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1c1
TST S1b2
Saumane molasse lower part
TST S1b1
mixt tidal bars complex
green sand tidal bars complex
TST S1a
SB
Lacustrine deposits
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

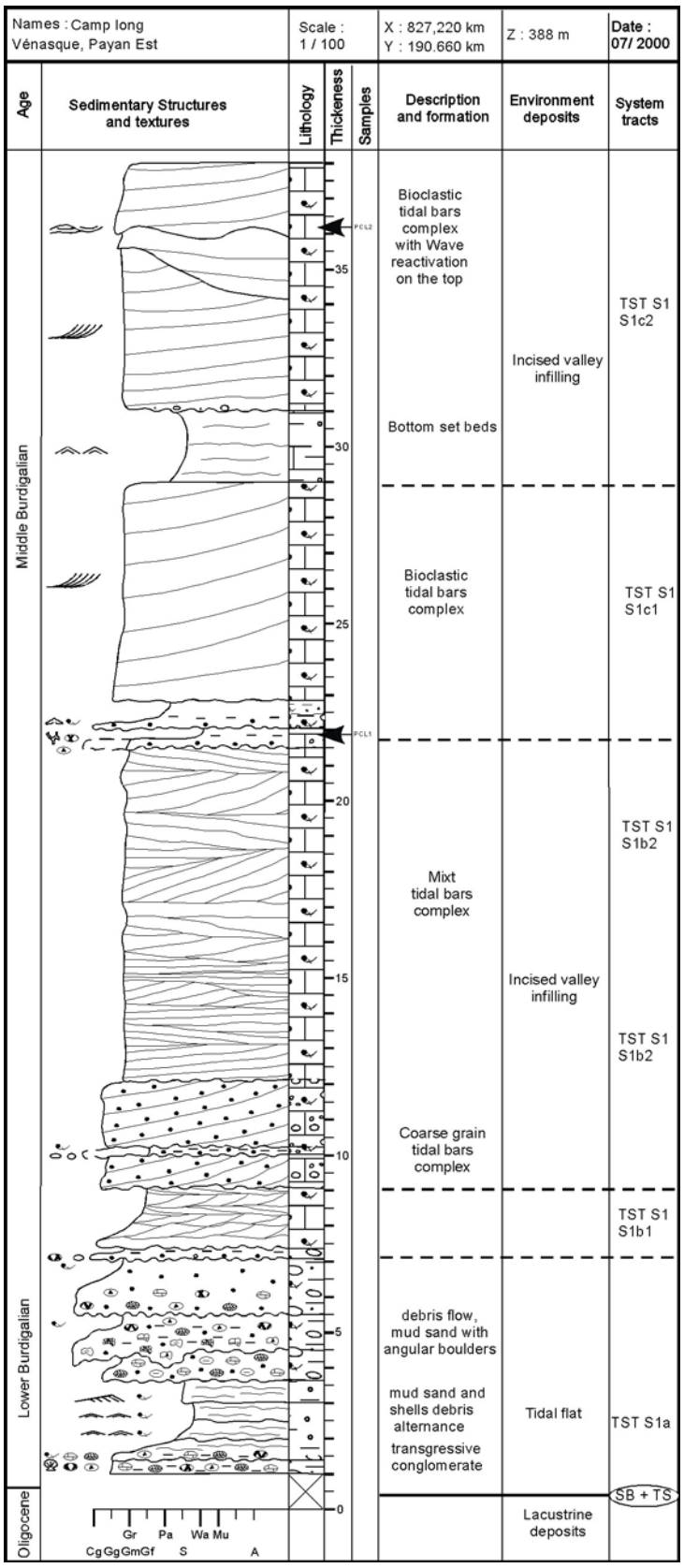

Names : GEN
Vénasque,Genestière top Vaucluse Mont
Scale : 1 / 100
X : 827.890 km
Y : 189,530 km
Z : 588 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Cretaceous
the top is a regional planation surafce
Bioclastic tidal bars complex
TST S1a
RS
lagunal
TST S1
SB
Urgonian facies
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

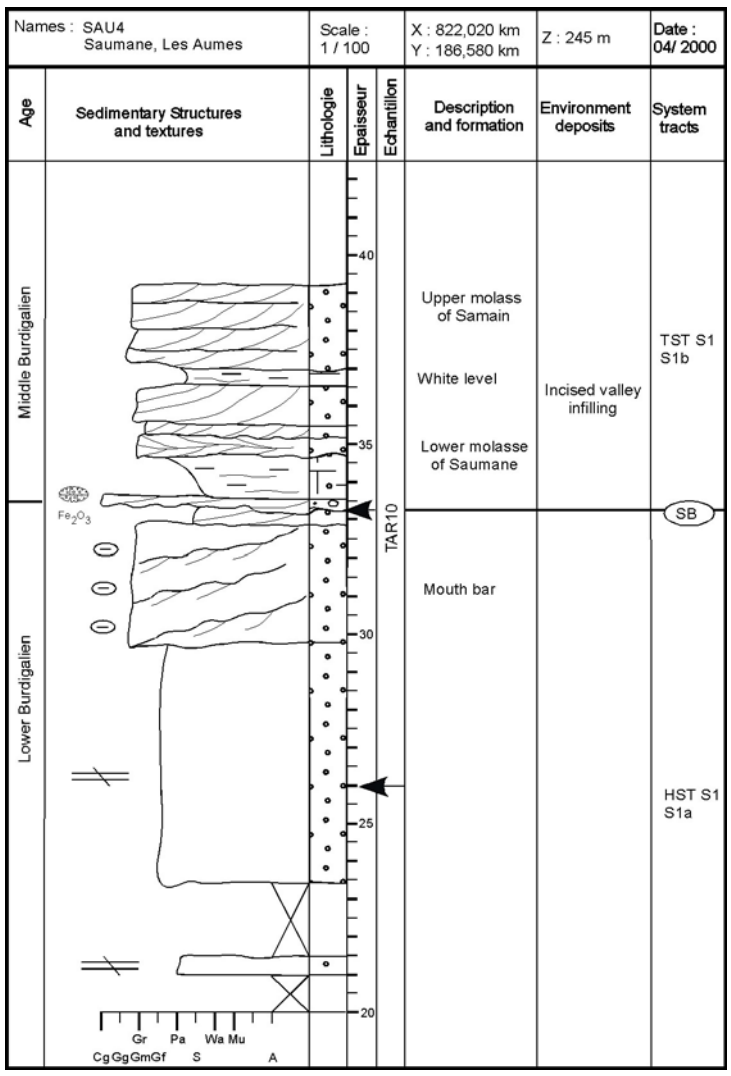

Names : GUES 6
Venasque, Garrigues, D 28 D° St Didier
Scale : 1 / 100
X : 824.250 km
Y : 3194.000 km
Z : 190 m au top
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Langhian
Gues 3
Gues 4
bidirectionnal megarides and debris flow
tidal to fluvial bars complex
TST S3
flute cast on the sole
TRS
Marls
TST S3
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

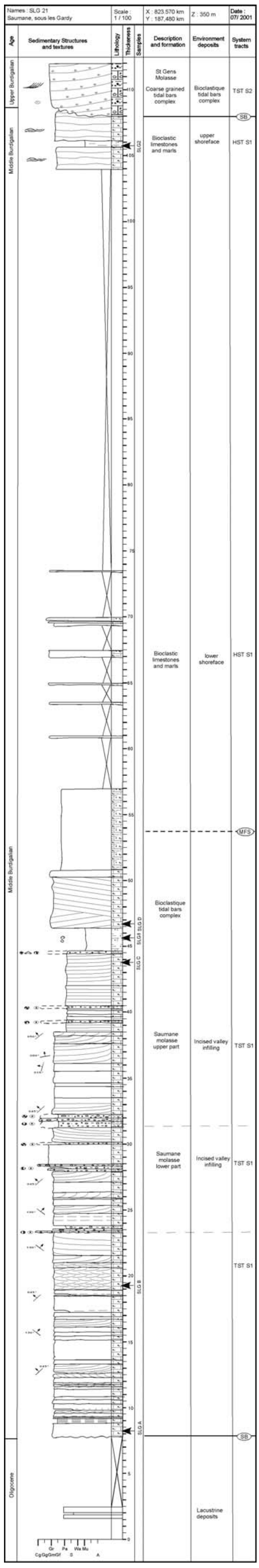

Names : GUES 7
Venasque, Garrigues, D 28 D° St Didier
Scale : 1 / 100
X : 824.250 km
Y : 3194.000 km
Z : 190 m au top
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Langhian
Gues 2
Gues 1
bidirectionnal megarides and debris flow
tidal to fluvial bars complex
TST S3
flute cast on the sole
TRS
Marls
TST S3
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

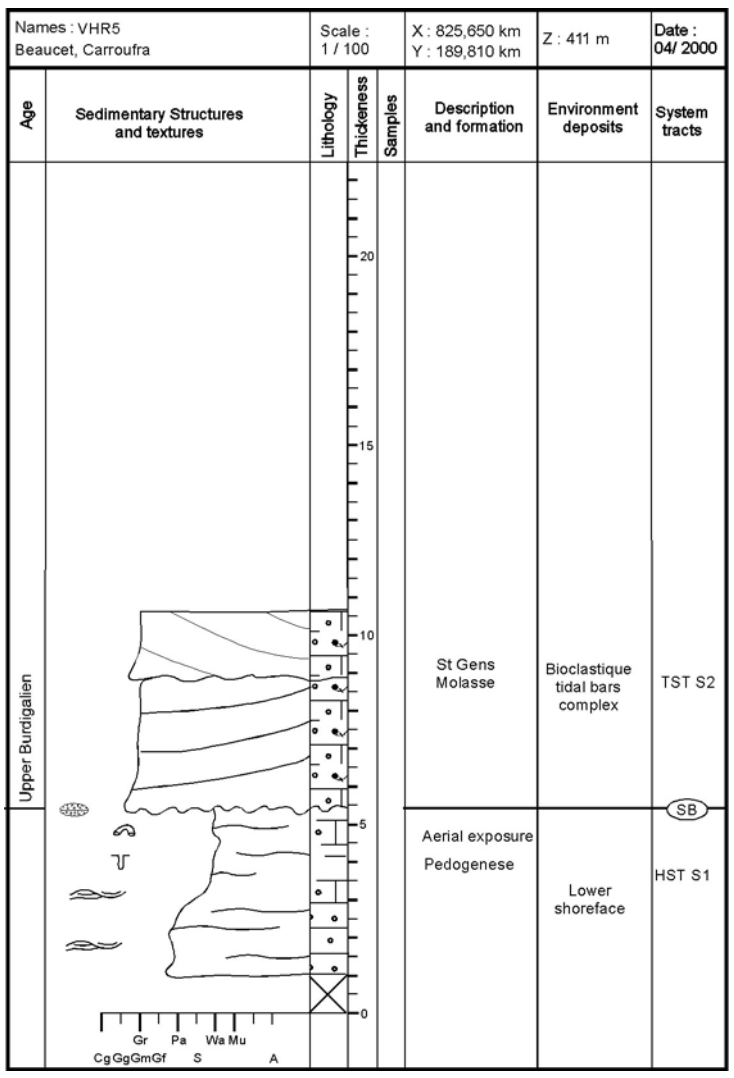

Names : Aumes
Saumane, Les Aumes
Scale : 1 / 100
X : 822,020 km
Y : 186,580 km
Z : 245 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1b
SB
TST S1a
SB
Lacustrine deposits
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

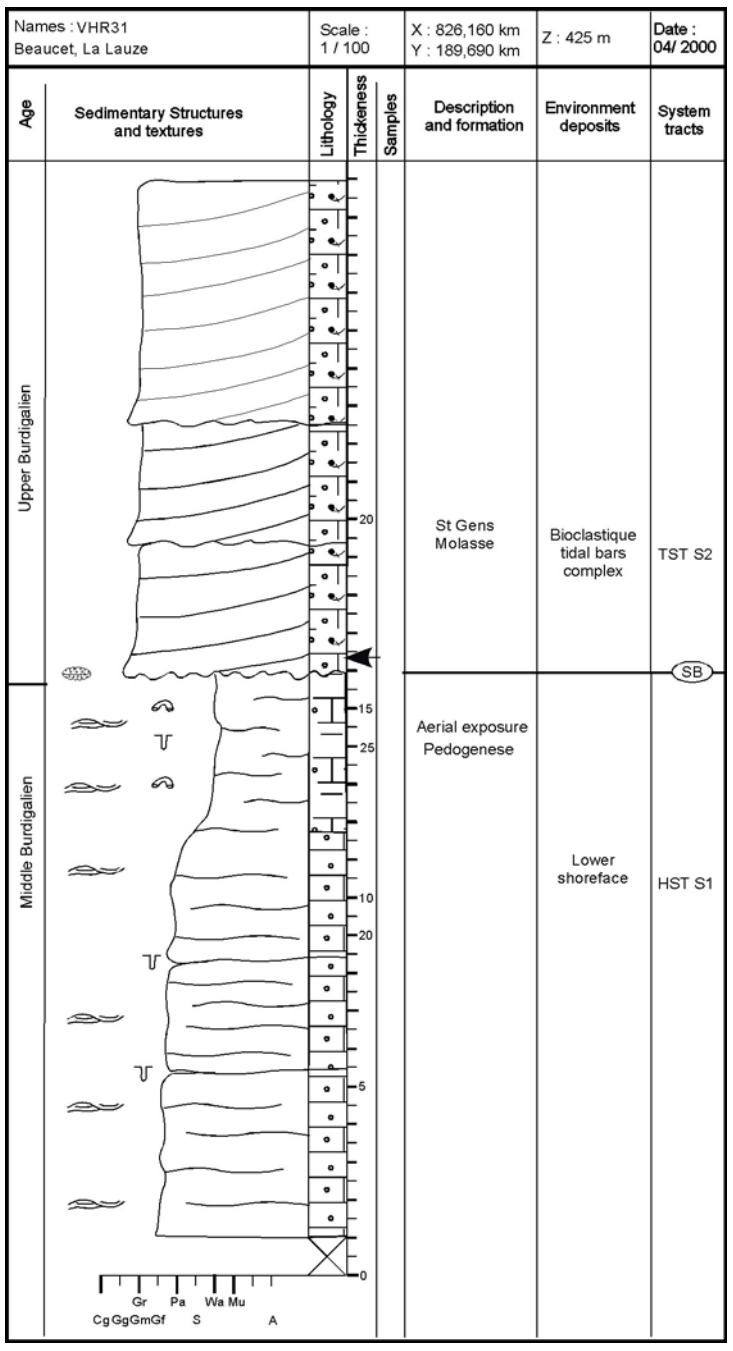

Names : Camp long
Vénasque, Payan Est
Scale : 1 / 100
X : 827,220 km
Y : 190.660 km
Z : 388 m
Date : 07/ 2000
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
Bioclastic tidal bars complex with Wave reactivation on the top
Bottom set beds
Incised valley infilling
TST S1 S1c2
Bioclastic tidal bars complex
TST S1 S1c1
Mixt tidal bars complex
TST S1 S1b2
Coarse grain tidal bars complex
TST S1 S1b2
TST S1 S1b1
debris flow, mud sand with angular boulders
mud sand and shells debris alternance
transgressive conglomerate
Tidal flat
TST S1a
SB + TS
Lacustrine deposits
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

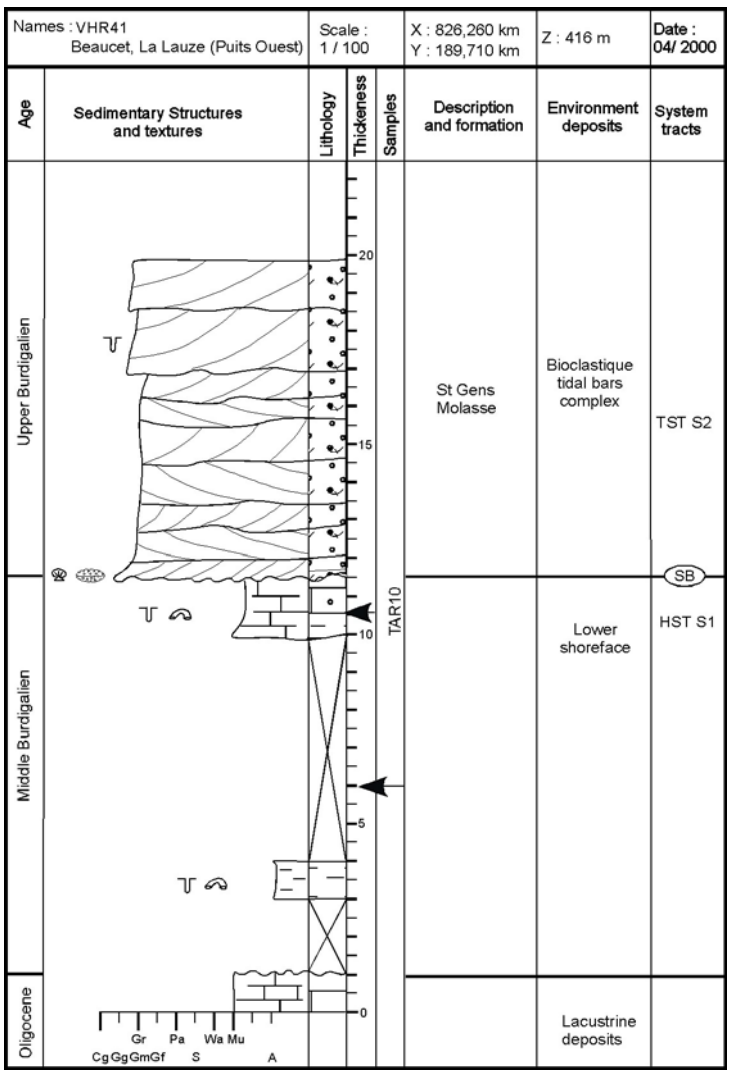

Names : Camp long
Vénasque, Payan Est
Scale : 1 / 100
X : 827,220 km
Y : 190.660 km
Z : 388 m
Date : 07/ 2000
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocene
Bioclastic tidal bars complex with Wave reactivation on the top
Bottom set beds
Incised valley infilling
TST S1 S1c2
Bioclastic tidal bars complex
TST S1 S1c1
Mixt tidal bars complex
TST S1 S1b2
Coarse grain tidal bars complex
TST S1 S1b2
TST S1 S1b1
debris flow, mud sand with angular boulders
mud sand and shells debris alternance
transgressive conglomerate
Tidal flat
TST S1a
SB + TS
Lacustrine deposits
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

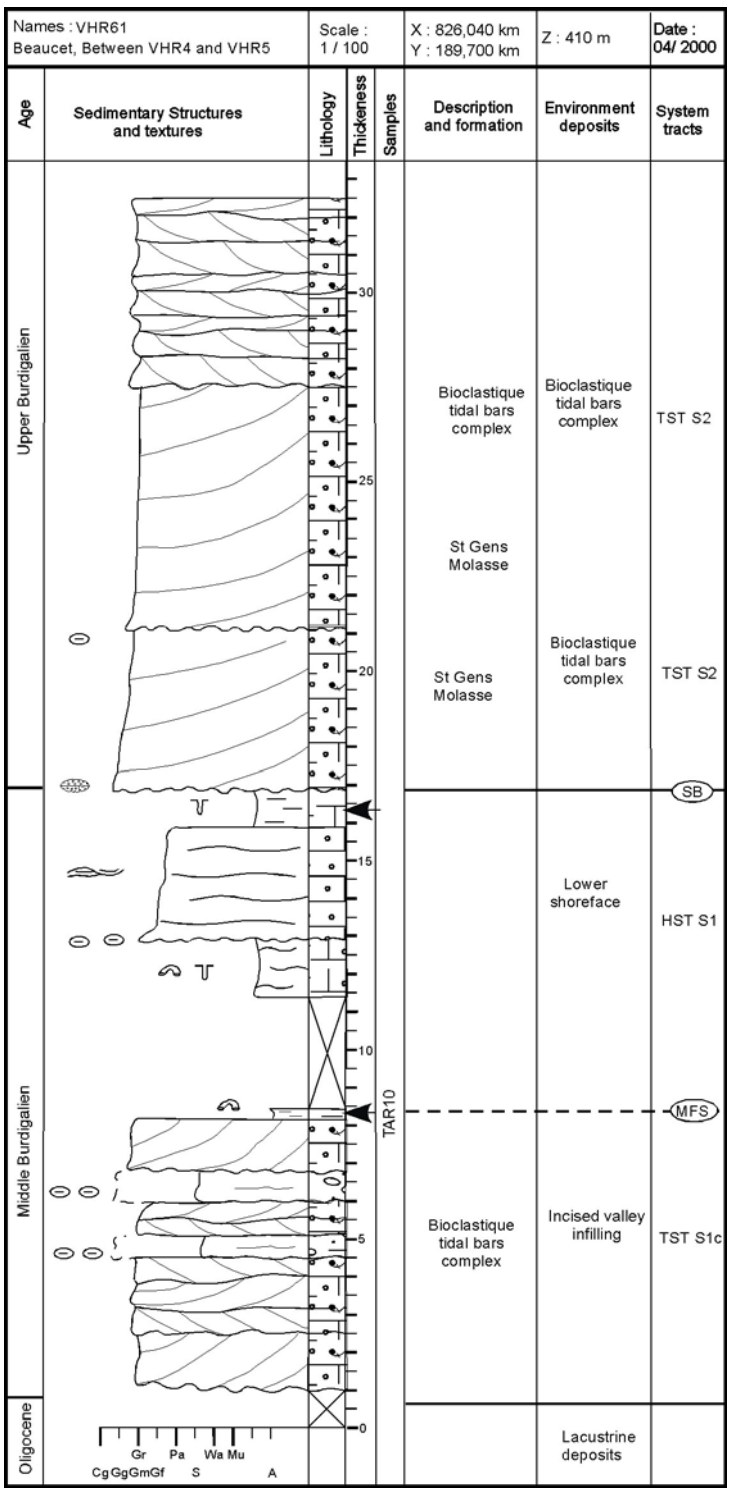

Names : SAU4
Saumane, Les Aumes
Scale : 1 / 100
X : 822,020 km
Y : 186,580 km
Z : 245 m
Date : 04/ 2000
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalien
Lower Burdigalien
Upper molass of Samain
White level
Lower molasse of Saumane
Incised valley infilling
TST S1 S1b
SB
TAR10
Mouth bar
HST S1 S1a
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

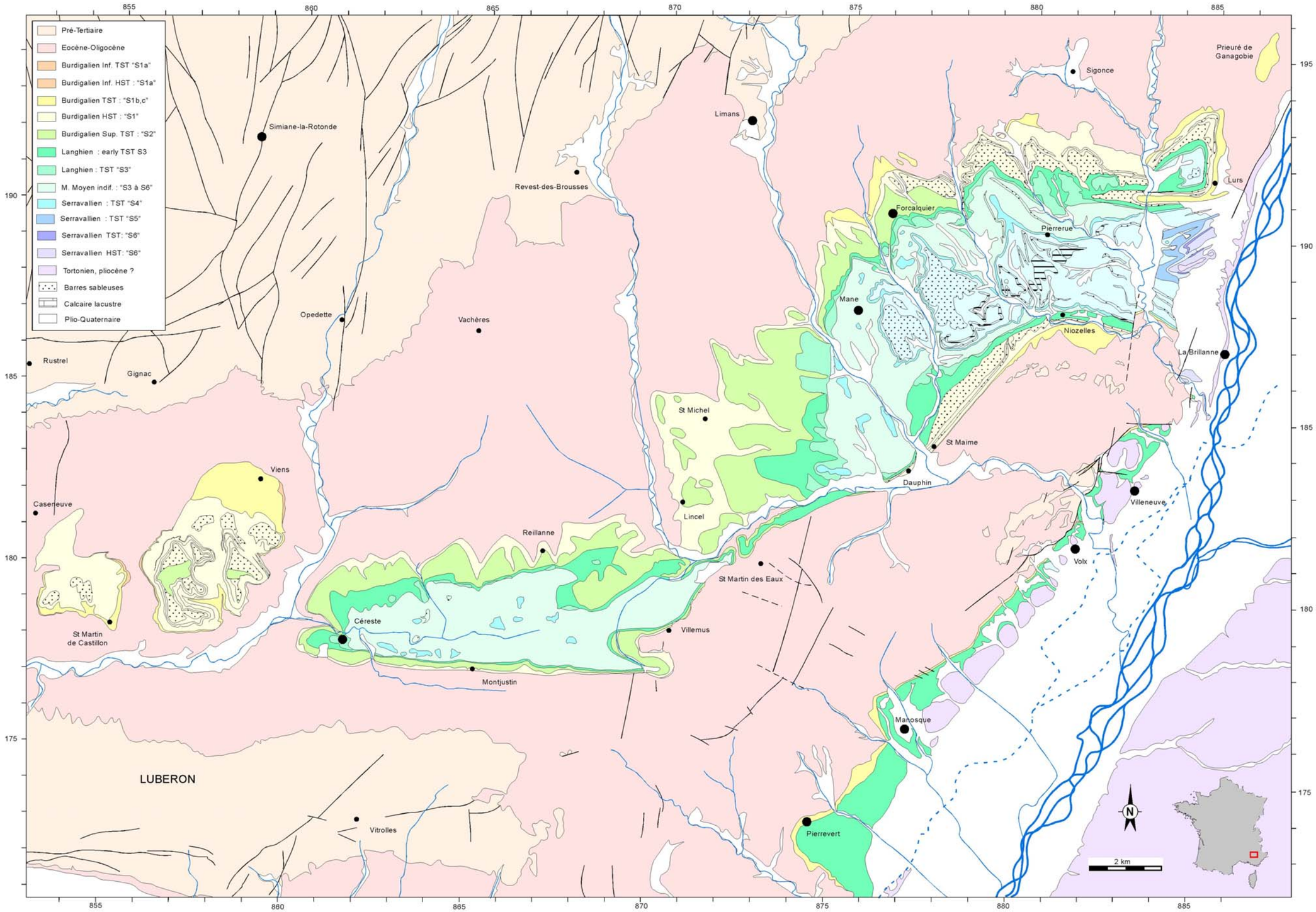

Names : SLG 21
Saumane, sous les Gardy
Scale : 1 / 100
X : 823.570 km
Y : 187.480 km
Z : 350 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Oligocene
St Gens Molasse
Coarse grained tidal bars complex
Bioclastique tidal bars complex
TST S2
SB
Bioclastic limestones and marls
upper shoreface
HST S1
lower shoreface
MFS
Saumane molasse upper part
Incised valley infilling
Saumane molasse lower part
Lacustrine deposits
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A


Names : VHR5
Beaucet, Carroufra
Scale : 1 / 100
X : 825,650 km
Y : 189,810 km
Z : 411 m
Date : 04/ 2000
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalien
St Gens Molasse
Bioclastique tidal bars complex
TST S2
SB
Aerial exposure
Pedogenese
Lower shoreface
HST S1
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A


Names : VHR31
Beaucet, La Lauze
Scale : 1 / 100
X : 826,160 km
Y : 189,690 km
Z : 425 m
Date : 04/ 2000
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalien
St Gens Molasse
Bioclastique tidal bars complex
TST S2
SB
Middle Burdigalien
Aerial exposure
Pedogenese
Lower shoreface
HST S1
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

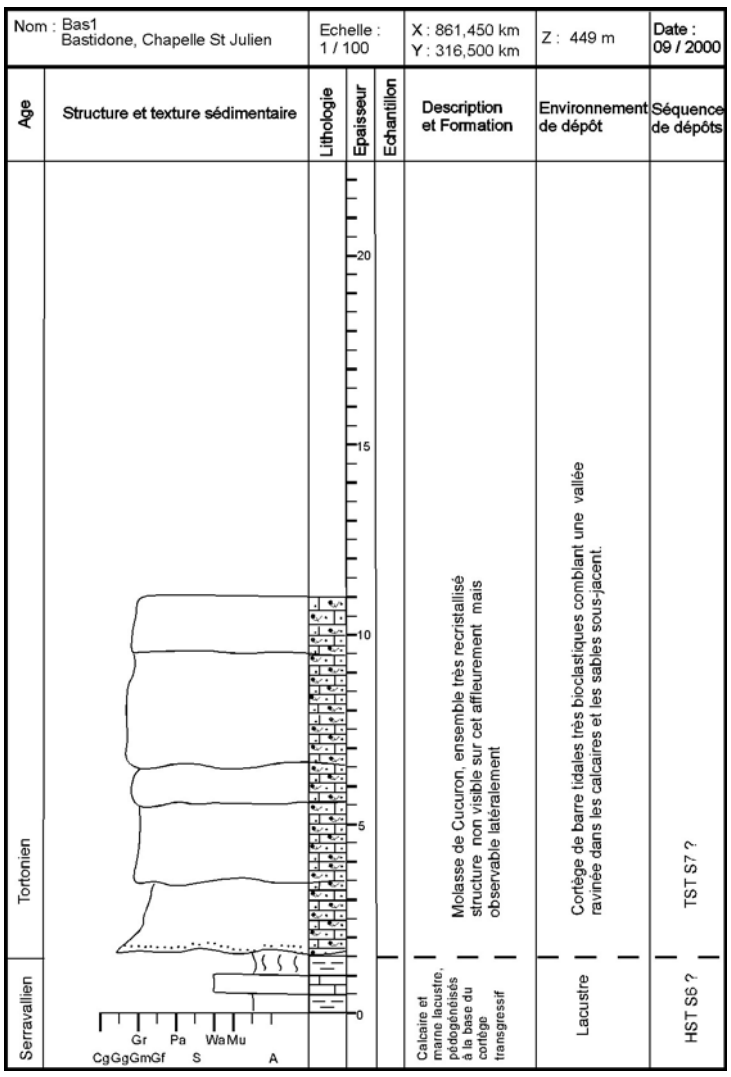

Names : VHR41
Beaucet, La Lauze (Puits Ouest)
Scale : 1 / 100
X : 826,260 km
Y : 189,710 km
Z : 416 m
Date : 04/ 2000
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalien
Middle Burdigalien
Oligocene
St Gens Molasse
Bioclastique tidal bars complex
Lower shoreface
Lacustrine deposits
TST S2
SB
HST S1
TAR10
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

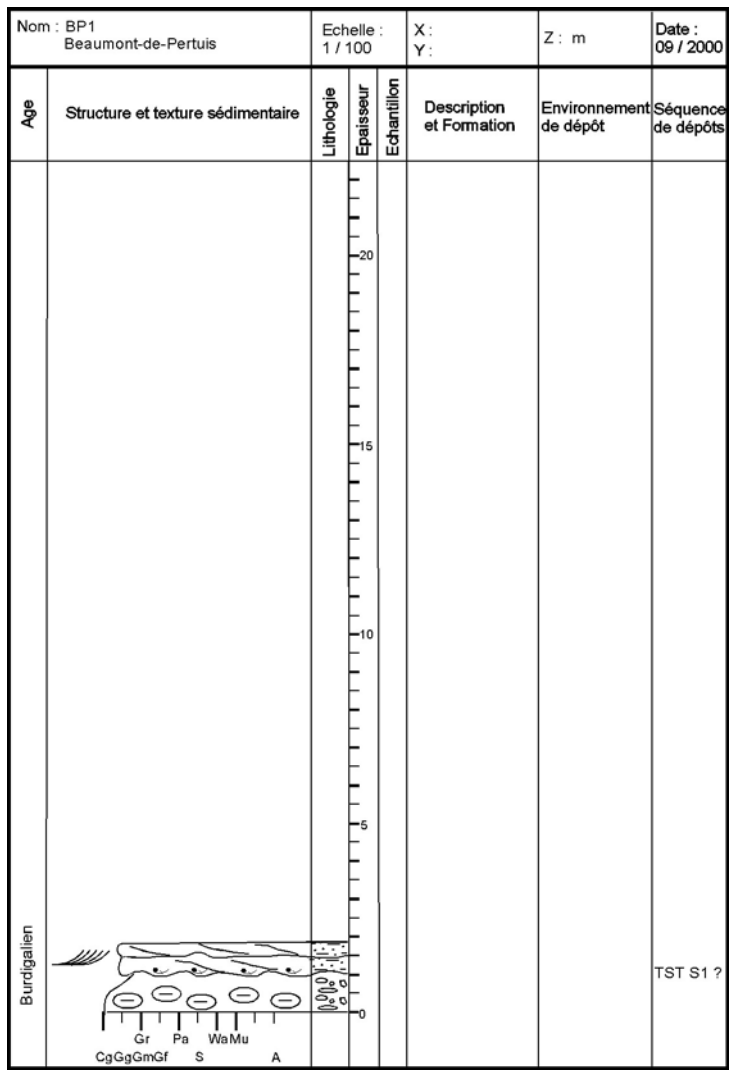

Names : VHR61
Beaucet, Between VHR4 and VHR5
Scale : 1 / 100
X : 826,040 km
Y : 189,700 km
Z : 410 m
Date : 04/ 2000
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalien
Middle Burdigalien
Oligocene
Bioclastique tidal bars complex
St Gens Molasse
Lower shoreface
Incised valley infilling
Lacustrine deposits
TST S2
SB
HST S1
MFS
TST S1c
TAR10
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

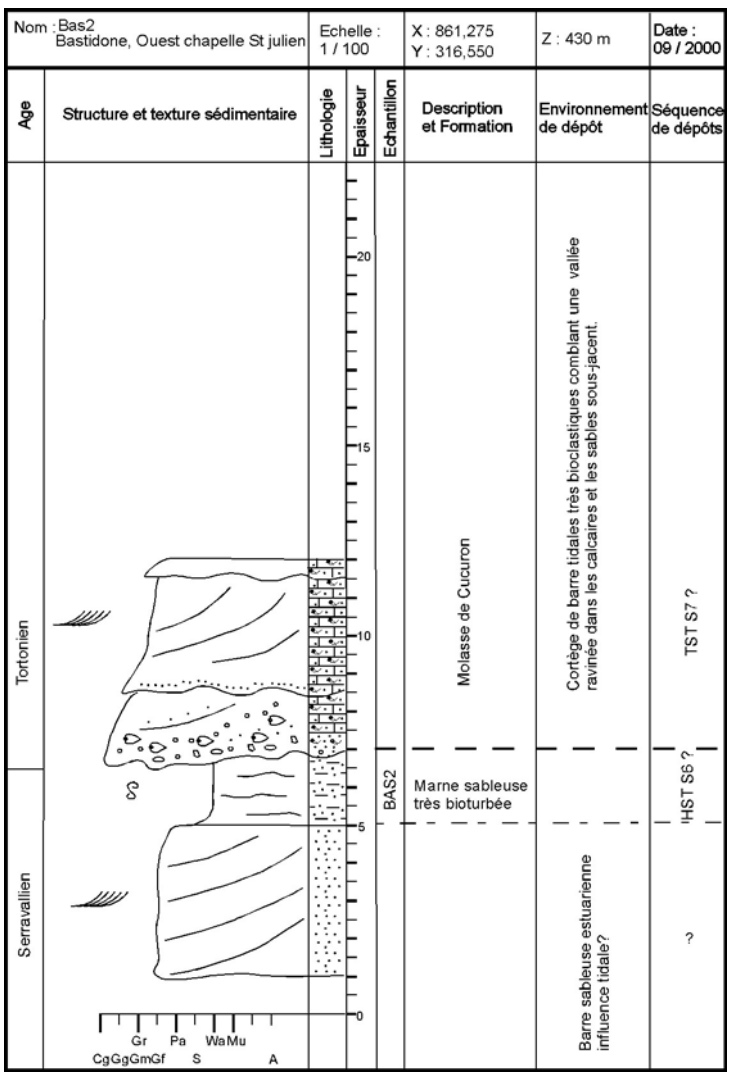


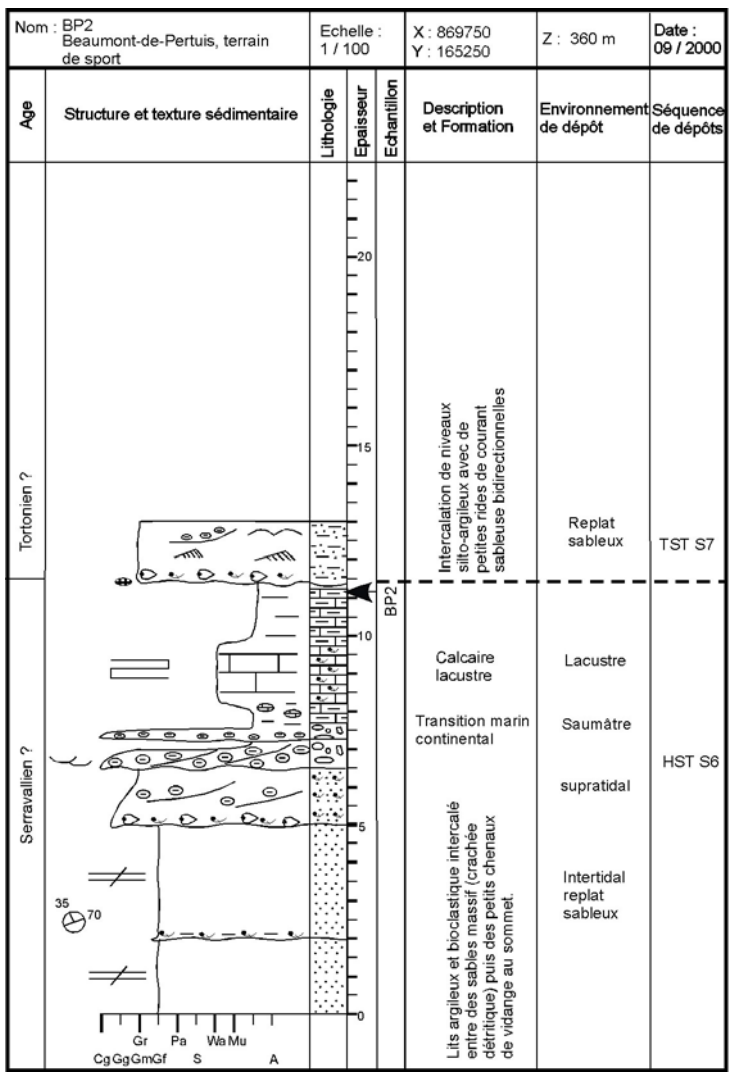
Annexe -24 : Carte des séquences de dépôts miocène du bassin de Forcalquier.

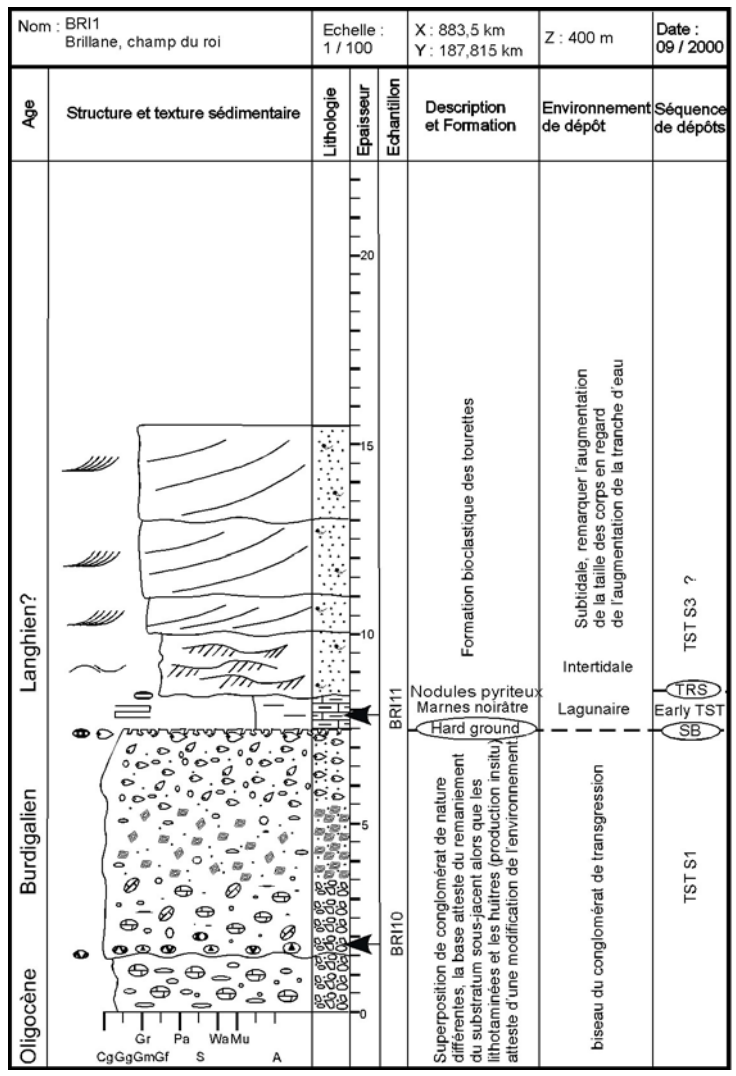
Annexe -25 : Ensemble des coupes levé dans le secteur de Forcalquier, classé par ordre alphabétique de leur code de référence

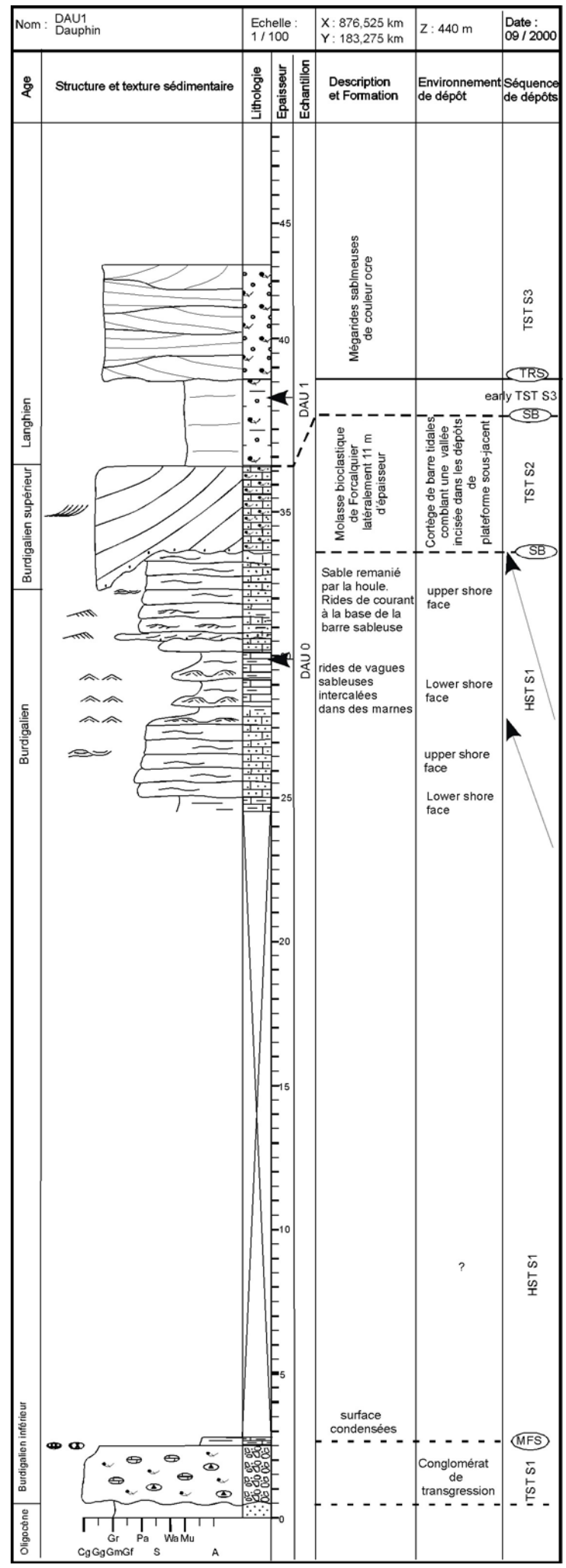


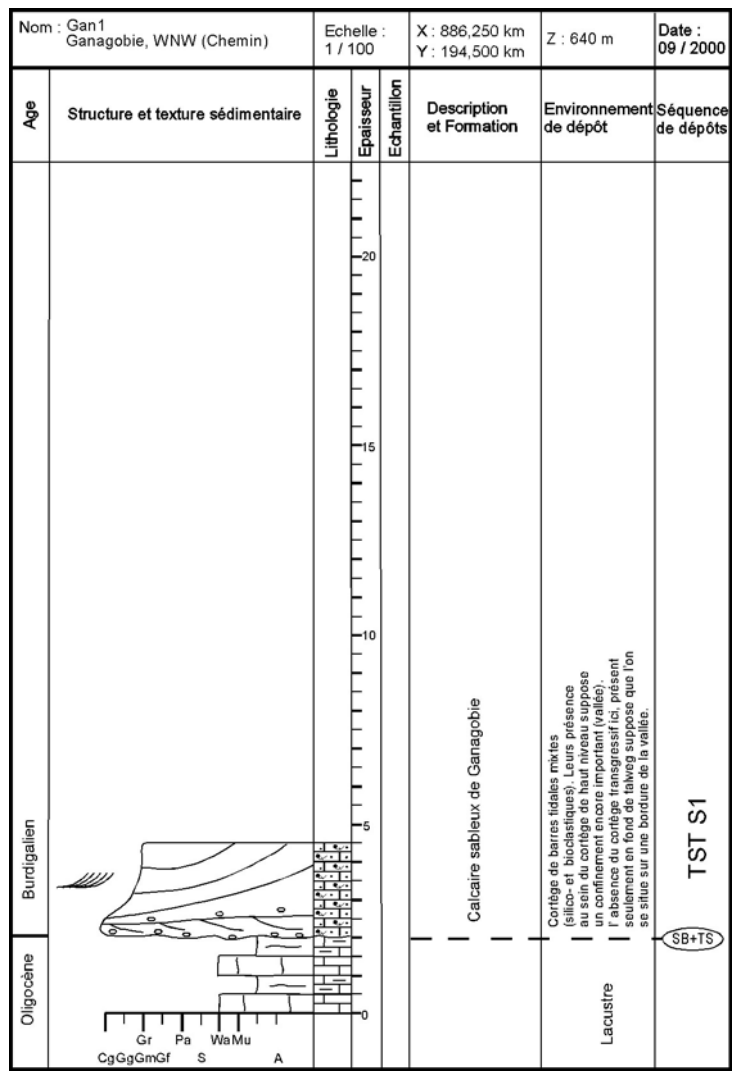


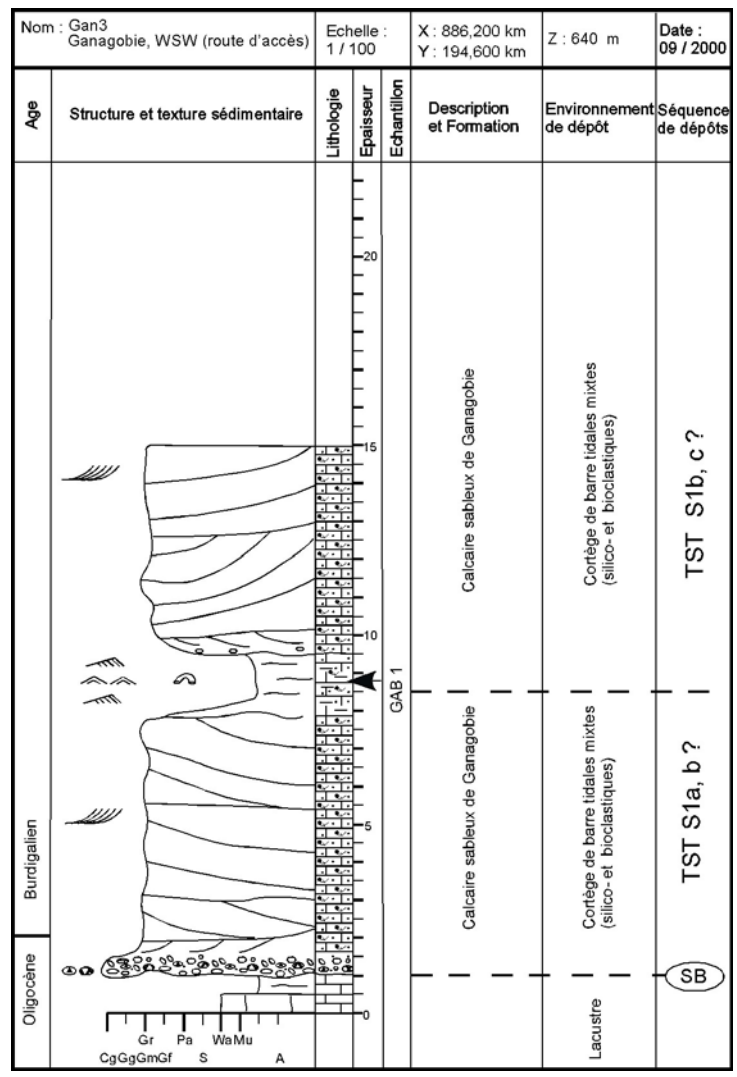


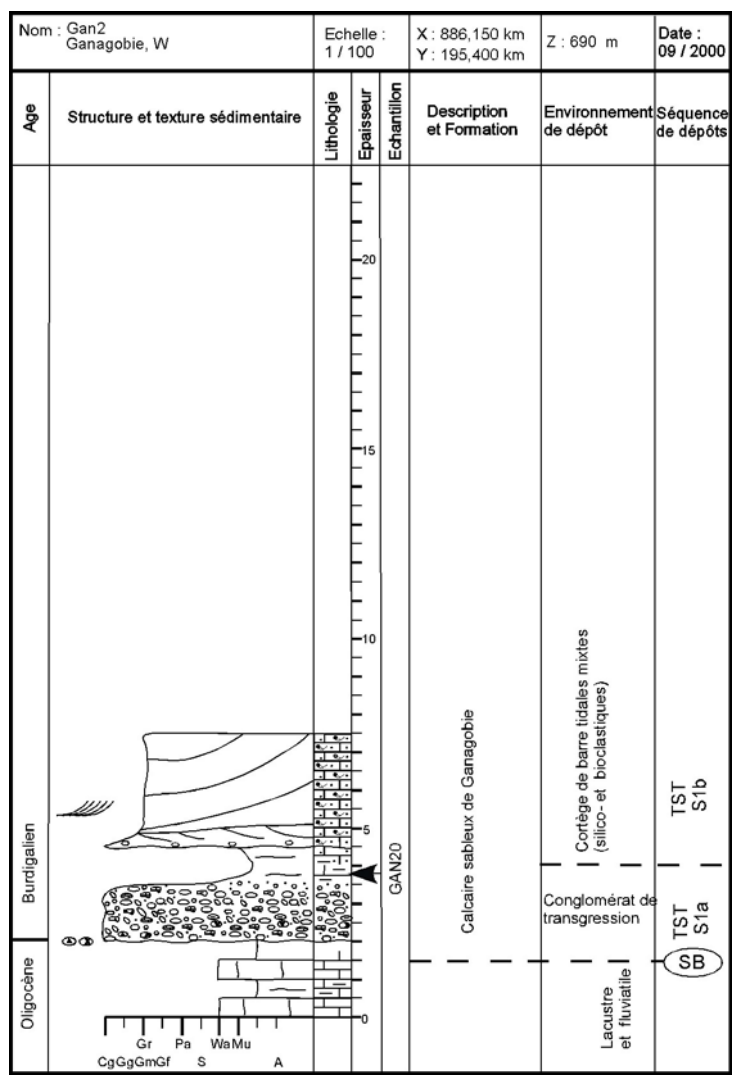


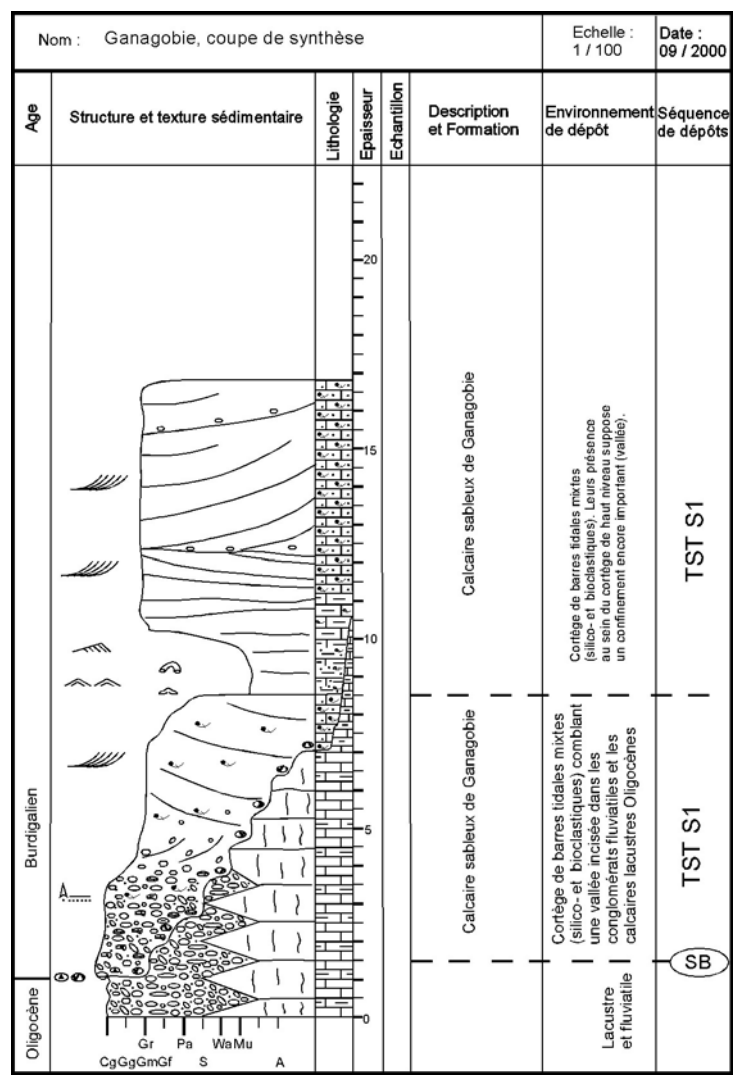

Nom : BRI1
Brillane, champ du roi
Echelle : 1 / 100
X : 883,5 km
Y : 187,815 km
Z : 400 m
Date : 09 / 2000
Age
Structure et texture sédimentaire
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description et Formation
Environnement de dépôt
Séquence de dépôts
Oligocène
Burdigalien
Langhien?
Formation bioclastique des tourettes
Subtidale, remarquer l'augmentation de la taille des corps en regard de l'augmentation de la tranche d'eau
TST S3 ?
Intertidale
Nodules pyriteux
Marnes noirâtre
Lagunaire
TRS
Early TST
Hard ground
SB
BRI11
Superposition de conglomérat de nature différentes, la base atteste du remaniement du substratum sous-jacent alors que les lithotaminées et les huîtres (production insitu) atteste d'une modification de l'environnement
biseau du conglomérat de transgression
TST S1
BRI10
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

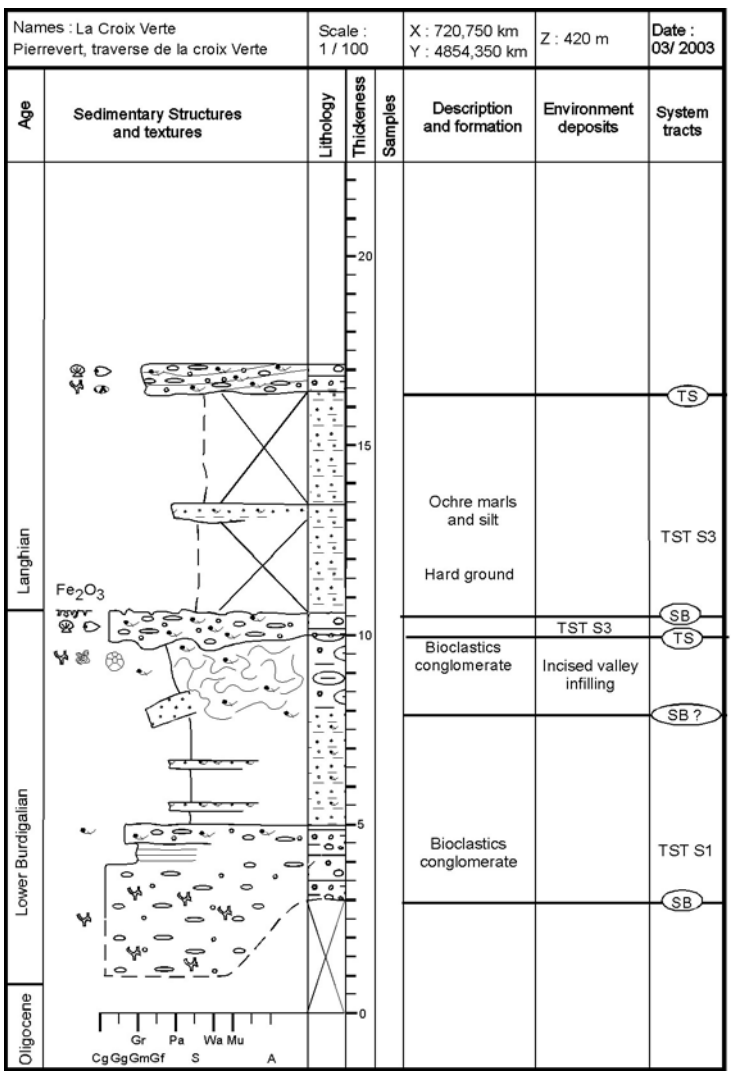

Nom : DAU1
Dauphin
Echelle : 1 / 100
X : 876,525 km
Y : 183,275 km
Z : 440 m
Date : 09 / 2000
Age
Structure et texture sédimentaire
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description et Formation
Environnement de dépôt
Séquence de dépôts
Oligocène
Burdigalien inférieur
Burdigalien
Burdigalien supérieur
Langhien
Mégarides sablmeuses de couleur ocre
TST S3
TRS
early TST S3
SB
DAU 1
Molasse bioclastique de Forcalquier latéralement 11 m d'épaisseur
Cortège de barre tidales comblant une vallée incisée dans les dépôts de plateforme sous-jacent
TST S2
SB
Sable remanié par la houle. Rides de courant à la base de la barre sableuse
upper shore face
DAU 0
rides de vagues sableuses intercalées dans des marnes
Lower shore face
HST S1
upper shore face
Lower shore face
?
HST S1
surface condensées
MFS
Conglomérat de transgression
TST S1
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

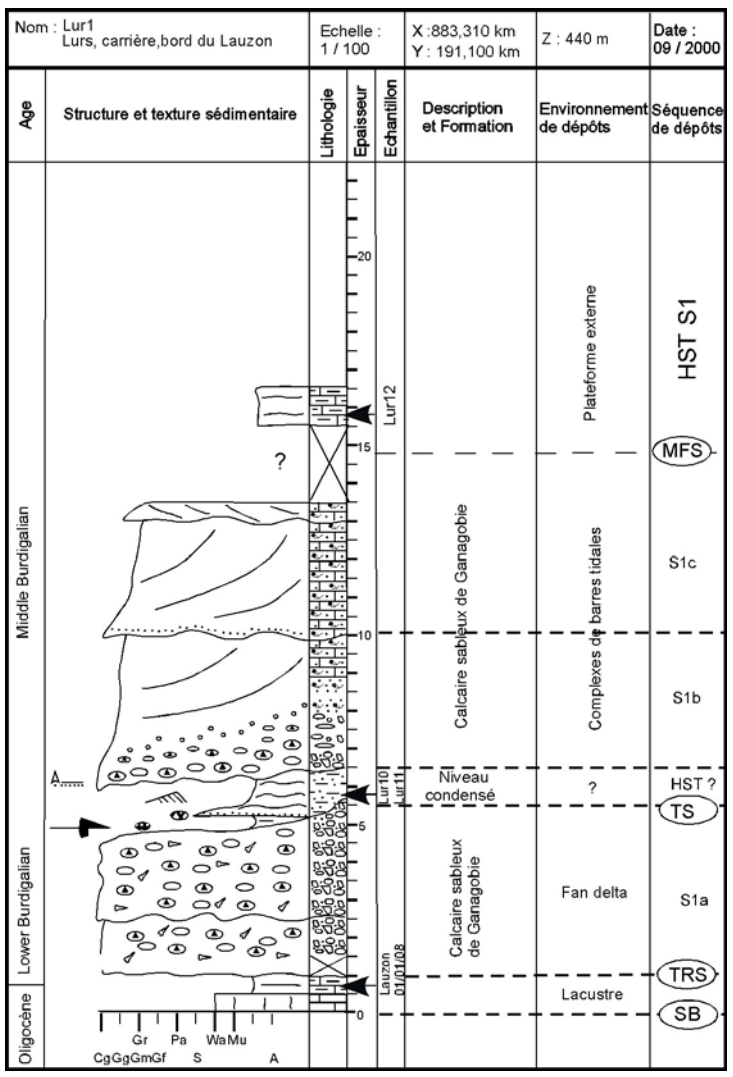

Nom : Gan1
Ganagobie, WNW (Chemin)
Echelle : 1 / 100
X : 886,250 km
Y : 194,500 km
Z : 640 m
Date : 09 / 2000
Age
Structure et texture sédimentaire
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description et Formation
Environnement de dépôt
Séquence de dépôts
Burdigalien
Oligocène
Calcaire sableux de Ganagobie
Cortège de barres tidales mixtes (silico- et bioclastiques). Leurs présence au sein du cortège de haut niveau suppose un confinement encore important (vallée). l' absence du cortège transgressif ici, présent seulement en fond de talweg suppose que l'on se situe sur une bordure de la vallée.
Lacustre
TST S1
SB+TS
Gr Pa WaMu
CgGgGmGf S A

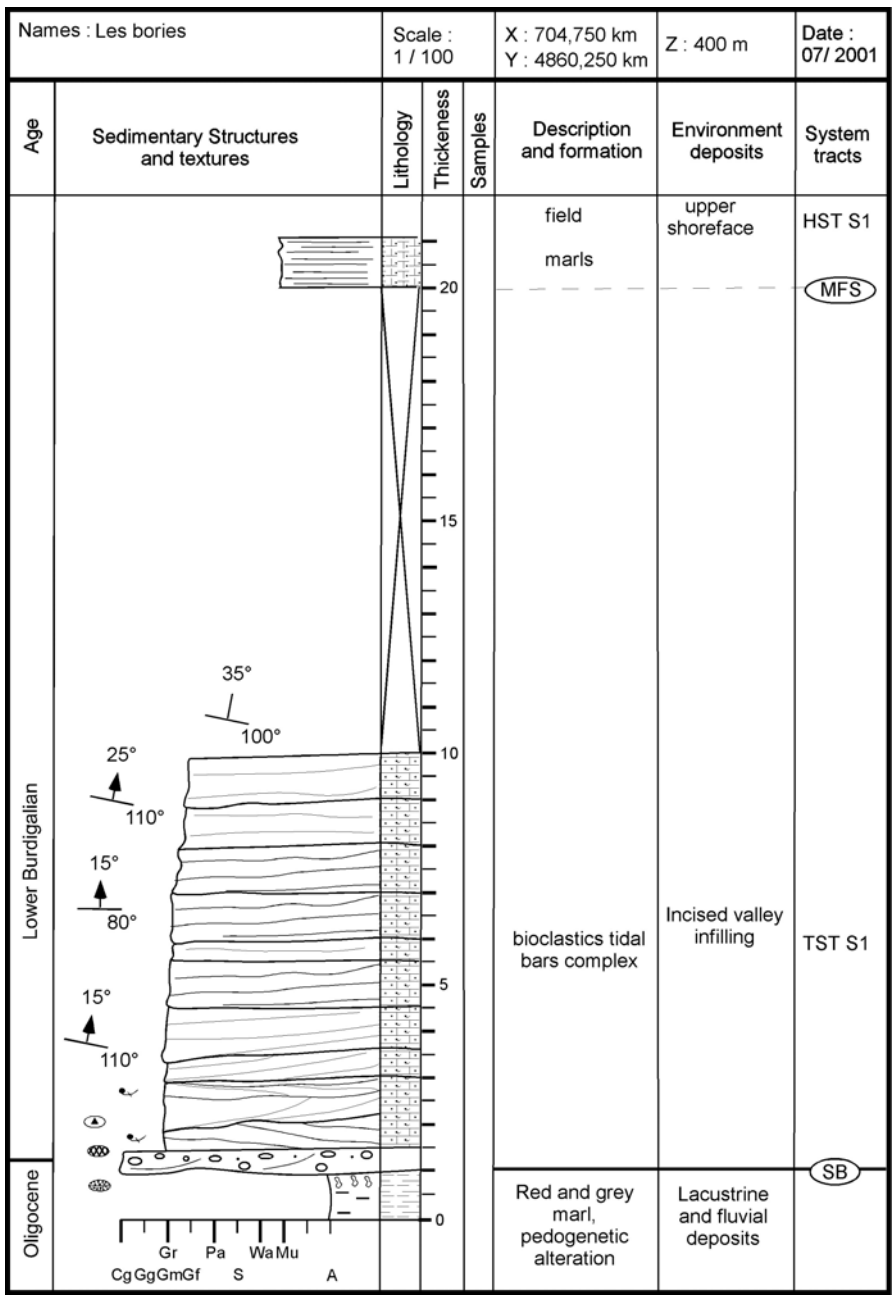

Nom : Gan3
Ganagobie, WSW (route d'accès)
Echelle : 1 / 100
X : 886,200 km
Y : 194,600 km
Z : 640 m
Date : 09 / 2000
Age
Structure et texture sédimentaire
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description et Formation
Environnement de dépôt
Séquence de dépôts
Burdigalien
Oligocène
GAB 1
Calcaire sableux de Ganagobie
Cortège de barre tidales mixtes (silico- et bioclastiques)
Lacustre
TST S1b, c ?
TST S1a, b ?
SB
Gr Pa WaMu
CgGgGmGf S A

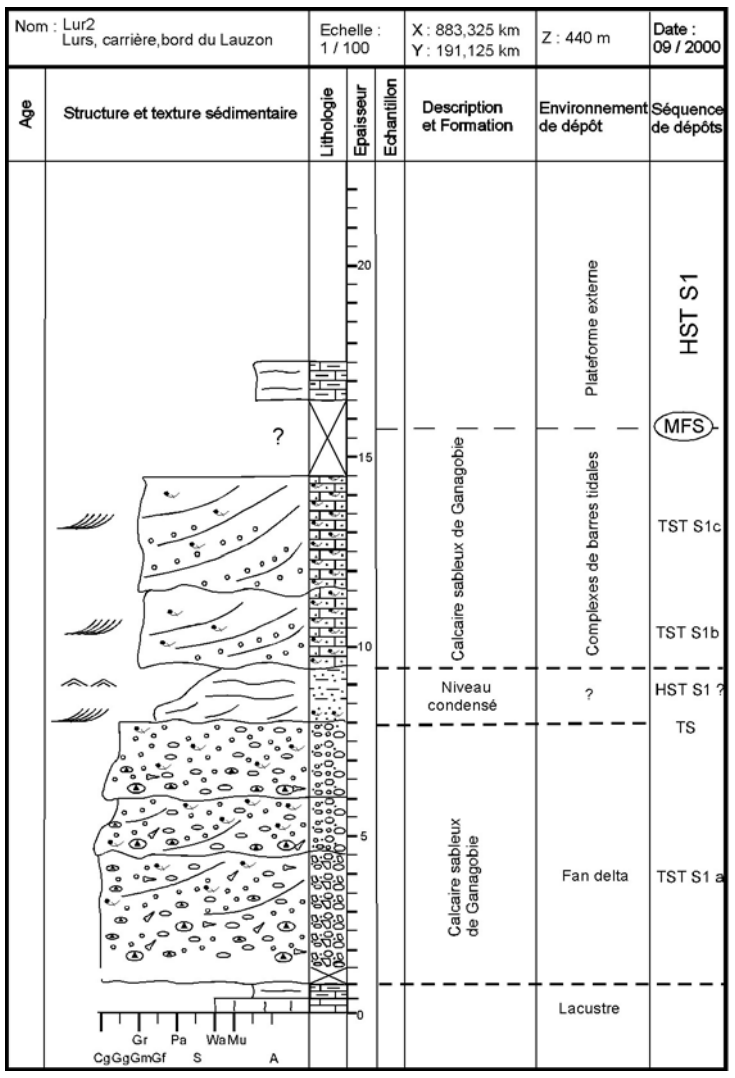

Nom : Gan2
Ganagobie, W
Echelle : 1 / 100
X : 886,150 km
Y : 195,400 km
Z : 690 m
Date : 09 / 2000
Age
Structure et texture sédimentaire
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description et Formation
Environnement de dépôt
Séquence de dépôts
Burdigalien
Oligocène
GAN20
Calcaire sableux de Ganagobie
Cortège de barre tidales mixtes (silico- et bioclastiques)
Conglomérat de transgression
Lacustre et fluviatile
TST S1b
TST S1a
SB
Gr Pa WaMu
CgGgGmGf S A

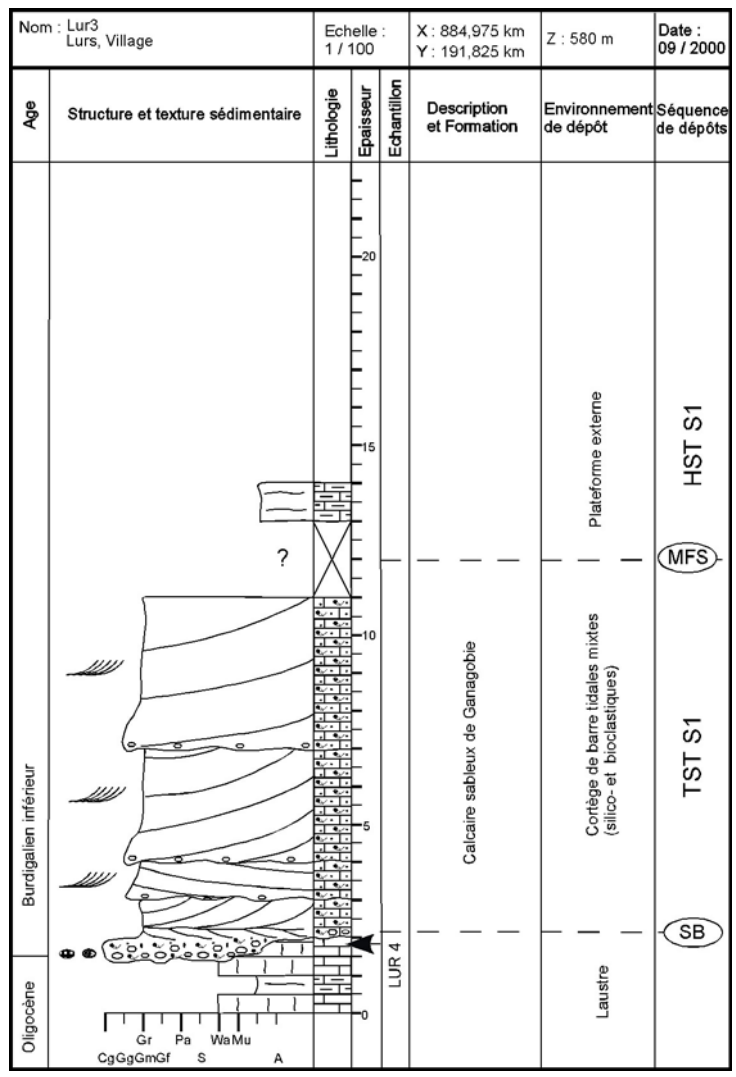

Nom : Ganagobie, coupe de synthèse
Echelle : 1 / 100
Date : 09 / 2000
Age
Structure et texture sédimentaire
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description et Formation
Environnement de dépôt
Séquence de dépôts
Burdigalien
Oligocène
Calcaire sableux de Ganagobie
Cortège de barres tidales mixtes (silico- et bioclastiques). Leurs présence au sein du cortège de haut niveau suppose un confinement encore important (vallée).
Cortège de barres tidales mixtes (silico- et bioclastiques) comblant une vallée incisée dans les conglomérats fluviatiles et les calcaires lacustres Oligocènes
Lacustre et fluviatile
TST S1
SB
Gr Pa WaMu
CgGgGmGf S A

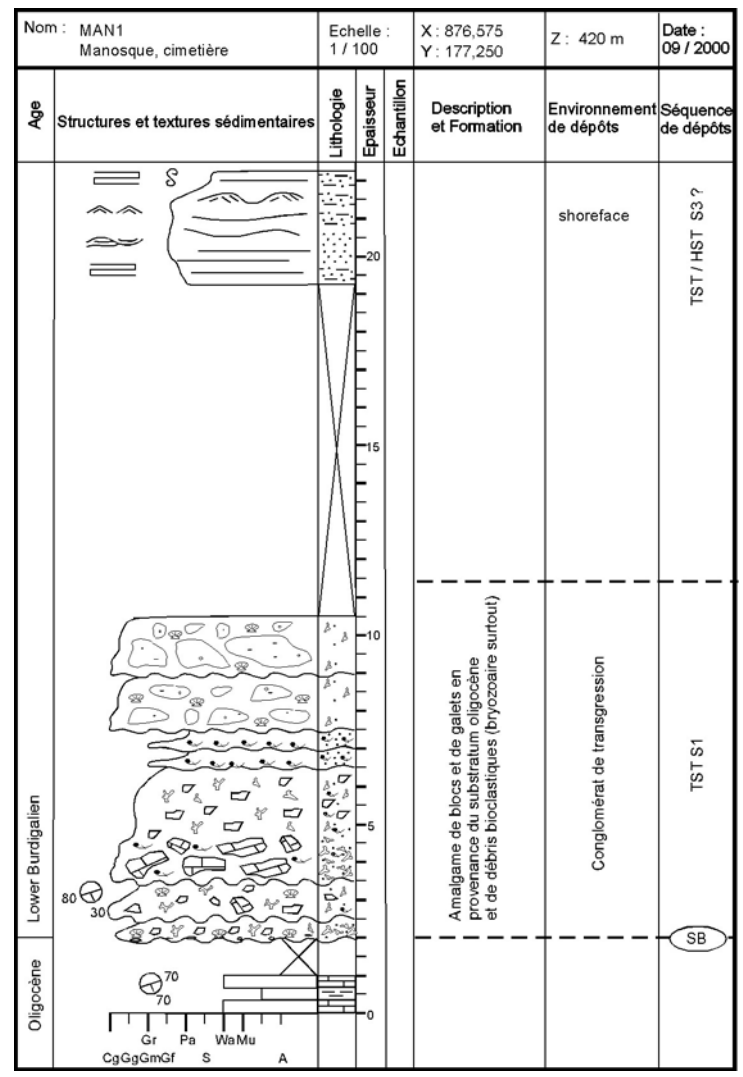

Names : La Croix Verte
Pierrevert, traverse de la croix Verte
Scale : 1 / 100
X : 720,750 km
Y : 4854,350 km
Z : 420 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Langhian
Lower Burdigalian
Oligocene
Fe2O3
Ochre marls and silt
Hard ground
Bioclastics conglomerate
Incised valley infilling
Bioclastics conglomerate
TS
TST S3
SB
TS
SB ?
TST S1
SB
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

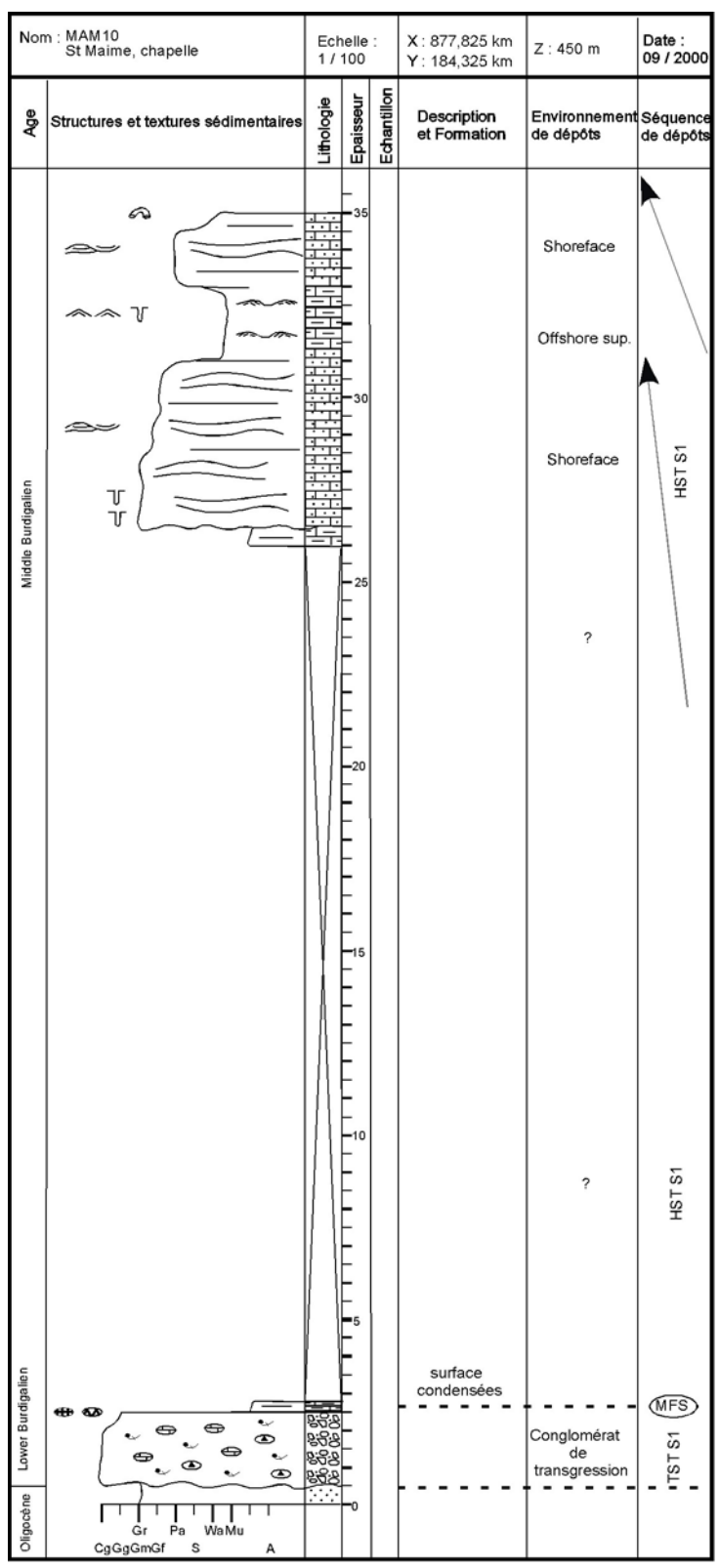

Nom : Lur1
Lurs, carrière,bord du Lauzon
Echelle : 1 / 100
X :883,310 km
Y : 191,100 km
Z : 440 m
Date : 09 / 2000
Age
Structure et texture sédimentaire
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description et Formation
Environnement de dépôts
Séquence de dépôts
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Oligocène
Lur12
Lur10
Lur11
Lauzon 01/01/08
Calcaire sableux de Ganagobie
Niveau condensé
Calcaire sableux de Ganagobie
Plateforme externe
Complexes de barres tidales
Fan delta
Lacustre
HST S1
MFS
S1c
S1b
HST ?
TS
S1a
TRS
SB
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

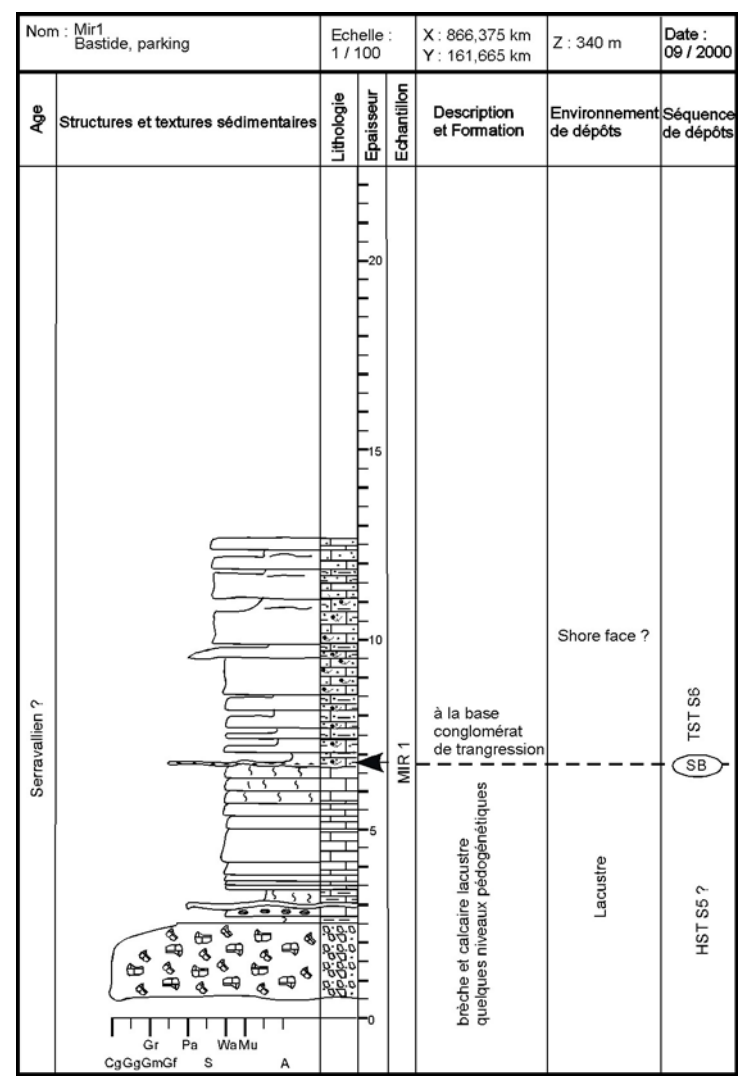

Names : Les bories
Scale : 1 / 100
X : 704,750 km
Y : 4860,250 km
Z : 400 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Lower Burdigalian
Oligocene
field
marls
upper shoreface
HST S1
MFS
35°
100°
25°
110°
15°
80°
15°
110°
bioclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1
SB
Red and grey marl, pedogenetic alteration
Lacustrine and fluvial deposits
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

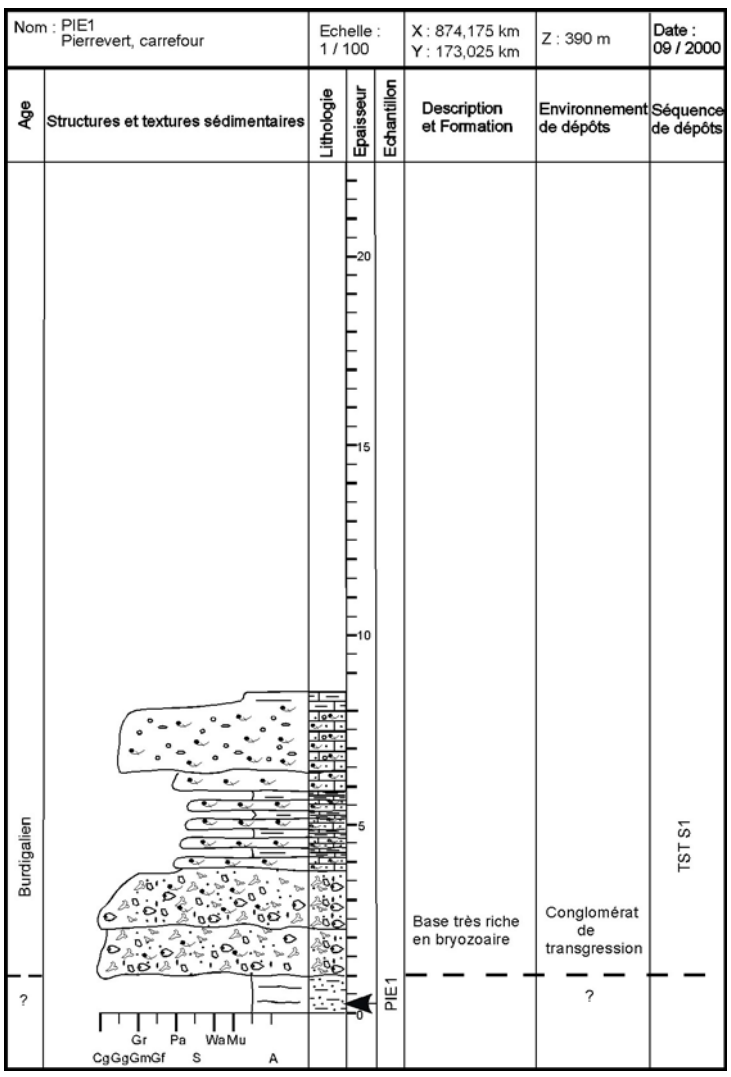

Nom : Lur2
Lurs, carrière,bord du Lauzon
Echelle : 1 / 100
X : 883,325 km
Y : 191,125 km
Z : 440 m
Date : 09 / 2000
Age
Structure et texture sédimentaire
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description et Formation
Environnement de dépôt
Séquence de dépôts
Calcaire sableux de Ganagobie
Niveau condensé
Calcaire sableux de Ganagobie
Plateforme externe
Complexes de barres tidales
Fan delta
Lacustre
HST S1
MFS
TST S1c
TST S1b
HST S1 ?
TS
TST S1 a
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

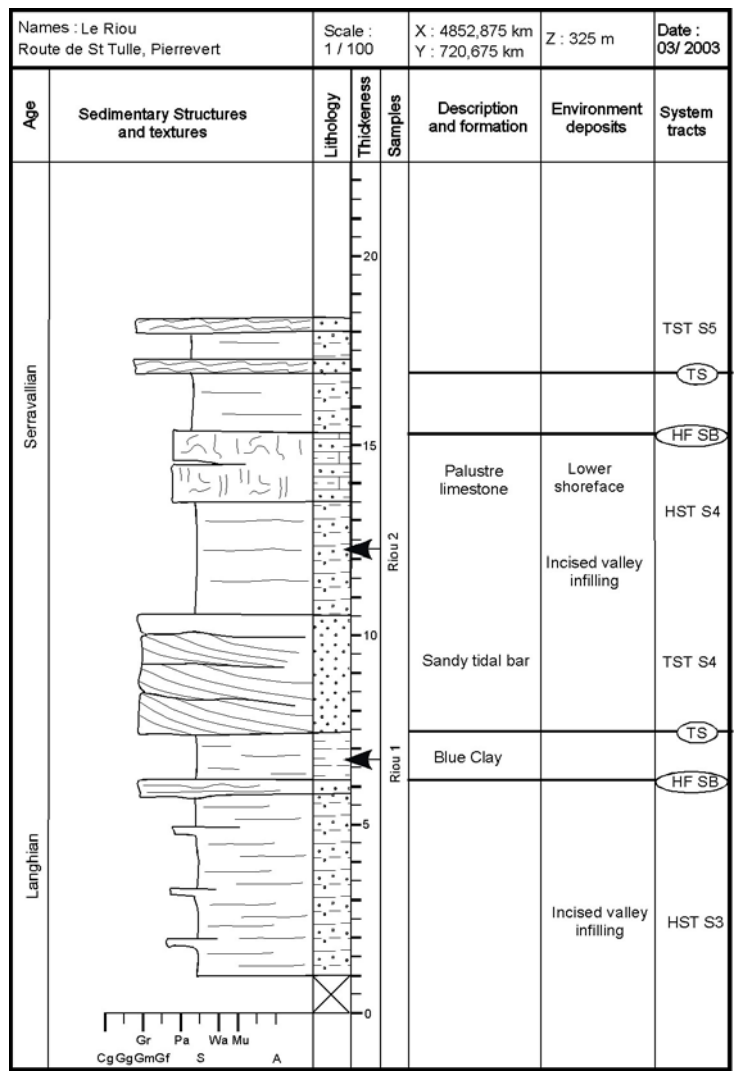

Nom : Lur3
Lurs, Village
Echelle : 1 / 100
X : 884,975 km
Y : 191,825 km
Z : 580 m
Date : 09 / 2000
Age
Structure et texture sédimentaire
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description et Formation
Environnement de dépôt
Séquence de dépôts
Burdigalien inférieur
Oligocène
Plateforme externe
Calcaire sableux de Ganagobie
Cortège de barre tidales mixtes (silico- et bioclastiques)
Laustre
HST S1
MFS
TST S1
SB
LUR 4
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

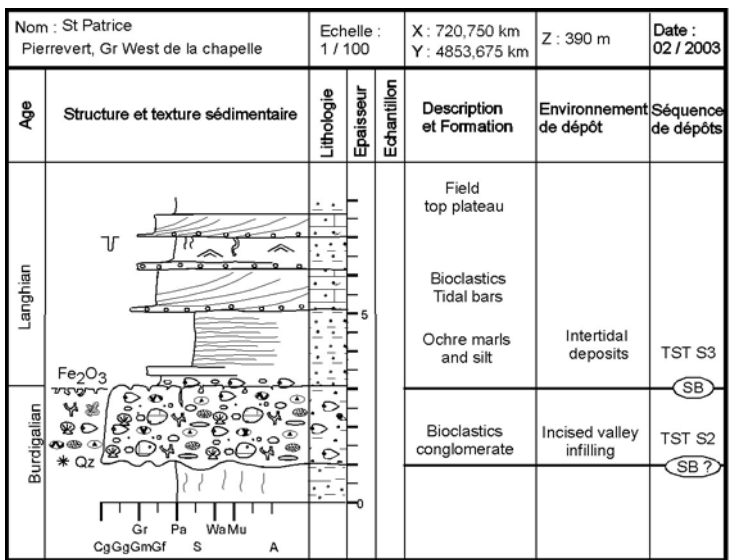

Nom : MAN1
Manosque, cimetière
Echelle : 1 / 100
X : 876,575
Y : 177,250
Z : 420 m
Date : 09 / 2000
Age
Structures et textures sédimentaires
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description et Formation
Environnement de dépôts
Séquence de dépôts
Lower Burdigalien
Oligocène
shoreface
Amalgame de blocs et de galets en provenance du substratum oligocène et de débris bioclastiques (bryozoaire surtout)
Conglomérat de transgression
TST / HST S3 ?
TST S1
SB
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

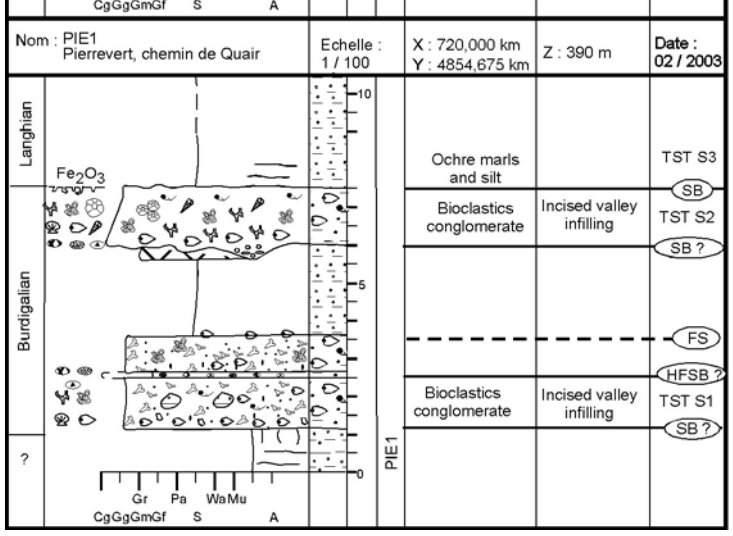

Nom : MAM10
St Maime, chapelle
Echelle : 1 / 100
X : 877,825 km
Y : 184,325 km
Z : 450 m
Date : 09 / 2000
Age
Structures et textures sédimentaires
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description et Formation
Environnement de dépôts
Séquence de dépôts
Middle Burdigalien
Lower Burdigalien
Oligocène
Shoreface
Offshore sup.
Shoreface
?
HST S1
surface condensées
Conglomérat de transgression
MFS
TST S1
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

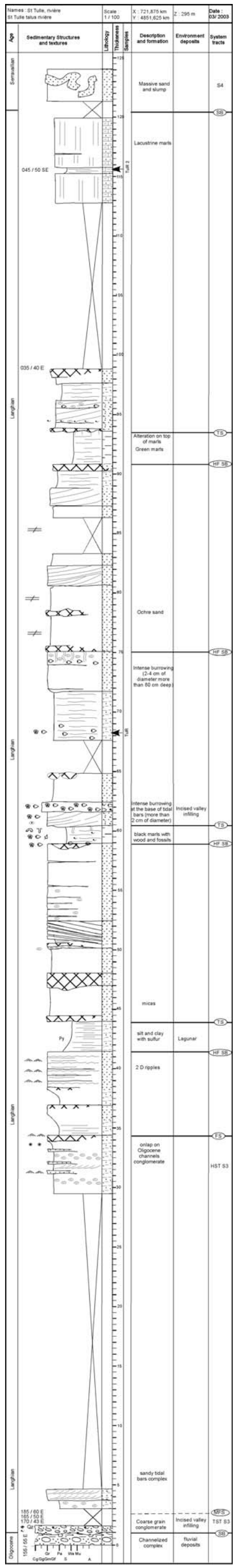

Nom : Mir1
Bastide, parking
Echelle : 1 / 100
X : 866,375 km
Y : 161,665 km
Z : 340 m
Date : 09 / 2000
Age
Structures et textures sédimentaires
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description et Formation
Environnement de dépôts
Séquence de dépôts
Serravallien ?
MIR 1
Shore face ?
à la base conglomérat de trangression
brèche et calcaire lacustre quelques niveaux pédogénétiques
Lacustre
TST S6
SB
HST S5 ?
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

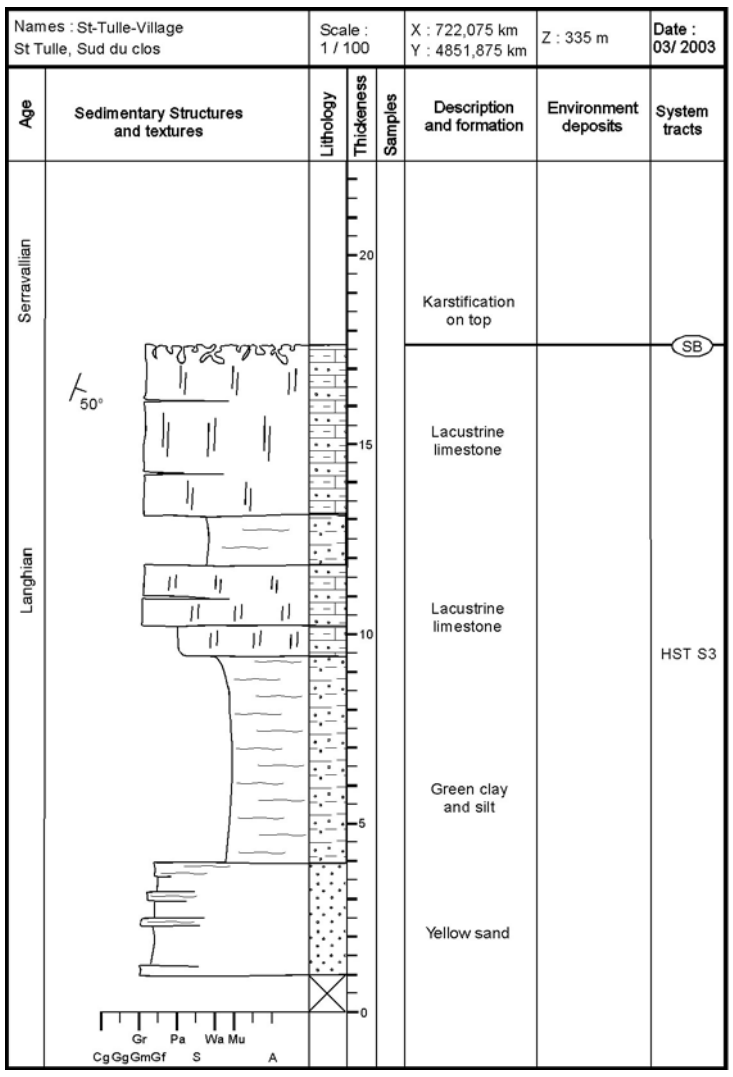

Nom : PIE1
Pierrevert, carrefour
Echelle : 1 / 100
X : 874,175 km
Y : 173,025 km
Z : 390 m
Date : 09 / 2000
Age
Structures et textures sédimentaires
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description et Formation
Environnement de dépôts
Séquence de dépôts
Burdigalien
?
Base très riche en bryozoaire
Conglomérat de transgression
TST S1
PIE1
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

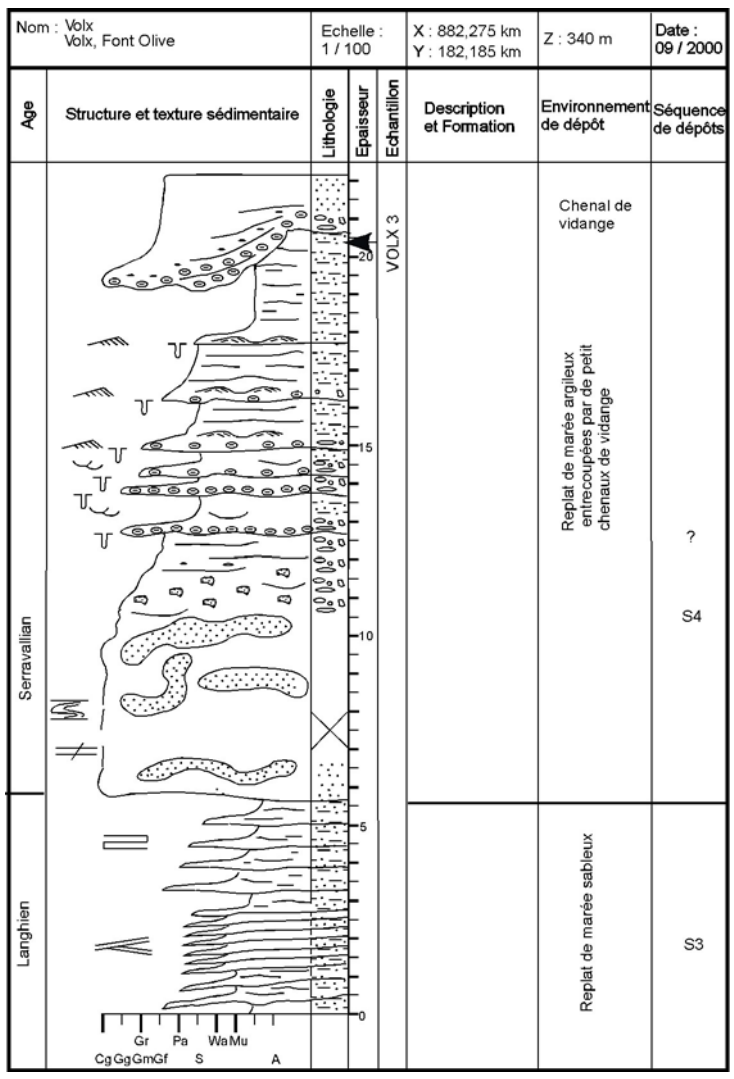

Names : Le Riou
Route de St Tulle, Pierrevert
Scale : 1 / 100
X : 4852,875 km
Y : 720,675 km
Z : 325 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Serravallian
Langhian
TST S5
TS
HF SB
Palustre limestone
Lower shoreface
HST S4
Riou 2
Incised valley infilling
Sandy tidal bar
TST S4
TS
Blue Clay
Riou 1
HF SB
Incised valley infilling
HST S3
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

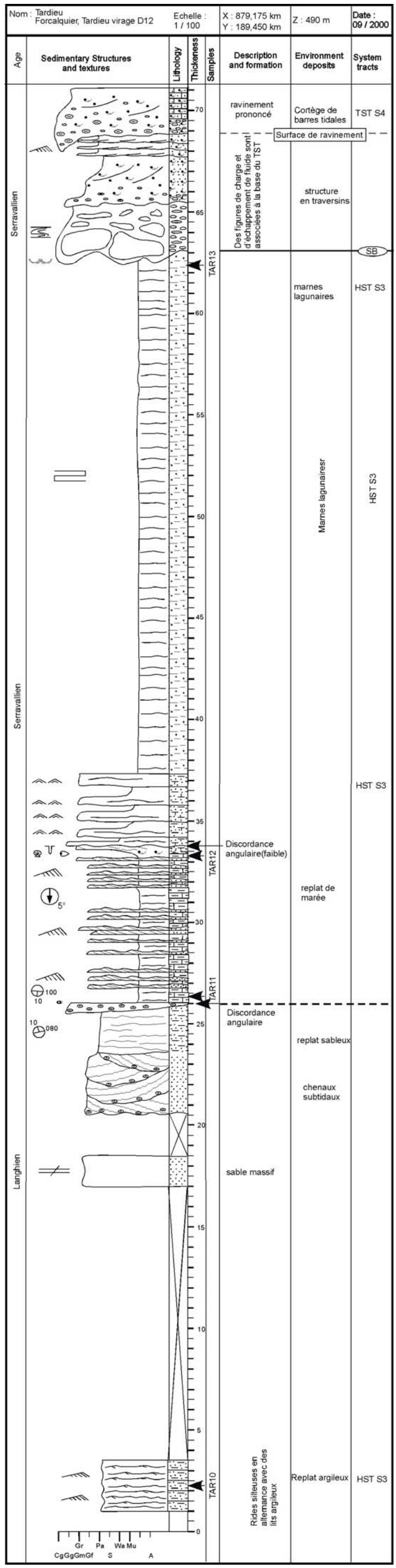

Nom : St Patrice
Pierrevert, Gr West de la chapelle
Echelle : 1 / 100
X : 720,750 km
Y : 4853,675 km
Z : 390 m
Date : 02 / 2003
Age
Structure et texture sédimentaire
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description et Formation
Environnement de dépôt
Séquence de dépôts
Langhian
Burdigalian
Field top plateau
Bioclastics Tidal bars
Ochre marls and silt
Intertidal deposits
TST S3
SB
Fe2O3
Qz
Bioclastics conglomerate
Incised valley infilling
TST S2
SB ?
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

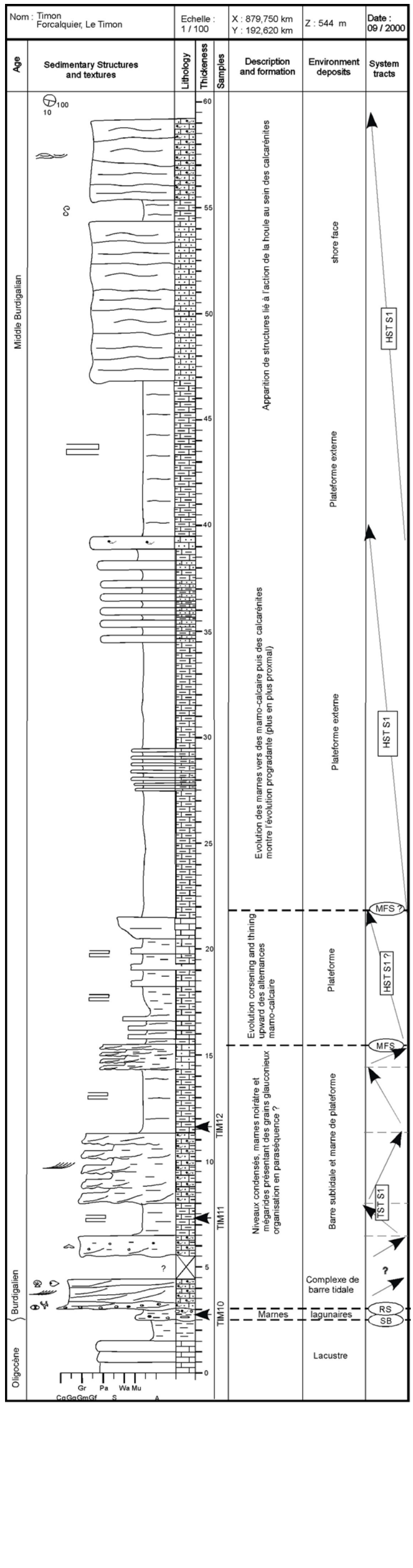

Nom : PIE1
Pierrevert, chemin de Quair
Echelle : 1 / 100
X : 720,000 km
Y : 4854,675 km
Z : 390 m
Date : 02 / 2003
Langhian
Burdigalian
?
Fe2O3
Ochre marls and silt
TST S3
SB
Bioclastics conglomerate
Incised valley infilling
TST S2
SB ?
FS
HFSB ?
Bioclastics conglomerate
Incised valley infilling
TST S1
SB ?
PIE1
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

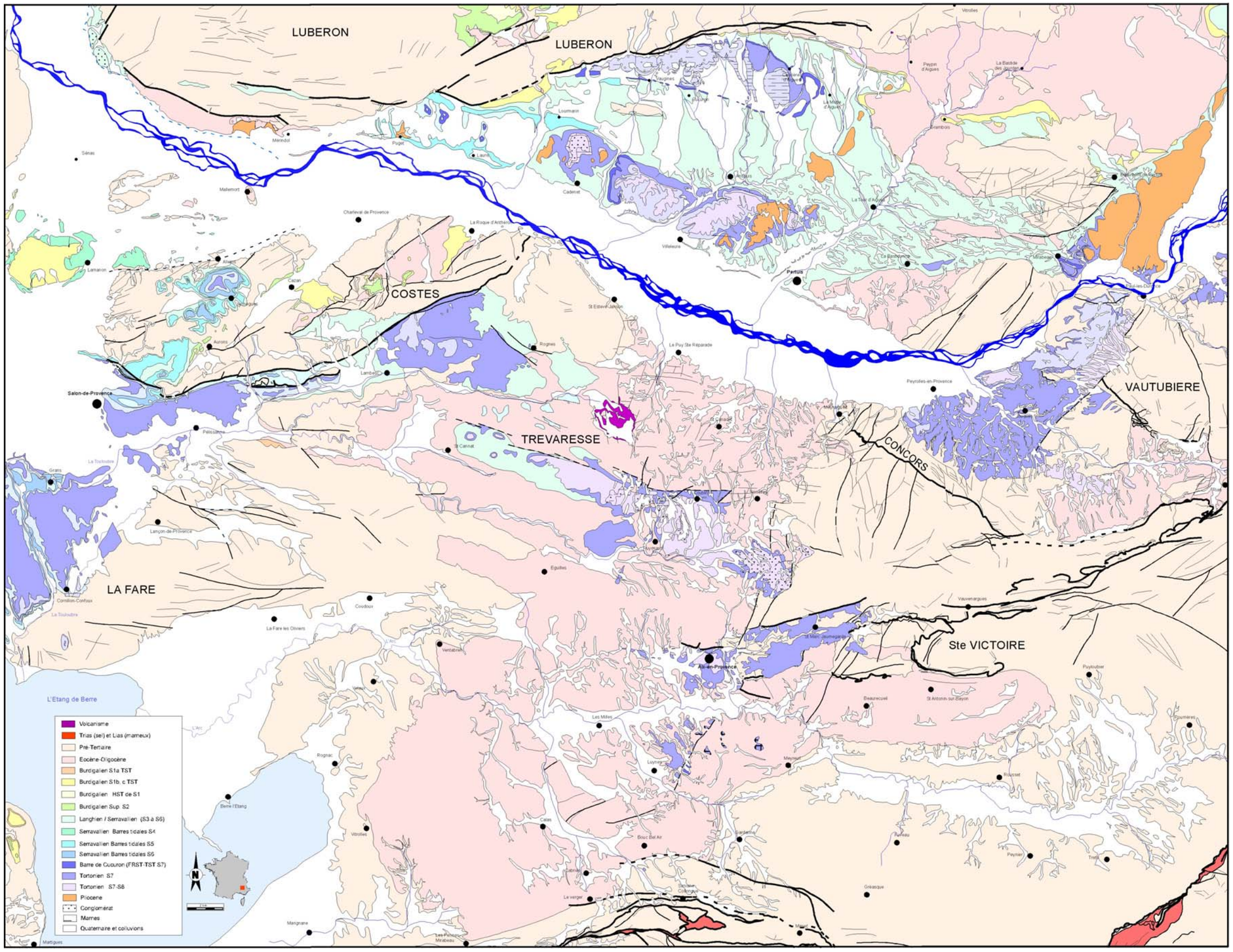

Names : St Tulle, rivière
St Tulle talus rivière
Scale : 1 / 100
X : 721,875 km
Y : 4851,625 km
Z : 295 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Serravallian
Langhian
Oligocene
Massive sand and slump
S4
SB
Lacustrine marls
045 / 50 SE
035 / 40 E
Alteration on top of marls
Green marls
TS
HF SB
Ochre sand
Intense burrowing (2-4 cm of diameter more than 80 cm deep)
Intense burrowing at the base of tidal bars (more than 2 cm of diameter)
Incised valley infilling
black marls with wood and fossils
micas
silt and clay with sulfur
Lagunar
2 D ripples
FS
onlap on Oligocene channels conglomerate
HST S3
sandy tidal bars complex
MFS
Coarse grain conglomerate
TST S3
Channelized complex
fluvial deposits
185 / 60 E
165 / 50 E
170 / 43 E
156 / 55 E
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A


Names : St-Tulle-Village
St Tulle, Sud du clos
Scale : 1 / 100
X : 722,075 km
Y : 4851,875 km
Z : 335 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Serravallian
Langhian
50°
Karstification on top
SB
Lacustrine limestone
Lacustrine limestone
HST S3
Green clay and silt
Yellow sand
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

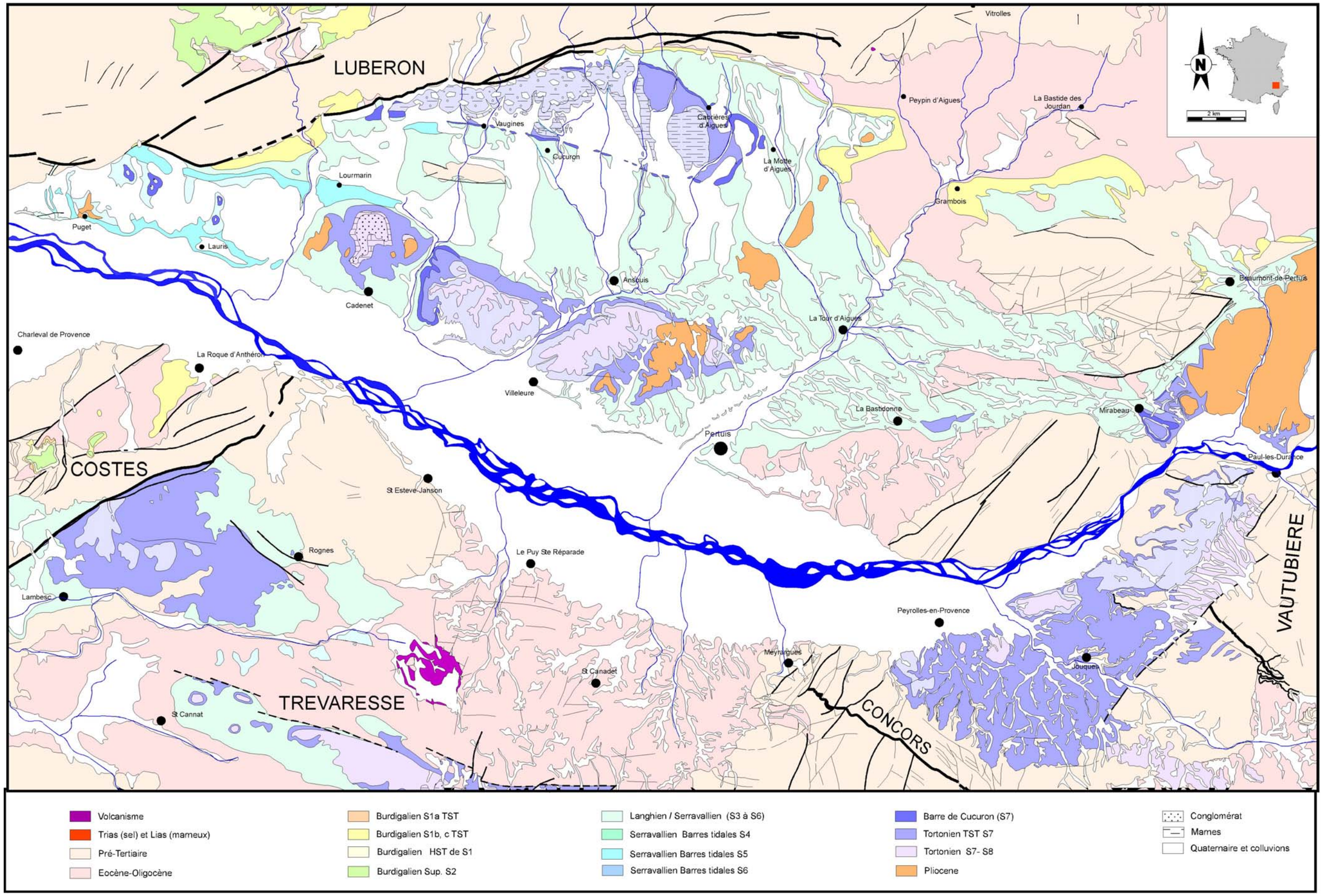

Nom : Volx
Volx, Font Olive
Echelle : 1 / 100
X : 882,275 km
Y : 182,185 km
Z : 340 m
Date : 09 / 2000
Age
Structure et texture sédimentaire
Lithologie
Epaisseur
Echantillon
Description et Formation
Environnement de dépôt
Séquence de dépôts
Serravallian
Langhien
VOLX 3
Chenal de vidange
Replat de marée argileux entrecoupées par de petit chenaux de vidange
?
S4
Replat de marée sableux
S3
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A


Nom : Tardieu
Forcalquier, Tardieu virage D12
Echelle : 1 / 100
X : 879,175 km
Y : 189,450 km
Z : 490 m
Date : 09 / 2000
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Serravallien
Langhien
ravinement prononcé
Cortège de barres tidales
TST S4
Surface de ravinement
Des figures de charge et d'échappement de fluide sont associées à la base du TST
structure en traversins
SB
TAR13
marnes lagunaires
HST S3
Marnes lagunairesr
HST S3
HST S3
Discordance angulaire(faible)
TAR12
replat de marée
TAR11
Discordance angulaire
replat sableux
chenaux subtidaux
sable massif
TAR10
Rides silteuses en alternance avec des lits argileux
Replat argileux
HST S3
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A


Nom : Timon
Forcalquier, Le Timon
Echelle : 1 / 100
X : 879,750 km
Y : 192,620 km
Z : 544 m
Date : 09 / 2000
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
Burdigalien
Oligocène
Apparition de structures liée à l'action de la houle au sein des calcarénites
shore face
HST S1
Plateforme externe
Evolution des marnes vers des marno-calcaire puis des calcarénites montre l'évolution progradante (plus en plus proxmal)
Plateforme externe
HST S1
MFS ?
Evolution corsening and thining upward des alternances marno-calcaire
Plateforme
HST S1 ?
MFS
Niveaux condensés, marnes noirâtre et mégarides présentant des grains glauconieux organisation en paraséquence ?
Barre subtidale et marne de plateforme
TST S1
Complexe de barre tidale
Marnes
lagunaires
RS
SB
Lacustre
TIM12
TIM11
TIM10
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

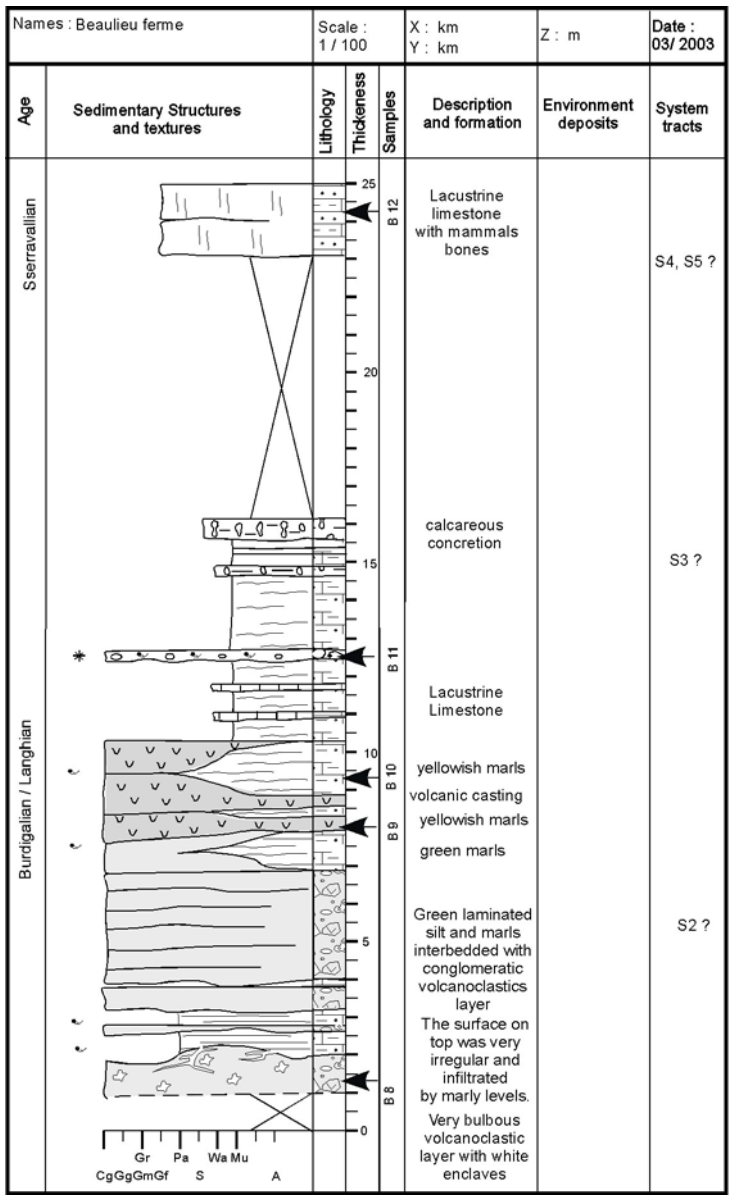


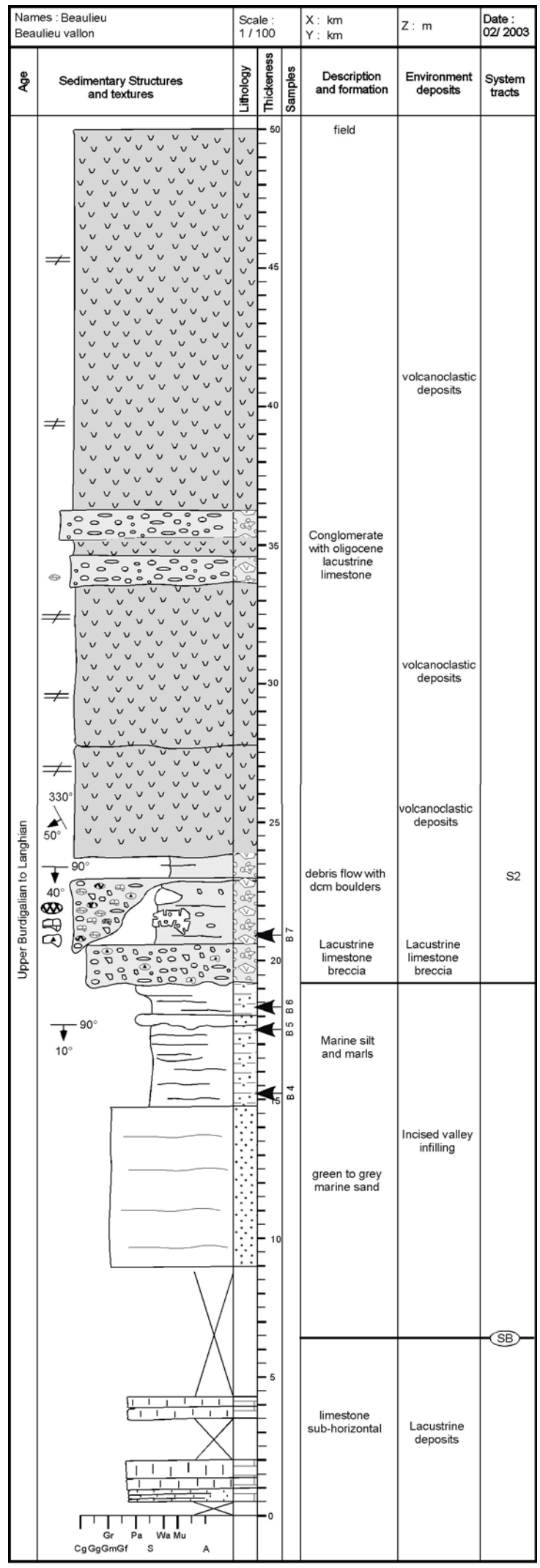
Annexe -26 : Carte des séquences de dépôts miocène de Pertuis.

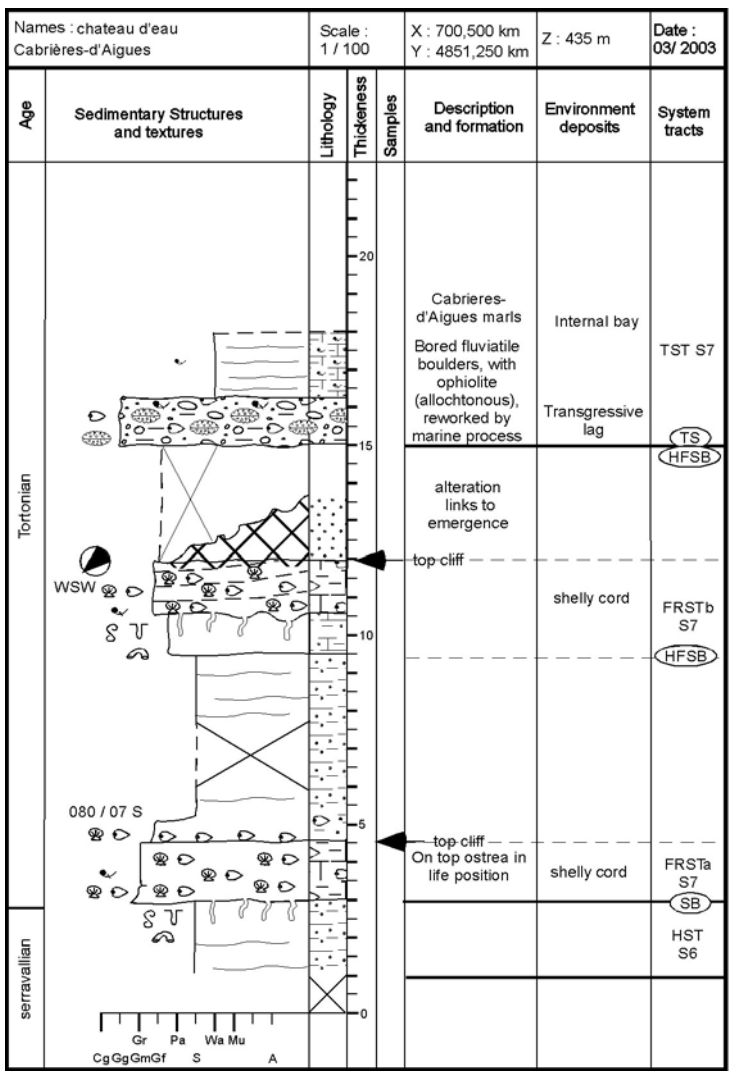


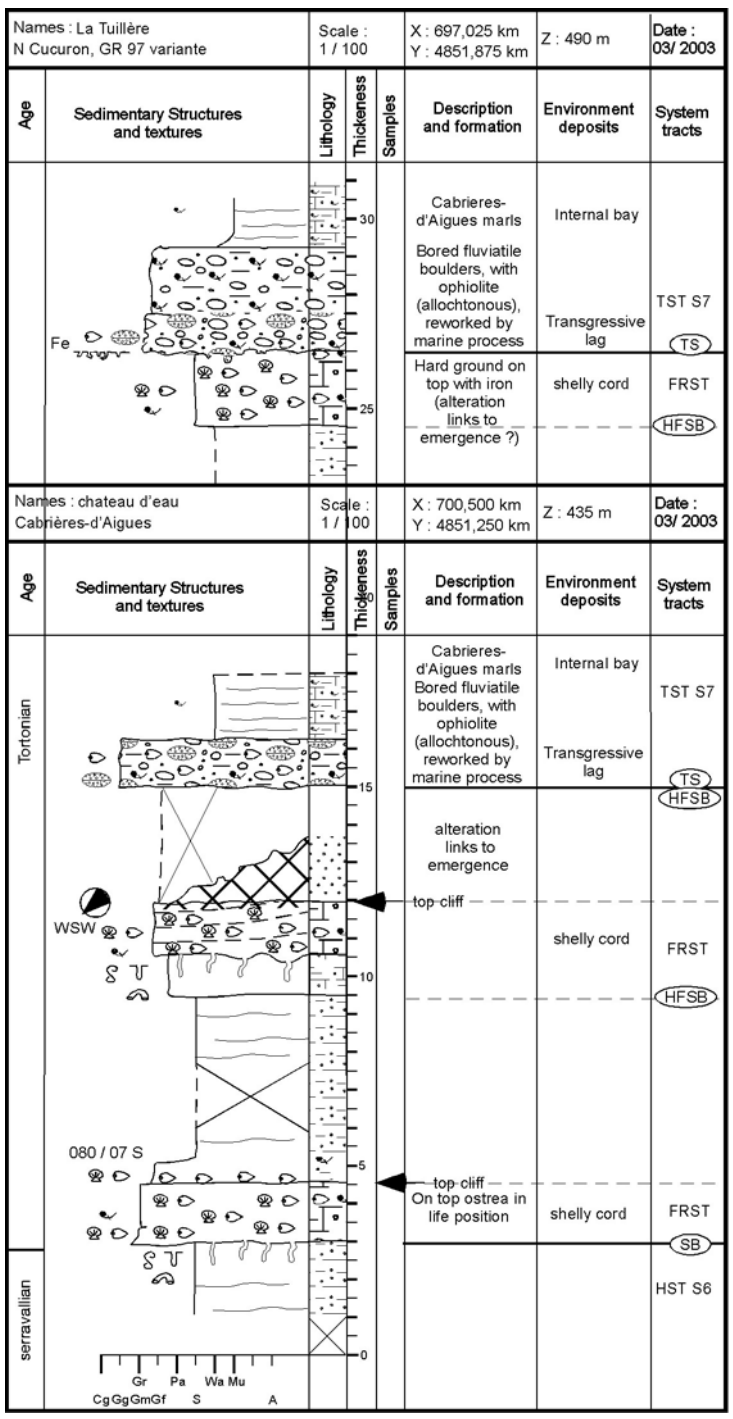
Annexe -27 : Carte des séquences de dépôts miocène de Cucuron.

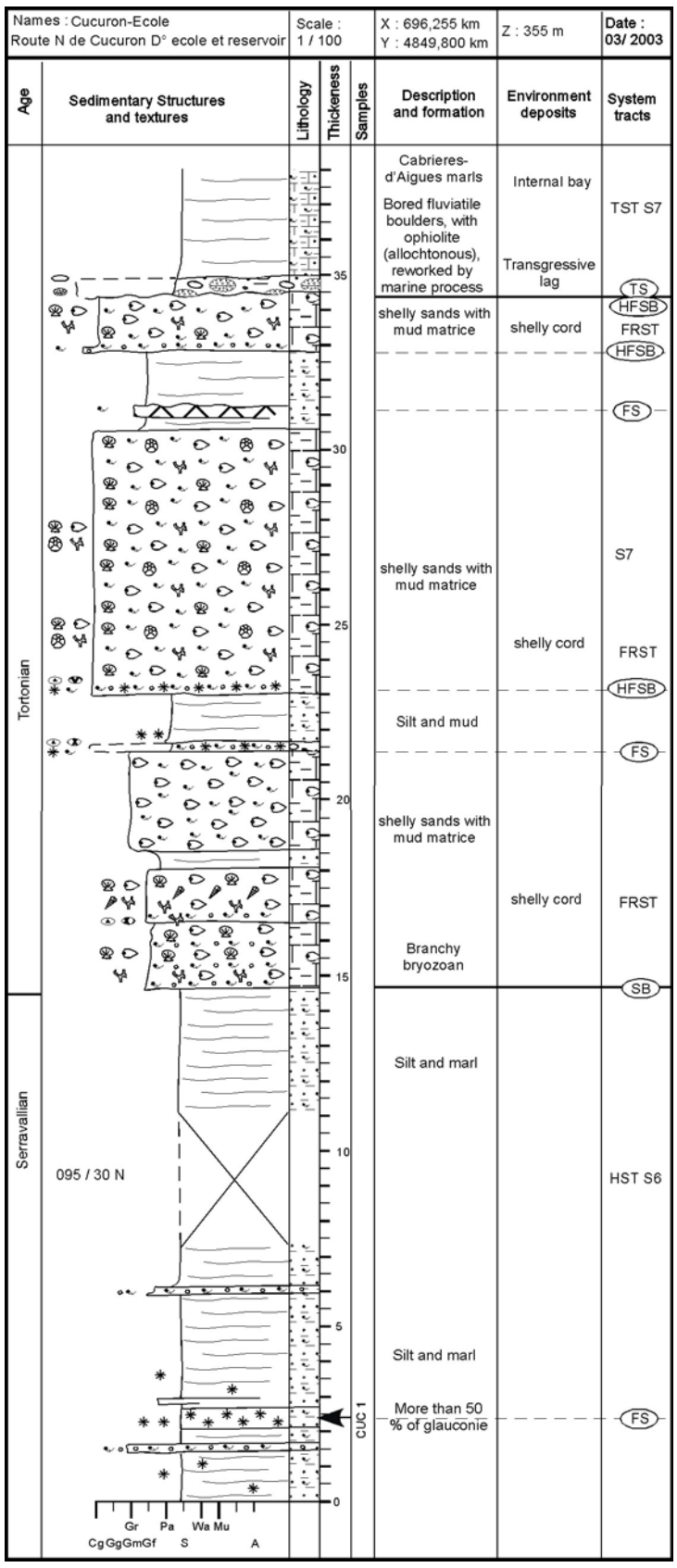
Annexe -28 : Ensemble des coupes levé dans le secteur de Pertuis et Cucuron, classé par ordre alphabétique de leur code de référence

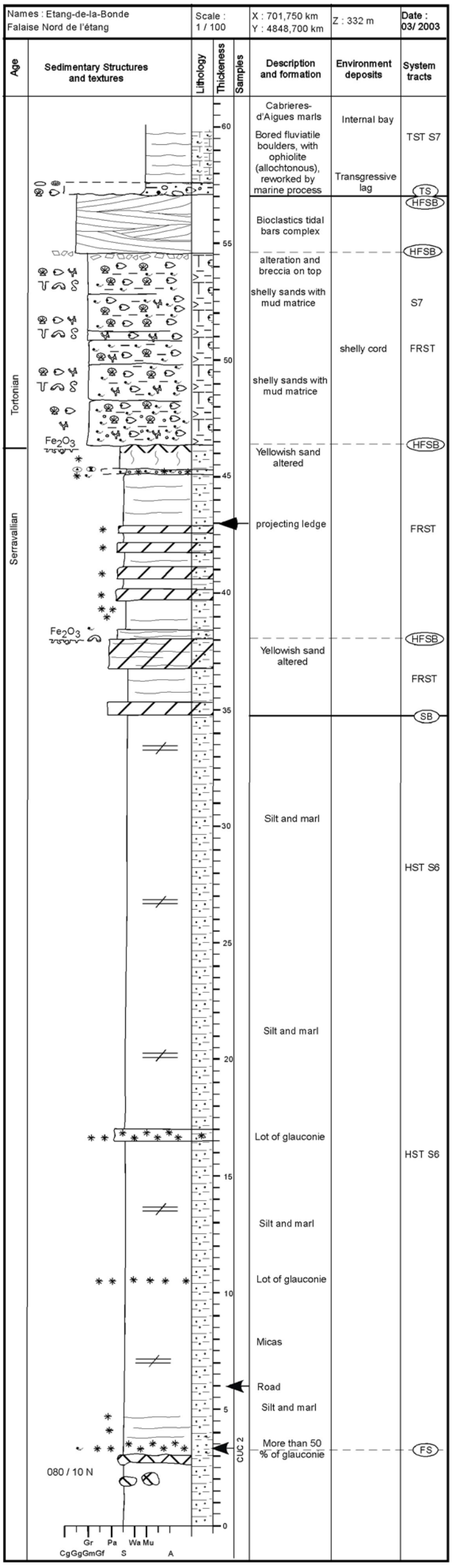


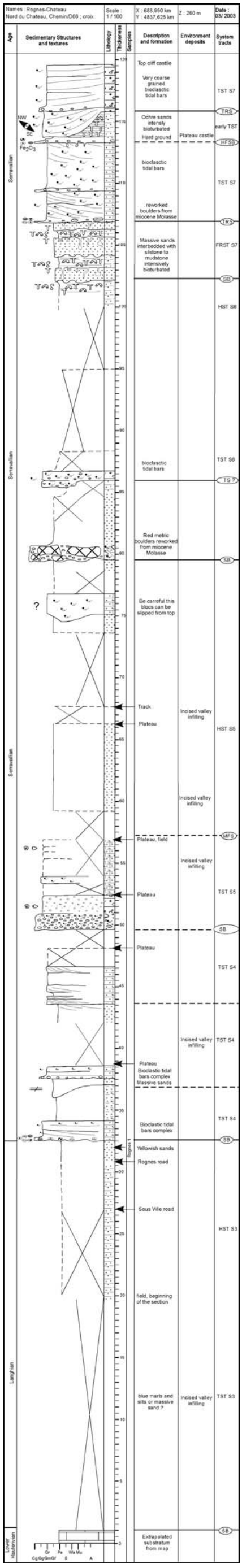


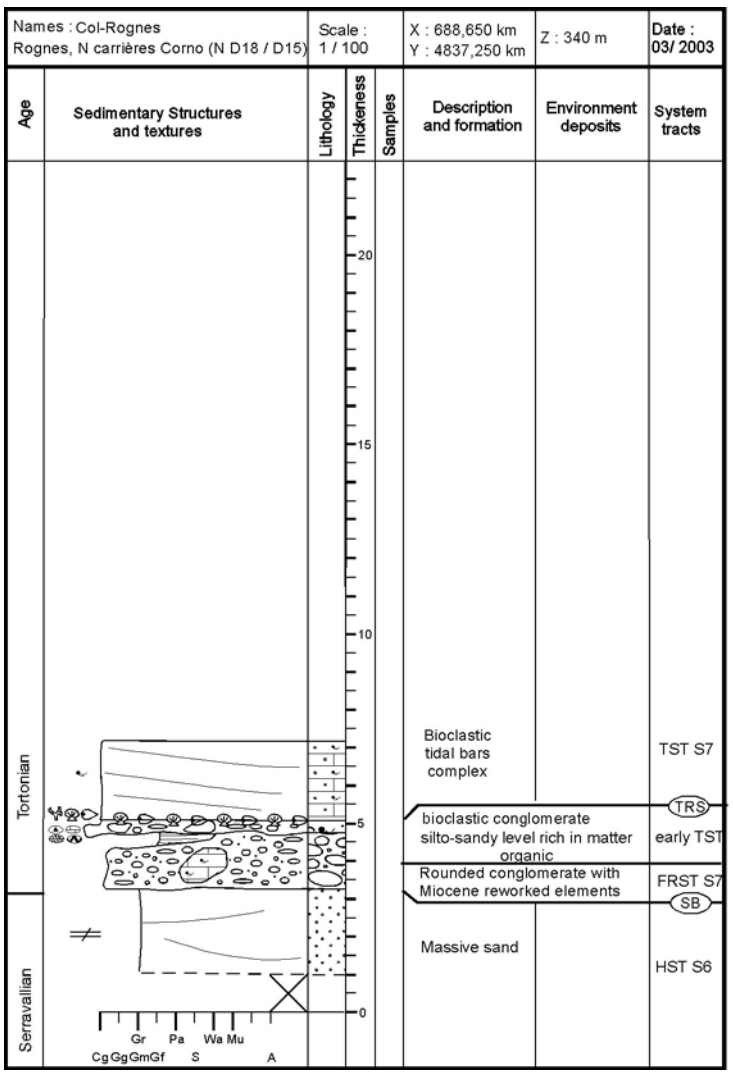

Names : chateau d'eau
Cabrières-d'Aigues
Scale : 1 / 100
X : 700,500 km
Y : 4851,250 km
Z : 435 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Tortonian
serravallian
Cabrieres-d'Aigues marls
Bored fluviatile boulders, with ophiolite (allochtonous), reworked by marine process
Internal bay
Transgressive lag
TST S7
TS
HFSB
alteration links to emergence
top cliff
shelly cord
FRSTb S7
HFSB
top cliff
On top ostrea in life position
shelly cord
FRSTa S7
SB
HST S6
WSW
080 / 07 S
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

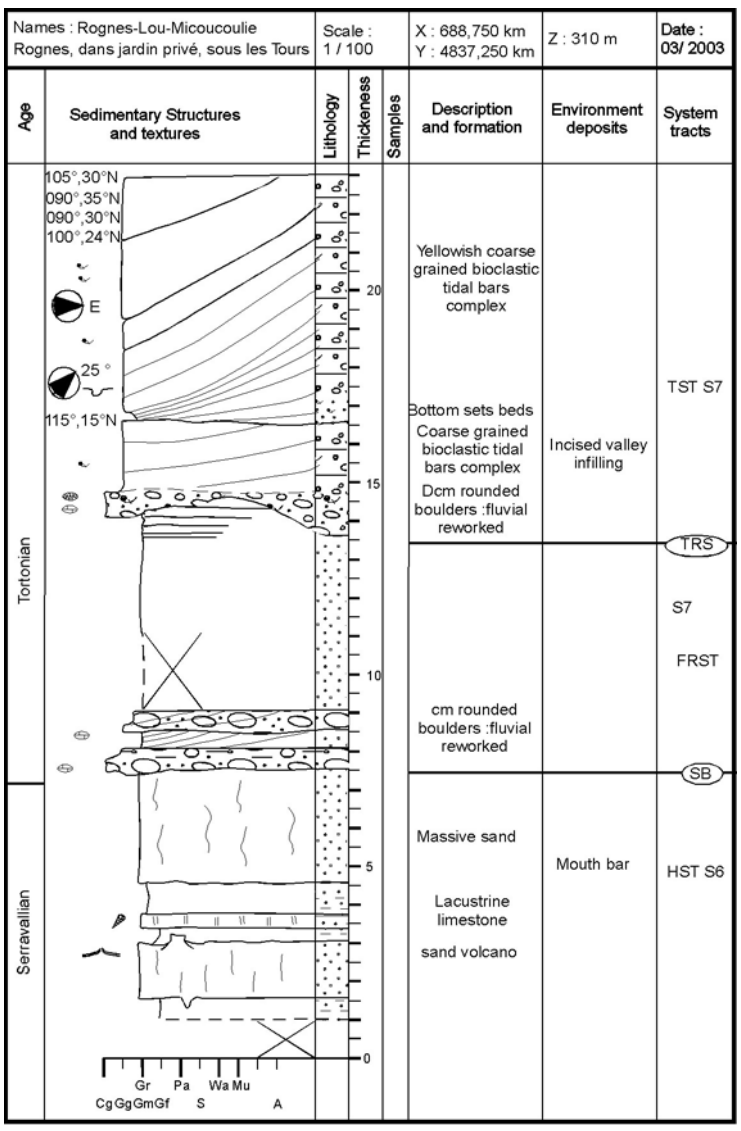

Names : La Tuillère
N Cucuron, GR 97 variante
Scale : 1 / 100
X : 697,025 km
Y : 4851,875 km
Z : 490 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Cabrieres-d'Aigues marls
Bored fluviatile boulders, with ophiolite (allochtonous), reworked by marine process
Internal bay
Transgressive lag
TST S7
TS
Hard ground on top with iron (alteration links to emergence ?)
shelly cord
FRST
HFSB
Fe
Names : chateau d'eau
Cabrières-d'Aigues
Scale : 1 / 100
X : 700,500 km
Y : 4851,250 km
Z : 435 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Tortonian
serravallian
Cabrieres-d'Aigues marls
Bored fluviatile boulders, with ophiolite (allochtonous), reworked by marine process
Internal bay
Transgressive lag
TST S7
TS
HFSB
alteration links to emergence
top cliff
shelly cord
FRST
HFSB
WSW
080 / 07 S
top cliff
On top ostrea in life position
shelly cord
FRST
SB
HST S6
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

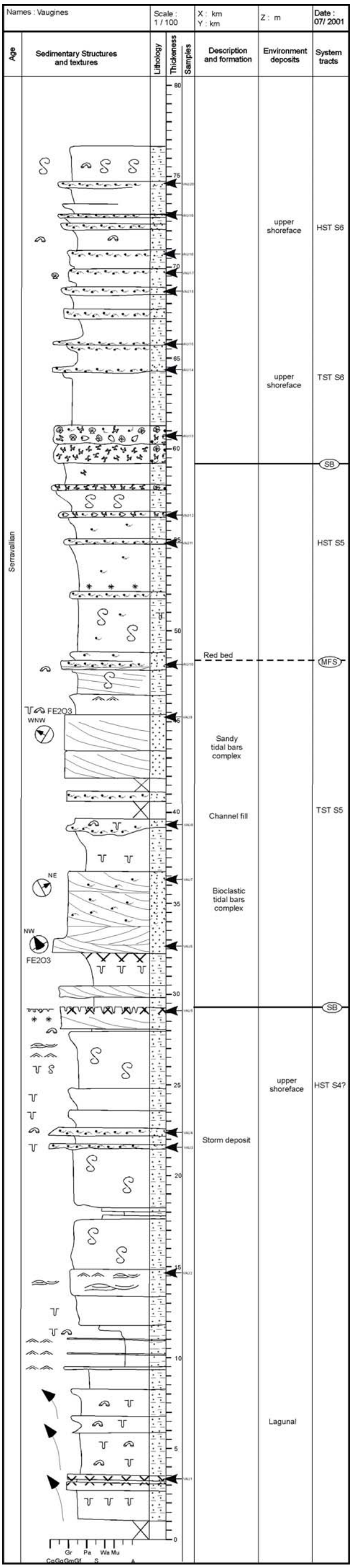

Names : Cucuron-Ecole
Route N de Cucuron D° ecole et reservoir
Scale : 1 / 100
X : 696,255 km
Y : 4849,800 km
Z : 355 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Tortonian
Serravallian
Cabrieres-d'Aigues marls
Bored fluviatile boulders, with ophiolite (allochtonous), reworked by marine process
Internal bay
Transgressive lag
TST S7
TS
HFSB
shelly sands with mud matrice
shelly cord
FRST
HFSB
FS
shelly sands with mud matrice
shelly cord
S7
FRST
HFSB
Silt and mud
FS
shelly sands with mud matrice
shelly cord
FRST
Branchy bryozoan
SB
Silt and marl
HST S6
Silt and marl
More than 50 % of glauconie
FS
CUC 1
095 / 30 N
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

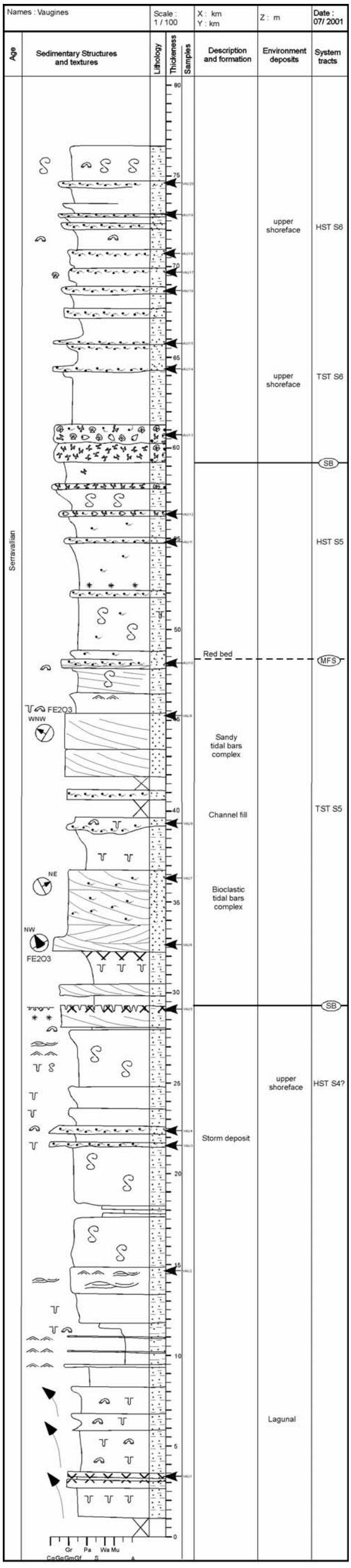

Names : Etang-de-la-Bonde
Falaise Nord de l'étang
Scale : 1 / 100
X : 701,750 km
Y : 4848,700 km
Z : 332 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Tortonian
Serravallian
Cabrieres-d'Aigues marls
Internal bay
Bored fluviatile boulders, with ophiolite (allochtonous), reworked by marine process
Transgressive lag
TST S7
TS
HFSB
Bioclastics tidal bars complex
alteration and breccia on top
shelly sands with mud matrice
S7
shelly cord
FRST
Yellowish sand altered
projecting ledge
SB
Silt and marl
HST S6
Lot of glauconie
Micas
Road
More than 50 % of glauconie
FS
080 / 10 N
CUC 2
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

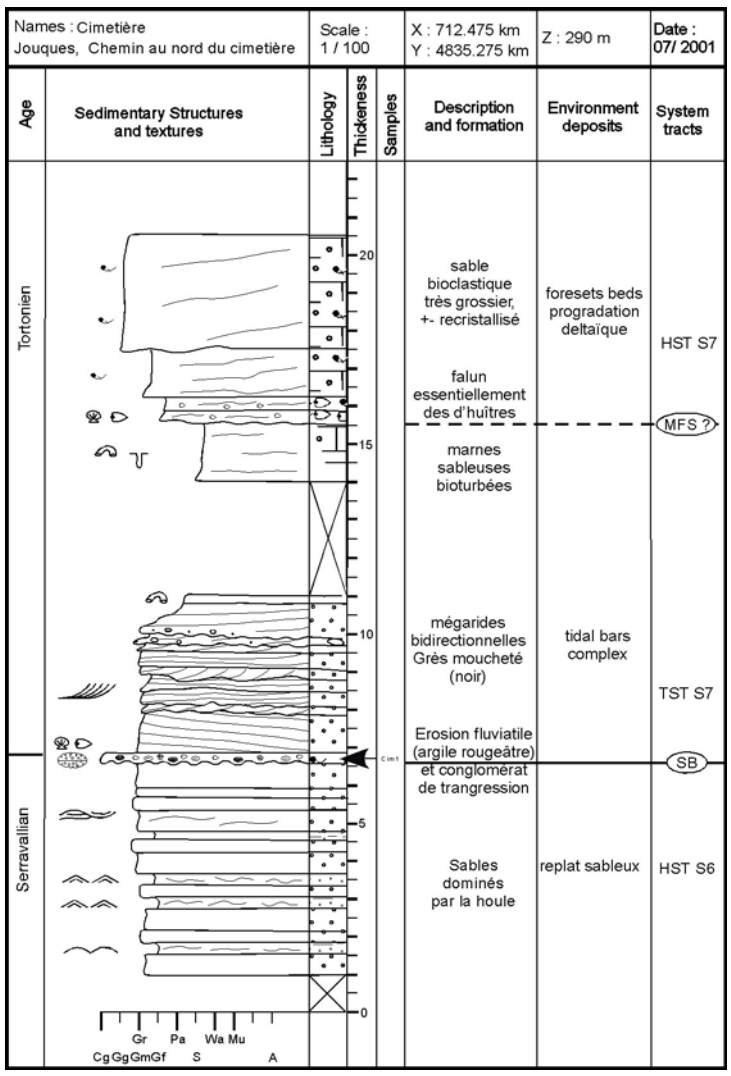

Serravallian
Langhian
Lower Hauterivian
Top cliff castle
Very coarse grained bioclastic tidal bars
TST S7
TRS
Ochre sands intensly bioturbated
Hard ground
Plateau castle
HFSB
bioclastic tidal bars
reworked boulders from miocene Molasse
Massive sands interbedded with siltstone to mudstone intensively bioturbated
FRST S7
SB
HST S6
TST S6
TS ?
Red metric boulders reworked from miocene Molasse
Be carreful this blocs can be slipped from top
Track
Plateau
Incised valley infilling
HST S5
Plateau, field
MFS
TST S5
TST S4
Bioclastic tidal bars complex
Massive sands
Yellowish sands
Rognes road
Sous Ville road
HST S3
field, beginning of the section
blue marls and silts or massive sand ?
Extrapolated substratum from map

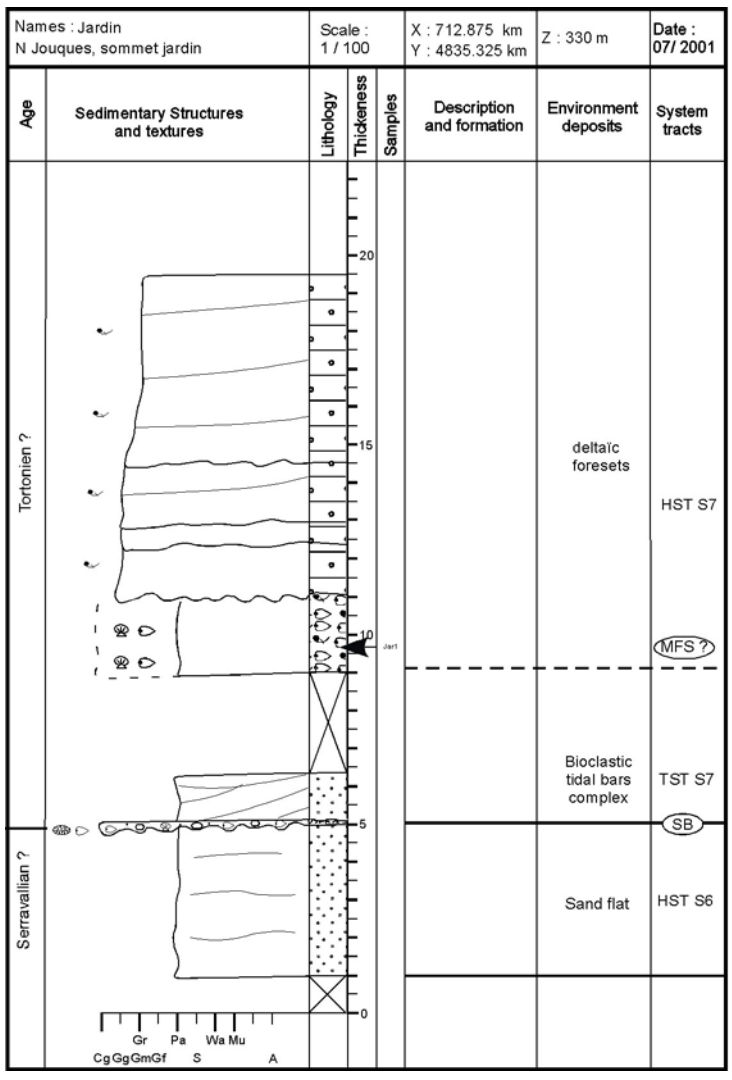

Names : Col-Rognes
Rognes, N carrières Corno (N D18 / D15)
Scale : 1 / 100
X : 688,650 km
Y : 4837,250 km
Z : 340 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Tortonian
Serravallian
Bioclastic tidal bars complex
TST S7
TRS
bioclastic conglomerate silto-sandy level rich in matter organic
early TST
Rounded conglomerate with Miocene reworked elements
FRST S7
SB
Massive sand
HST S6
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

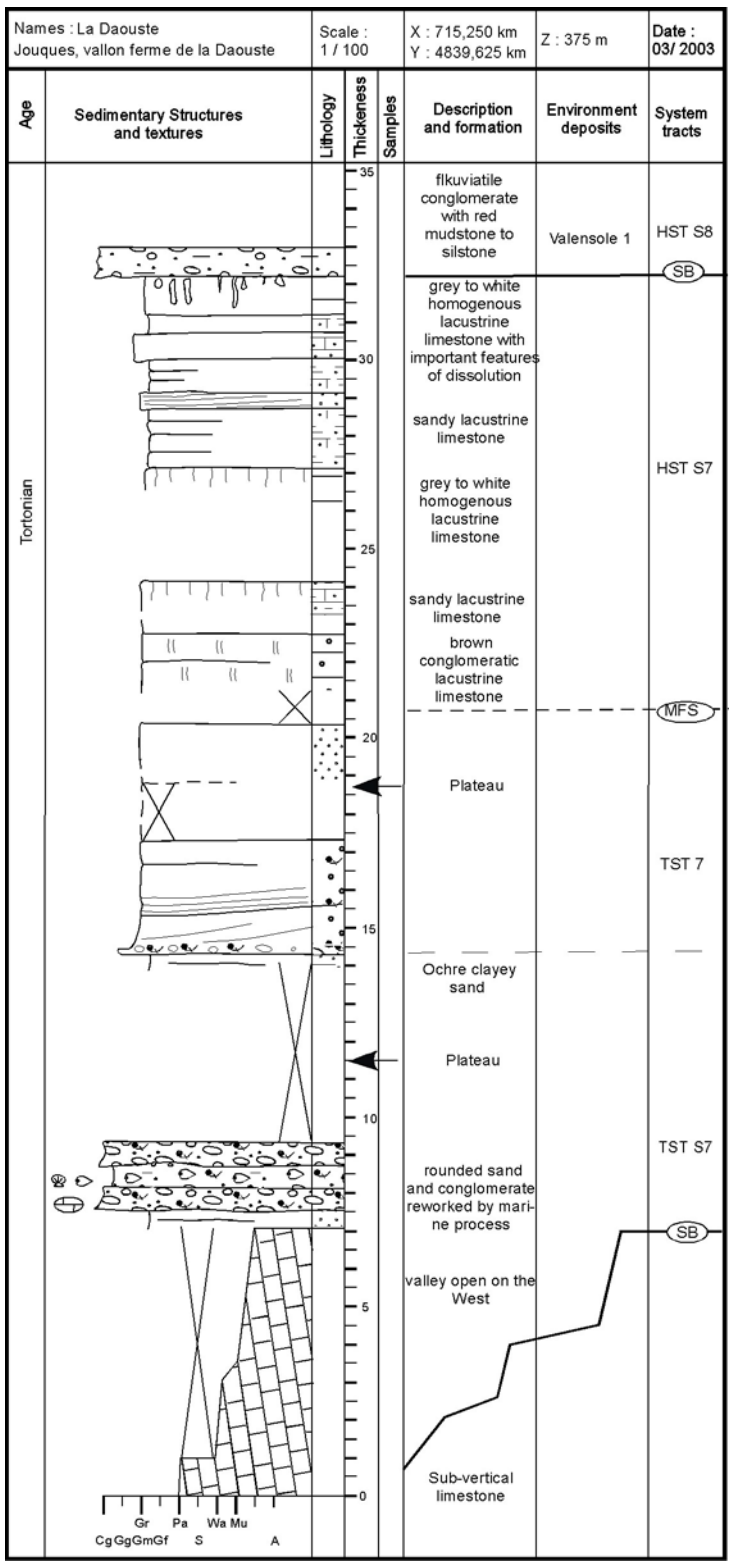

Names : Rognes-Lou-Micoucoulie
Rognes, dans jardin privé, sous les Tours
Scale : 1 / 100
X : 688,750 km
Y : 4837,250 km
Z : 310 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
105°,30°N
090°,35°N
090°,30°N
100°,24°N
E
25 °
115°,15°N
Tortonian
Serravallian
Yellowish coarse grained bioclastic tidal bars complex
Bottom sets beds
Coarse grained bioclastic tidal bars complex
Dcm rounded boulders :fluvial reworked
Incised valley infilling
TST S7
TRS
S7
FRST
cm rounded boulders :fluvial reworked
SB
Massive sand
Lacustrine limestone
sand volcano
Mouth bar
HST S6
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

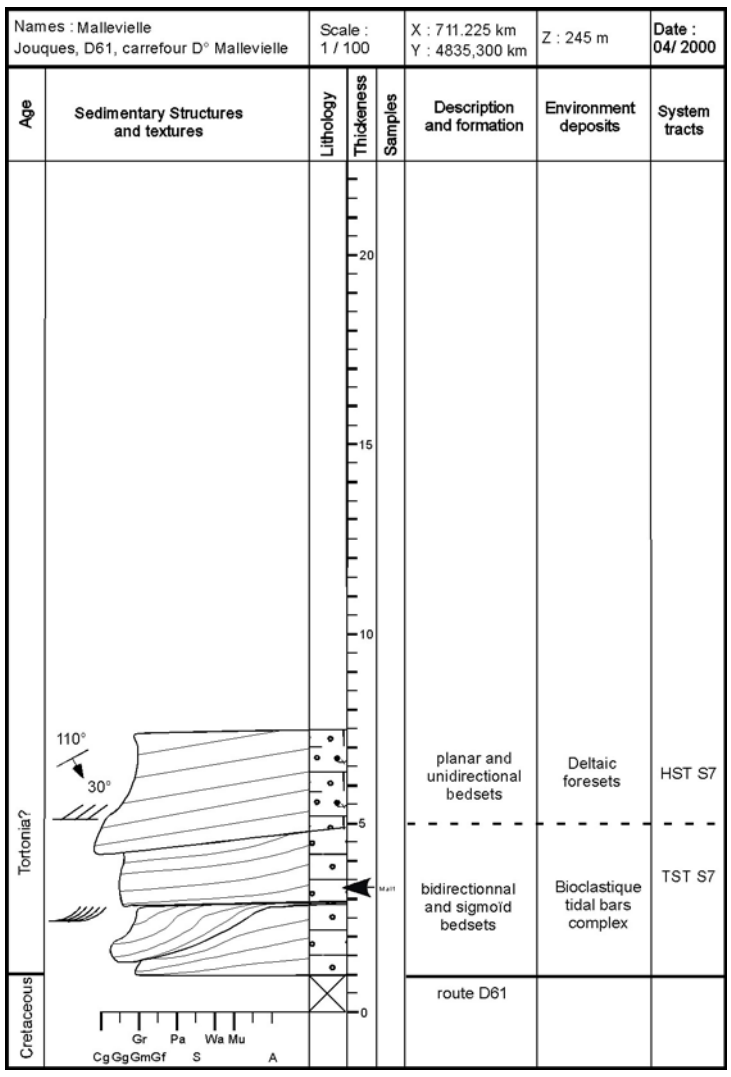

Names : Vaugines
Scale : 1 / 100
X : km
Y : km
Z : m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Serravallian
upper shoreface
HST S6
upper shoreface
TST S6
SB
HST S5
Red bed
MFS
FE2O3
WNW
Sandy tidal bars complex
Channel fill
TST S5
NE
Bioclastic tidal bars complex
NW
FE2O3
SB
upper shoreface
HST S4?
Storm deposit
Lagunal
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

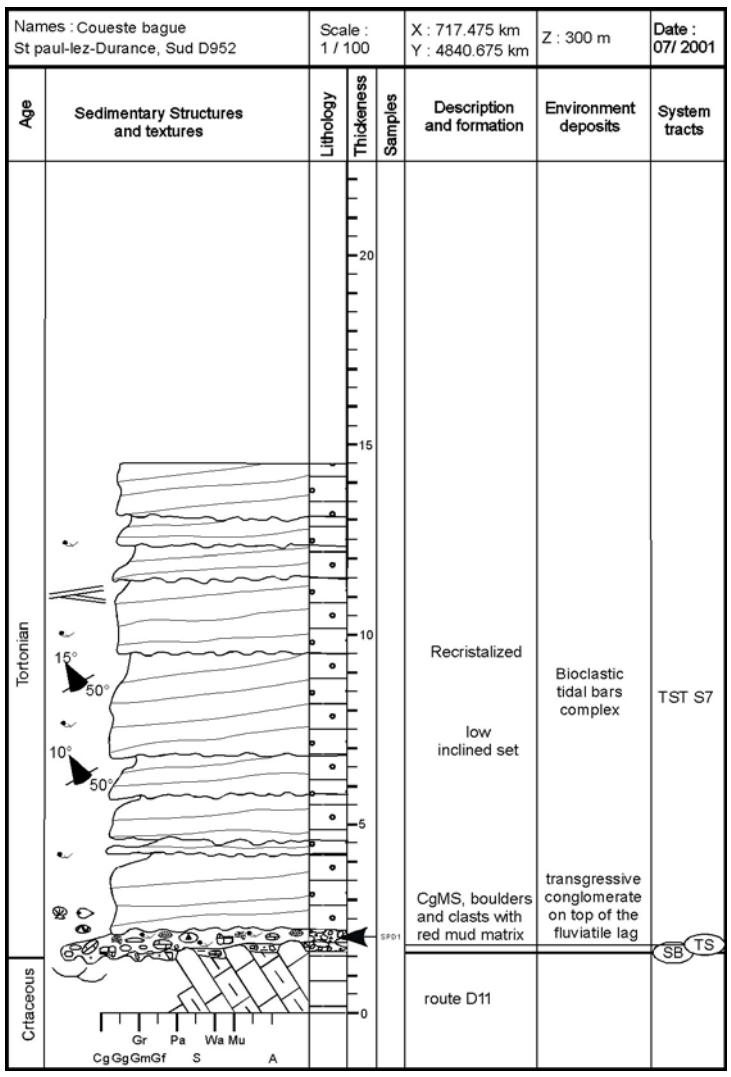

Names : Vaugines
Scale : 1 / 100
X : km
Y : km
Z : m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Serravallian
upper shoreface
HST S6
upper shoreface
TST S6
SB
HST S5
Red bed
MFS
FE2O3
WNW
Sandy tidal bars complex
TST S5
Channel fill
NE
Bioclastic tidal bars complex
NW
FE2O3
SB
upper shoreface
HST S4?
Storm deposit
Lagunal
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

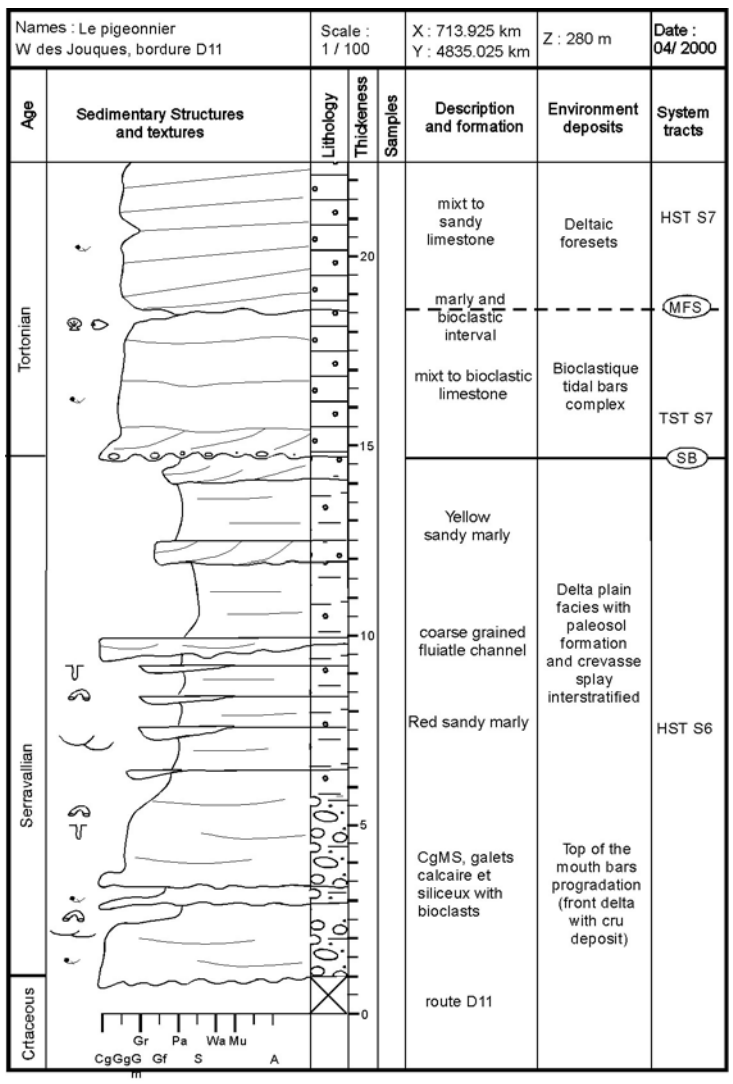

Names : Cimetière
Jouques, Chemin au nord du cimetière
Scale : 1 / 100
X : 712.475 km
Y : 4835.275 km
Z : 290 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Tortonien
sable bioclastique très grossier, +- recristallisé
foresets beds progradation deltaïque
HST S7
falun essentiellement des d'huîtres
MFS ?
marnes sableuses bioturbées
mégarides bidirectionnelles Grès moucheté (noir)
tidal bars complex
TST S7
Erosion fluviatile (argile rougeâtre) et conglomérat de trangression
SB
Serravallian
Sables dominés par la houle
replat sableux
HST S6
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

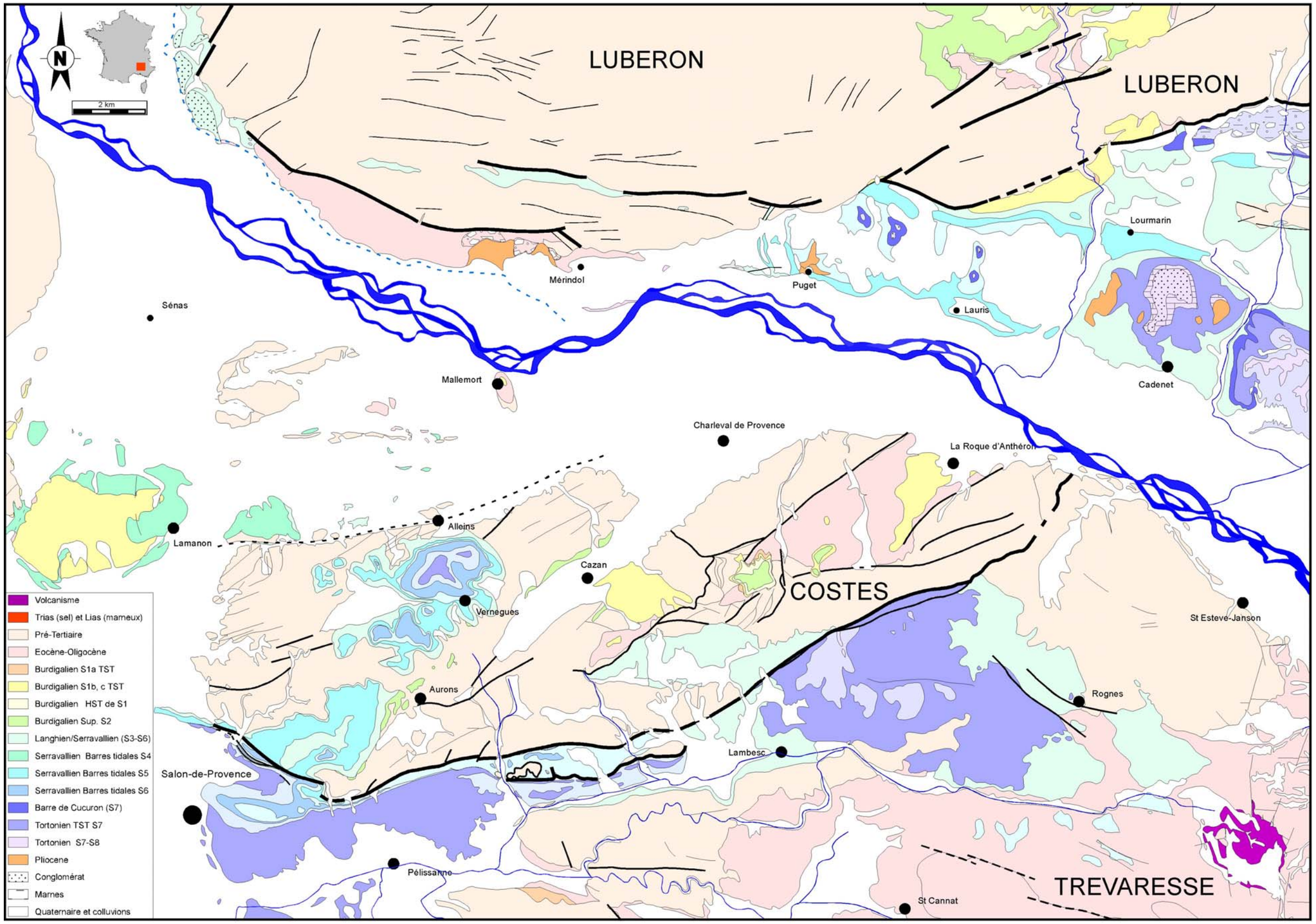

Names : Jardin
N Jouques, sommet jardin
Scale : 1 / 100
X : 712.875 km
Y : 4835.325 km
Z : 330 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Tortonien ?
deltaïc foresets
HST S7
MFS ?
Bioclastic tidal bars complex
TST S7
SB
Serravallian ?
Sand flat
HST S6
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A


Names : La Daouste
Jouques, vallon ferme de la Daouste
Scale : 1 / 100
X : 715,250 km
Y : 4839,625 km
Z : 375 m
Date : 03/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Tortonian
flkuviatile conglomerate with red mudstone to silstone
Valensole 1
HST S8
SB
grey to white homogenous lacustrine limestone with important features of dissolution
sandy lacustrine limestone
HST S7
grey to white homogenous lacustrine limestone
sandy lacustrine limestone
brown conglomeratic lacustrine limestone
MFS
Plateau
TST 7
Ochre clayey sand
Plateau
TST S7
rounded sand and conglomerate reworked by marine process
SB
valley open on the West
Sub-vertical limestone
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A


Names : Mallevielle
Jouques, D61, carrefour D° Mallevielle
Scale : 1 / 100
X : 711.225 km
Y : 4835,300 km
Z : 245 m
Date : 04/ 2000
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Tortonia?
110°
30°
planar and unidirectional bedsets
Deltaic foresets
HST S7
bidirectionnal and sigmoïd bedsets
Bioclastique tidal bars complex
TST S7
Cretaceous
route D61
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

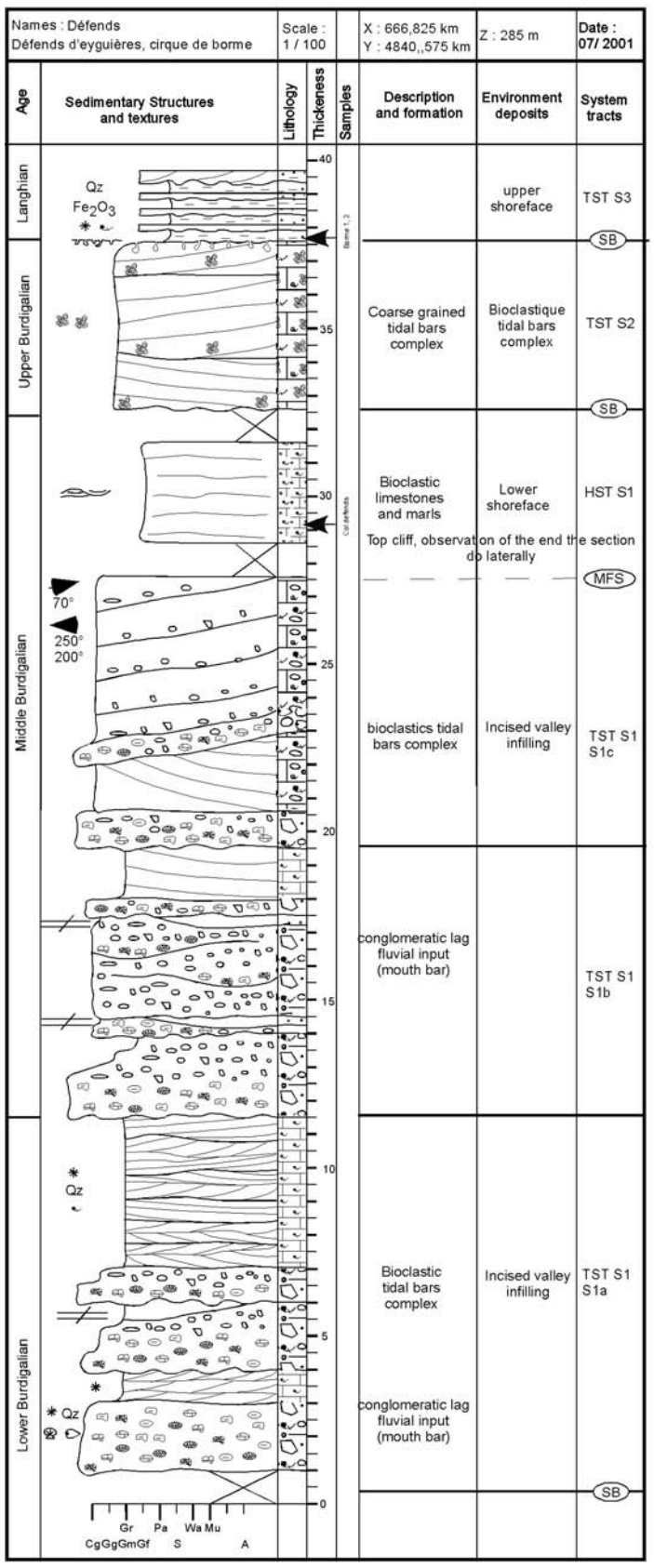

Names : Coueste bague
St paul-lez-Durance, Sud D952
Scale : 1 / 100
X : 717.475 km
Y : 4840.675 km
Z : 300 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Tortonian
15°
50°
10°
50°
Recristalized
low inclined set
Bioclastic tidal bars complex
TST S7
CgMS, boulders and clasts with red mud matrix
transgressive conglomerate on top of the fluviatile lag
SB
TS
Crtaceous
route D11
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

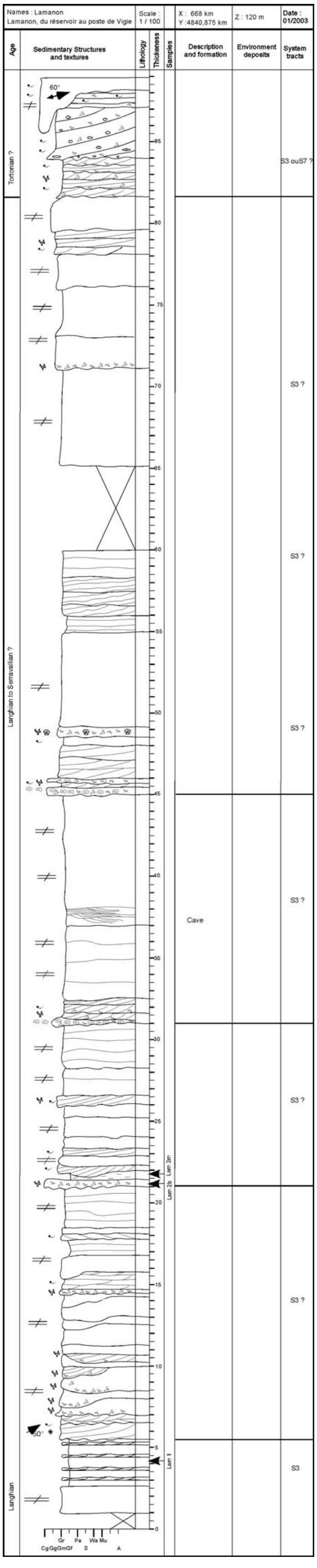

Names : Le pigeonnier
W des Jouques, bordure D11
Scale : 1 / 100
X : 713.925 km
Y : 4835.025 km
Z : 280 m
Date : 04/ 2000
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Tortonian
mixt to sandy limestone
Deltaic foresets
HST S7
marly and bioclastic interval
MFS
mixt to bioclastic limestone
Bioclastique tidal bars complex
TST S7
SB
Serravallian
Yellow sandy marly
coarse grained fluiatle channel
Delta plain facies with paleosol formation and crevasse splay interstratified
Red sandy marly
HST S6
CgMS, galets calcaire et siliceux with bioclasts
Top of the mouth bars progradation (front delta with cru deposit)
Crtaceous
route D11
Gr Pa Wa Mu
CgGgG Gf S A

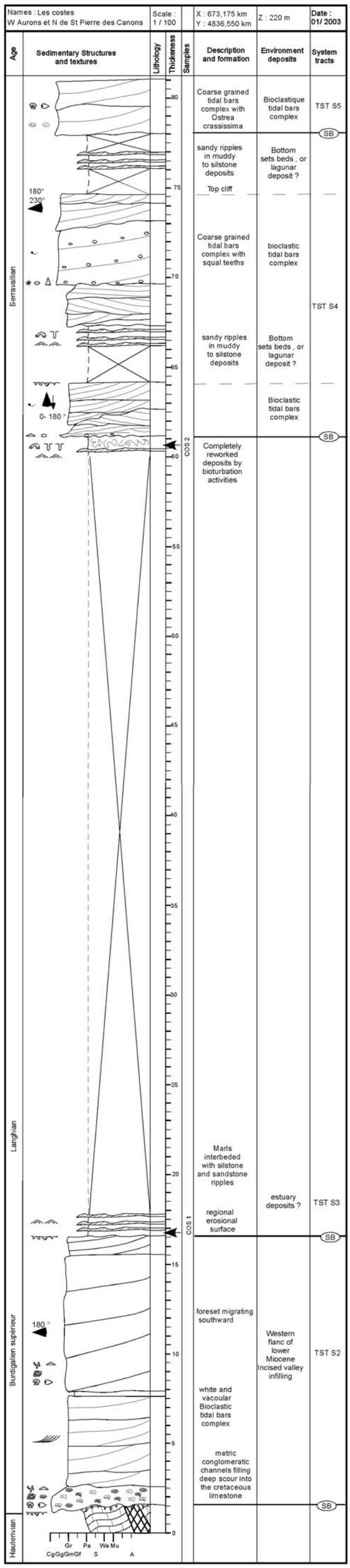


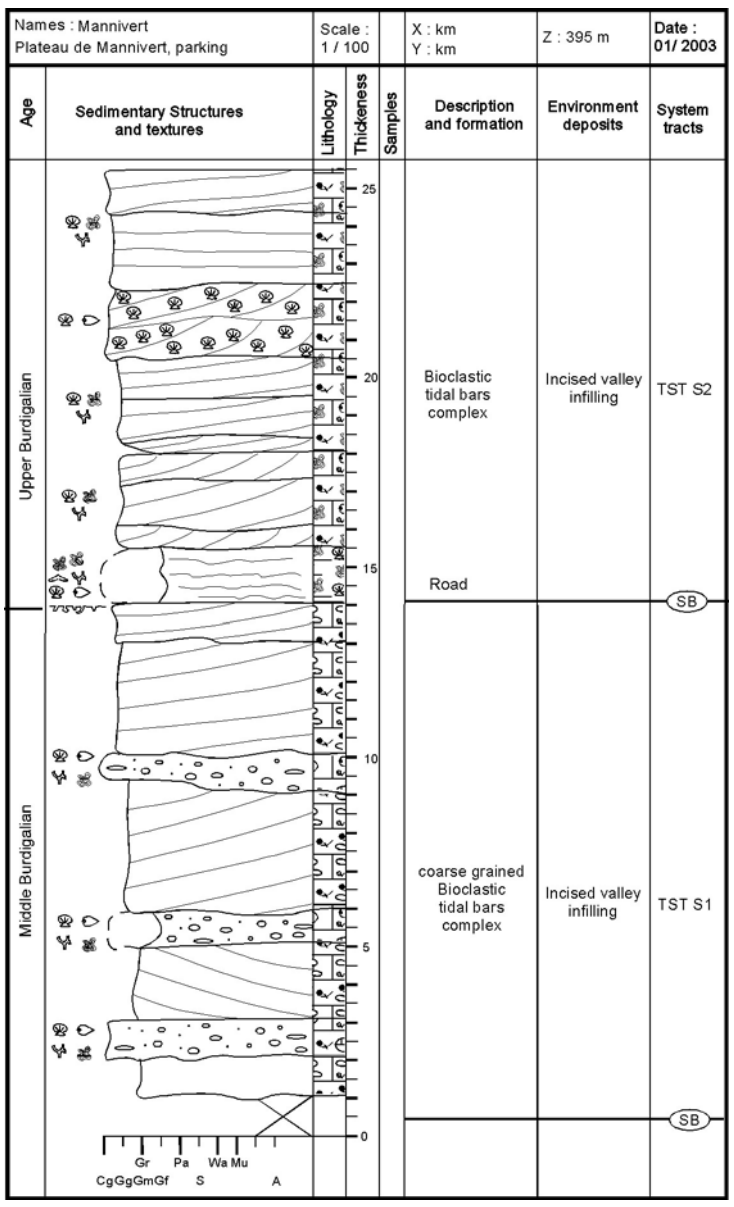
Annexe -29 : Carte des séquences de dépôts miocène de Salon-de-Provence.

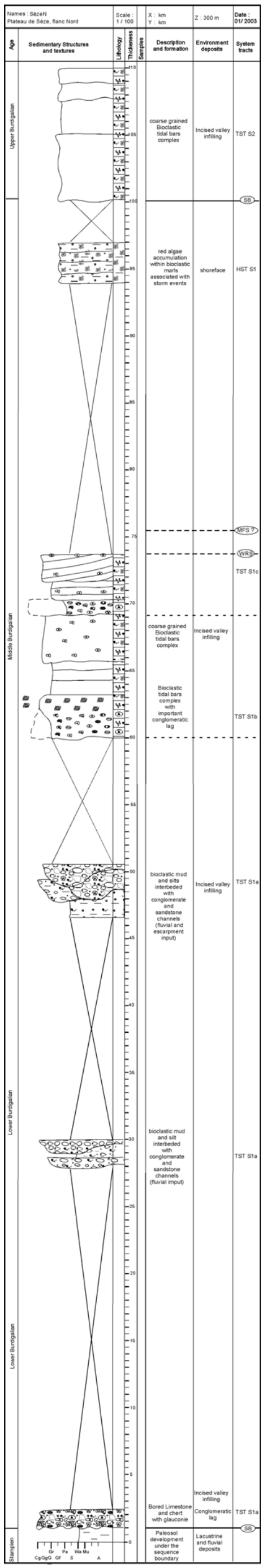
Annexe -30 : Ensemble des coupes levé dans le secteur de salon de Provence, classé par ordre alphabétique de leur code de référence

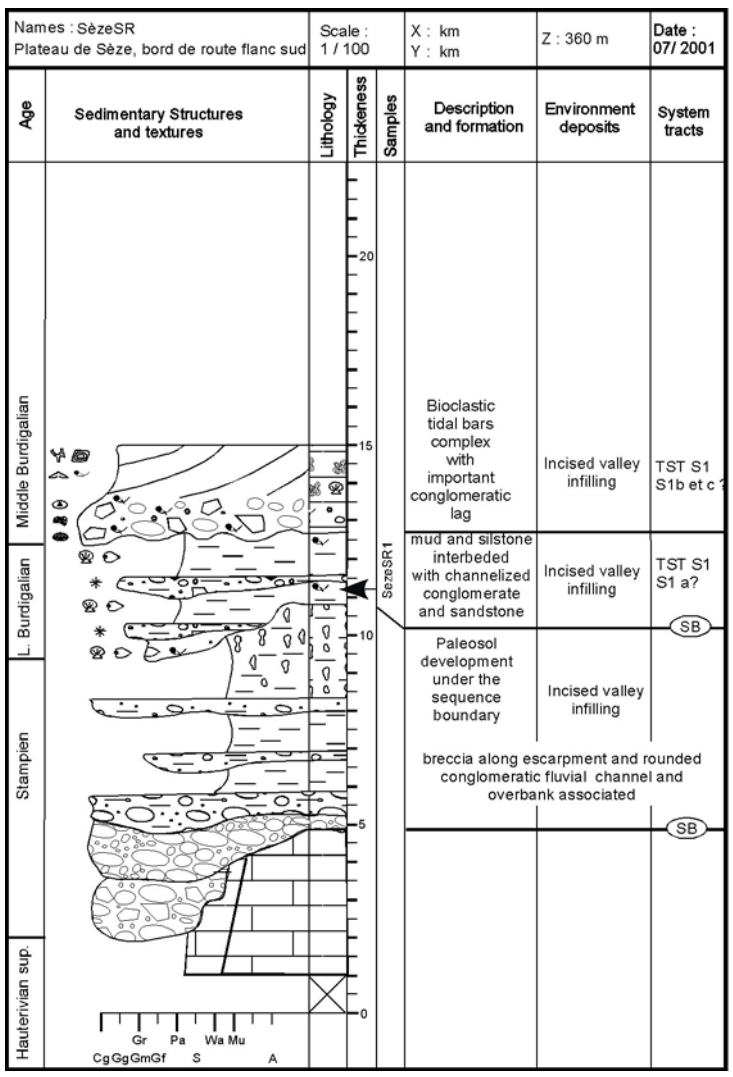


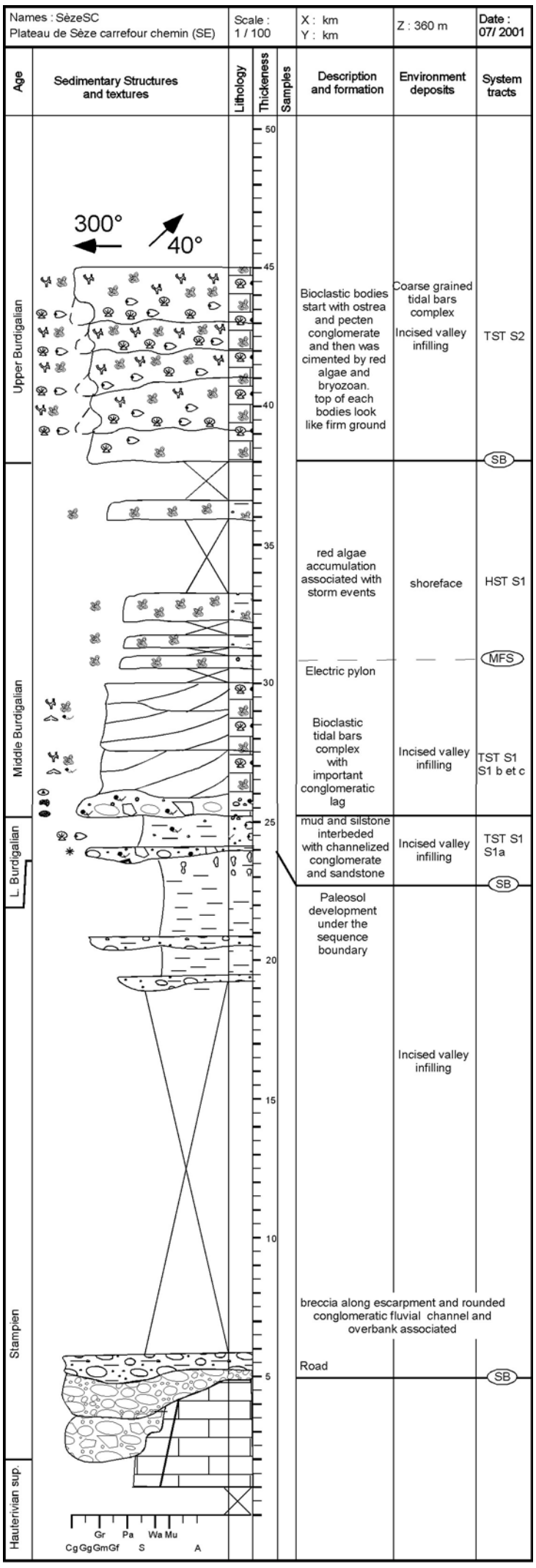


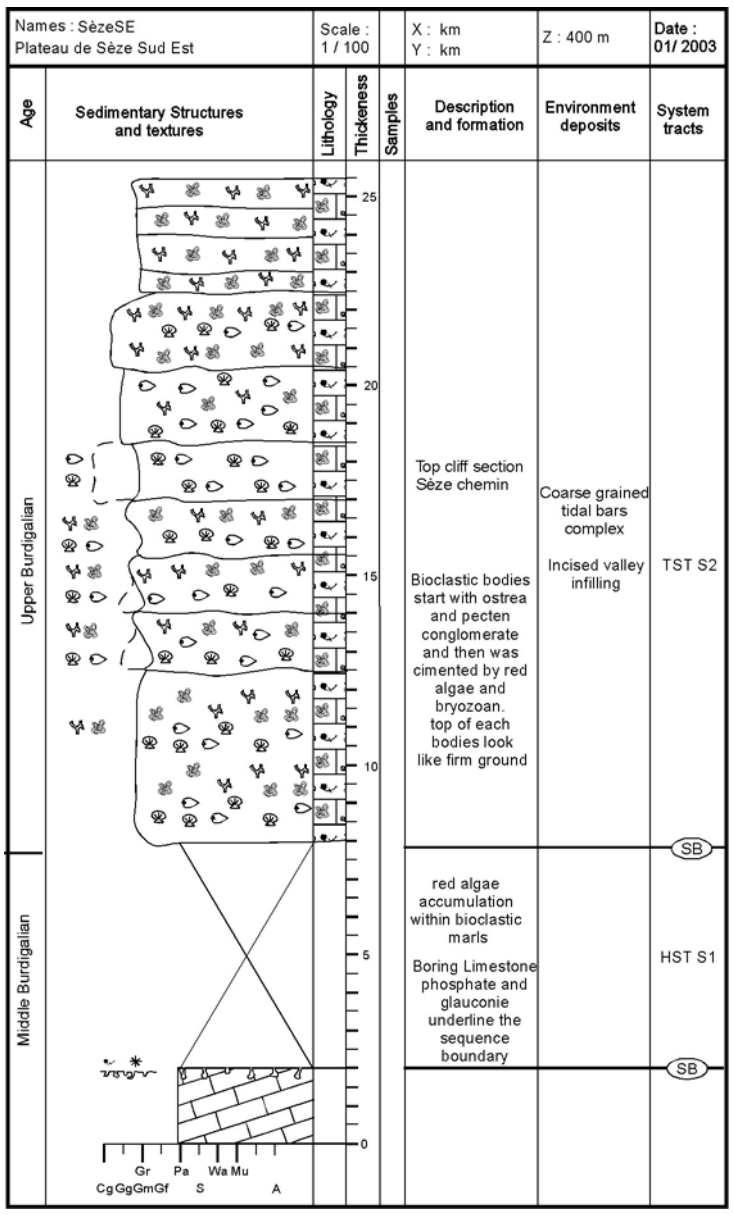

Names : Les costes
W Aurons et N de St Pierre des Canons
Scale : 1 / 100
X : 673,175 km
Y : 4836,550 km
Z : 220 m
Date : 01/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Serravalian
Langhian
Burdigalien supérieur
Hauterivian
Coarse grained tidal bars complex with Ostrea crassissima
Bioclastique tidal bars complex
TST S5
SB
sandy ripples in muddy to silstone deposits
Bottom sets beds , or lagunar deposit ?
Top cliff
Coarse grained tidal bars complex with squal teeths
bioclastic tidal bars complex
TST S4
sandy ripples in muddy to silstone deposits
Bottom sets beds , or lagunar deposit ?
Bioclastic tidal bars complex
SB
Completely reworked deposits by bioturbation activities
COS 2
Marls interbeded with silstone and sandstone ripples
estuary deposits ?
TST S3
regional erosional surface
SB
COS 1
foreset migrating southward
Western flanc of lower Miocene Incised valley infilling
TST S2
white and vacoular Bioclastic tidal bars complex
metric conglomeratic channels filling deep scour into the cretaceous limestone
SB
180°
230°
0- 180 °
180 °
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

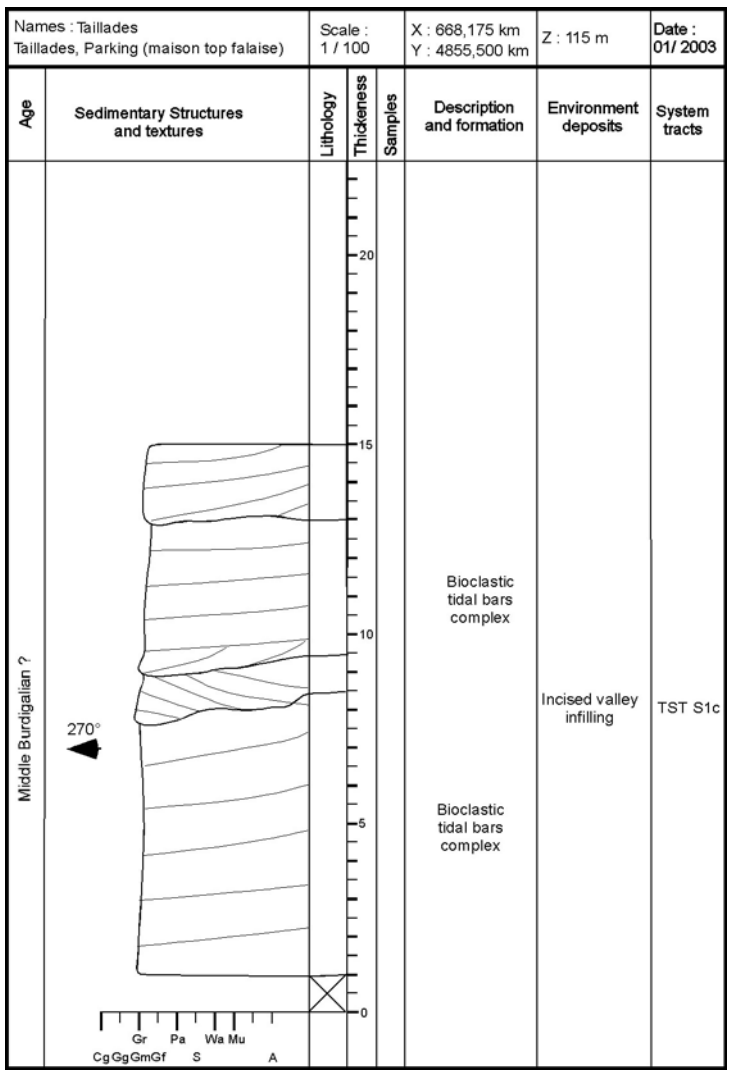

Names : Mannivert
Plateau de Mannivert, parking
Scale : 1 / 100
X : km
Y : km
Z : 395 m
Date : 01/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S2
Road
SB
coarse grained Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1
SB
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

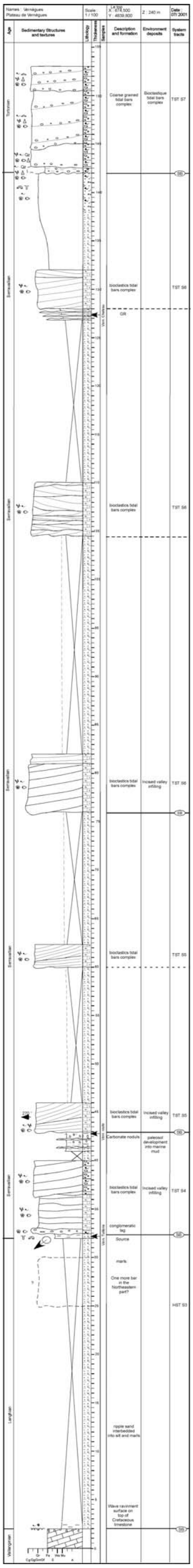

Names : SèzeN
Plateau de Sèze, flanc Nord
Scale : 1 / 100
X : km
Y : km
Z : 300 m
Date : 01/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Lower Burdigalian
Stampien
coarse grained Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S2
SB
red algae accumulation within bioclastic marls associated with storm events
shoreface
HST S1
MFS ?
WRS
TST S1c
coarse grained Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
Bioclastic tidal bars complex with important conglomeratic lag
TST S1b
bioclastic mud and silts interbeded with conglomerate and sandstone channels (fluvial and escarpment input)
Incised valley infilling
TST S1a
bioclastic mud and silt interbeded with conglomerate and sandstone channels (fluvial imput)
TST S1a
Bored Limestone and chert with glauconie
Incised valley infilling
Conglomeratic lag
TST S1a
SB
Paleosol development under the sequence boundary
Lacustrine and fluvial deposits
Gr Pa Wa Mu
CgGgG Gf S A

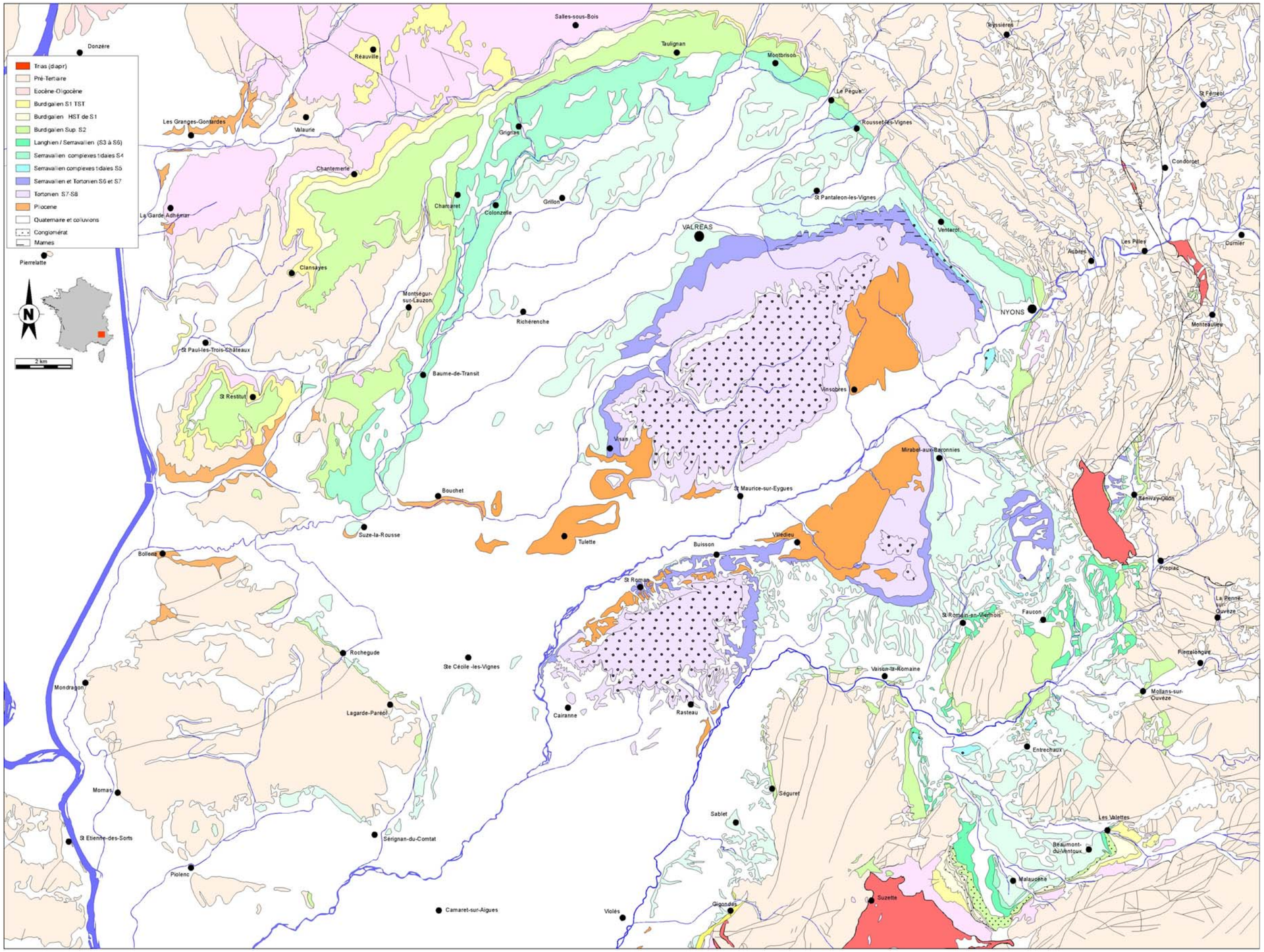

Names : SèzeSR
Plateau de Sèze, bord de route flanc sud
Scale : 1 / 100
X : km
Y : km
Z : 360 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian
L. Burdigalian
Stampien
Hauterivian sup.
SezeSR1
Bioclastic tidal bars complex with important conglomeratic lag
Incised valley infilling
TST S1 S1b et c ?
mud and silstone interbeded with channelized conglomerate and sandstone
Incised valley infilling
TST S1 S1 a?
SB
Paleosol development under the sequence boundary
Incised valley infilling
breccia along escarpment and rounded conglomeratic fluvial channel and overbank associated
SB
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A


Names : SèzeSC
Plateau de Sèze carrefour chemin (SE)
Scale : 1 / 100
X : km
Y : km
Z : 360 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
L. Burdigalian
Stampien
Hauterivian sup.
300°
40°
Bioclastic bodies start with ostrea and pecten conglomerate and then was cimented by red algae and bryozoan. top of each bodies look like firm ground
Coarse grained tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S2
SB
red algae accumulation associated with storm events
shoreface
HST S1
MFS
Electric pylon
Bioclastic tidal bars complex with important conglomeratic lag
Incised valley infilling
TST S1 S1 b et c
mud and silstone interbeded with channelized conglomerate and sandstone
Incised valley infilling
TST S1 S1a
SB
Paleosol development under the sequence boundary
Incised valley infilling
breccia along escarpment and rounded conglomeratic fluvial channel and overbank associated
Road
SB
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A


Names : SèzeSE
Plateau de Sèze Sud Est
Scale : 1 / 100
X : km
Y : km
Z : 400 m
Date : 01/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Top cliff section Sèze chemin
Coarse grained tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S2
Bioclastic bodies start with ostrea and pecten conglomerate and then was cimented by red algae and bryozoan. top of each bodies look like firm ground
SB
red algae accumulation within bioclastic marls
Boring Limestone phosphate and glauconie underline the sequence boundary
HST S1
SB
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

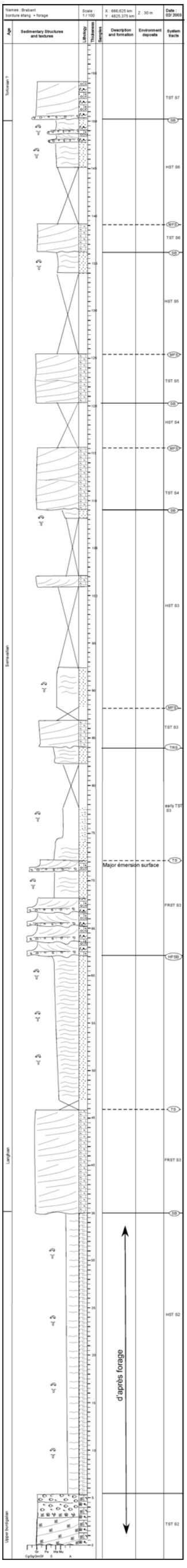

Names : Taillades
Taillades, Parking (maison top falaise)
Scale : 1 / 100
X : 668,175 km
Y : 4855,500 km
Z : 115 m
Date : 01/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Middle Burdigalian ?
270°
Bioclastic tidal bars complex
Bioclastic tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S1c
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A

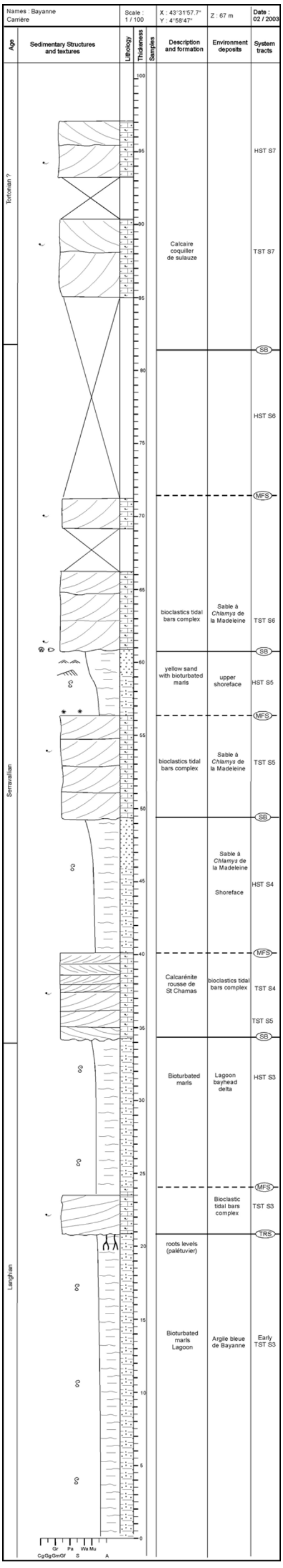

Names : Vernègues
Plateau de Vernègues
Scale : 1 / 100
Lat 500
X : 674.500
Y : 4839.800
Z : 240 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Coarse grained tidal bars complex
Bioclastic tidal bars complex
TST S7
Bioclastics tidal bars complex
TST S6
GR
Incised valley infilling
TST S5
Carbonate nodulis
paleosol development into marine mud
TST S4
conglomeratic lag
Source
marls
One more bar in the Northeastern part?
HST S3
ripple sand interbedded into silt and marls
Wave ravinment surface on top of Cretaceous limestone

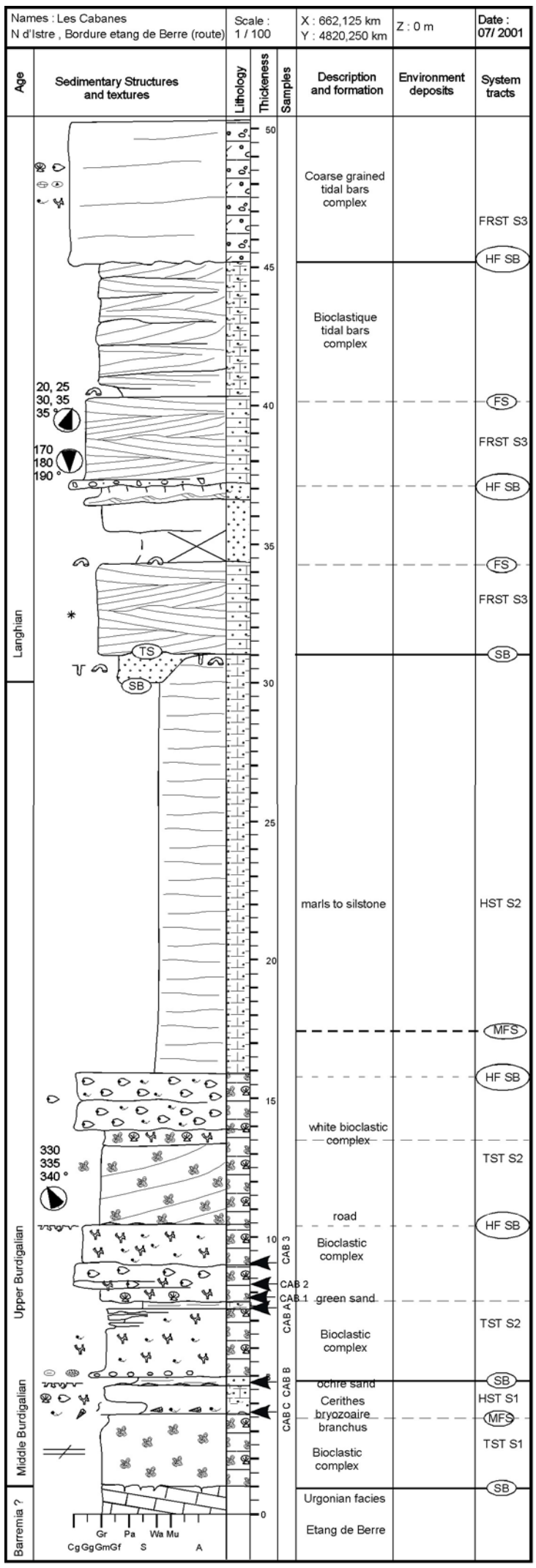


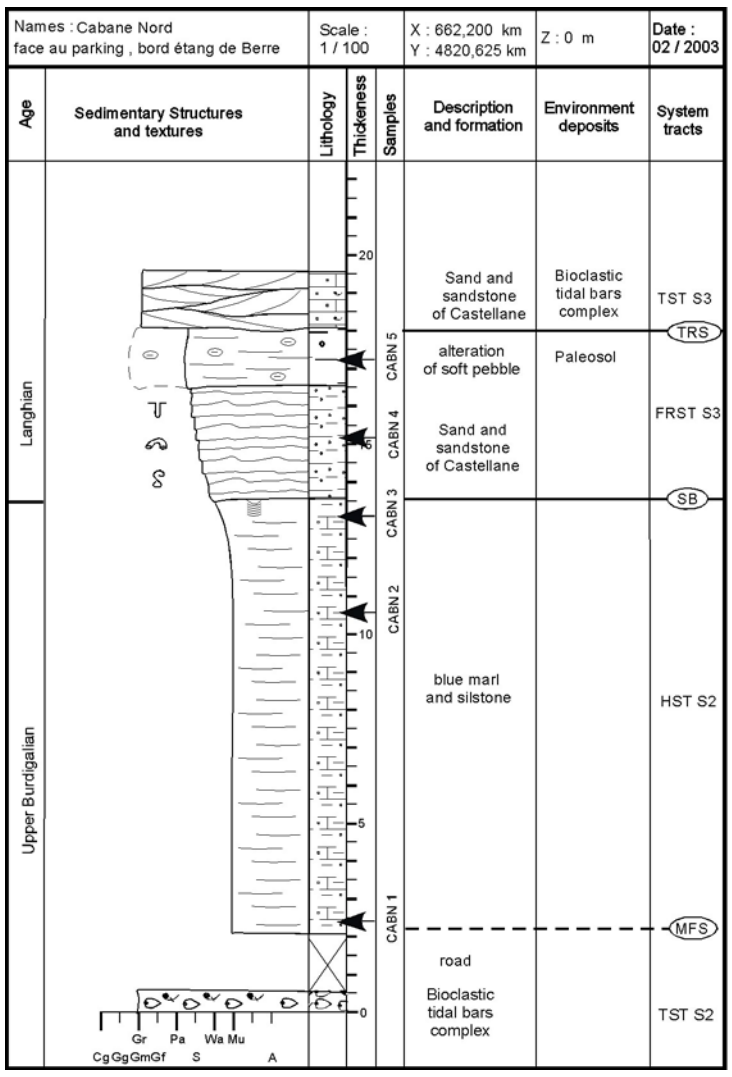
Annexe -31 : Carte des séquences de dépôts miocène de Valréas.

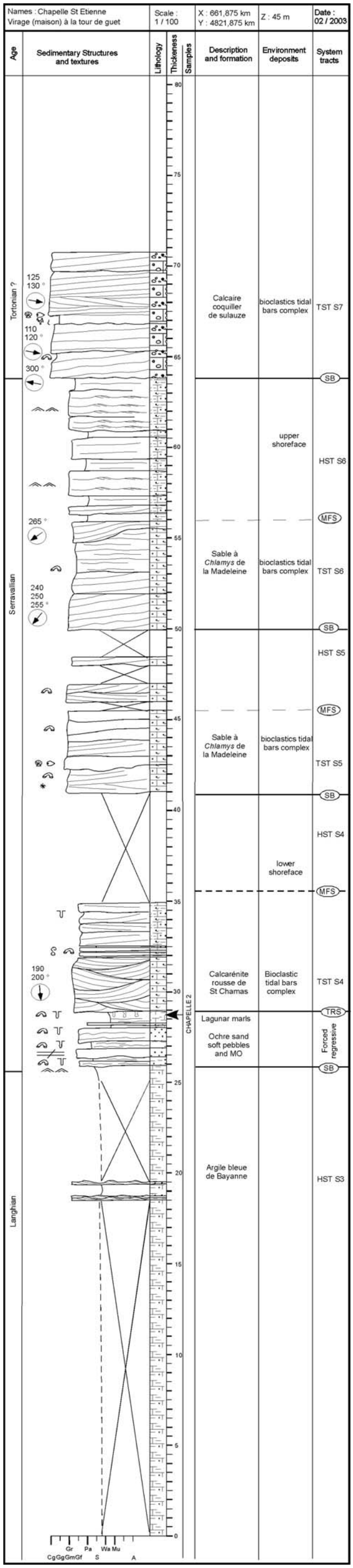
Annexe -32 : Ensemble des coupes levé dans le secteur de l'Etang de Berre, classé par ordre alphabétique de leur code de référence

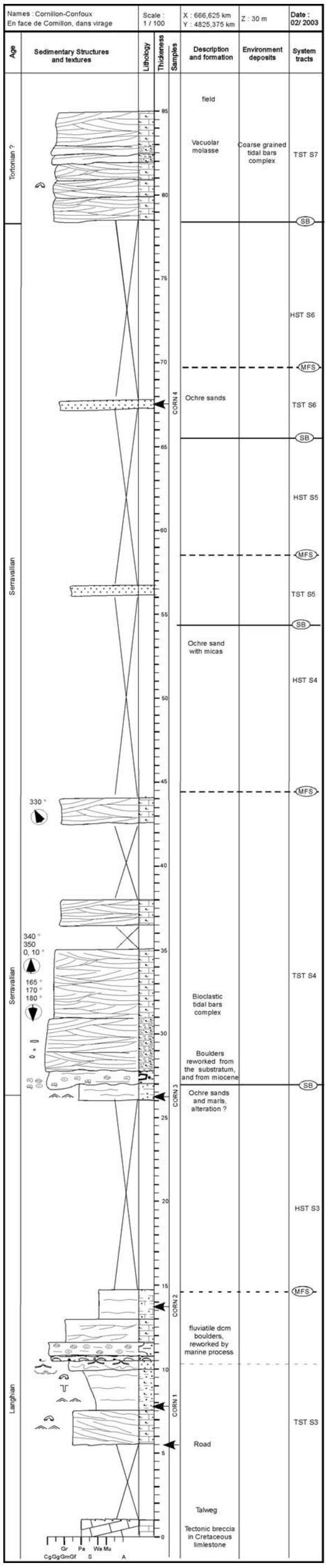


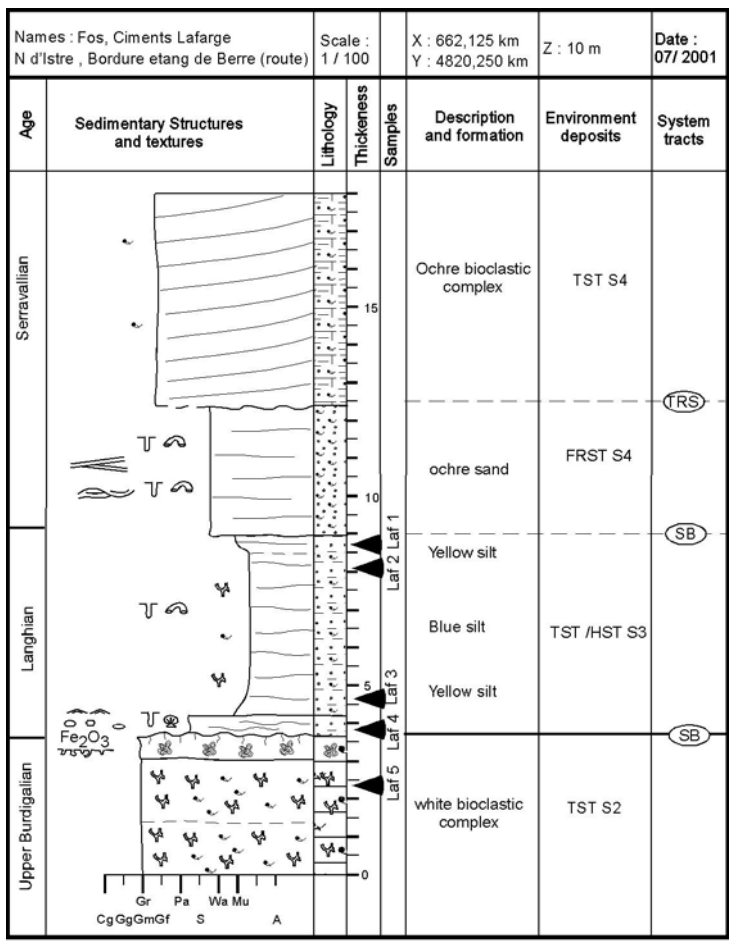

Names : Bayanne
Carrière
Scale :
1 / 100
X : 43°31'57.7"
Y : 4°58'47"
Z : 67 m
Date :
02 / 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Tortonian ?
Serravallian
Langhian
Calcaire coquiller de sulauze
HST S7
TST S7
SB
HST S6
MFS
bioclastics tidal bars complex
Sable à Chlamys de la Madeleine
TST S6
SB
yellow sand with bioturbated marls
upper shoreface
HST S5
MFS
bioclastics tidal bars complex
Sable à Chlamys de la Madeleine
TST S5
SB
Sable à Chlamys de la Madeleine
Shoreface
HST S4
MFS
Calcarénite rousse de St Chamas
bioclastics tidal bars complex
TST S4
TST S5
SB
Bioturbated marls
Lagoon bayhead delta
HST S3
MFS
Bioclastic tidal bars complex
TST S3
TRS
roots levels (palétuvier)
Bioturbated marls Lagoon
Argile bleue de Bayanne
Early TST S3
Cg Gg Gm Gf
Gr
S
Pa
A
Wa Mu

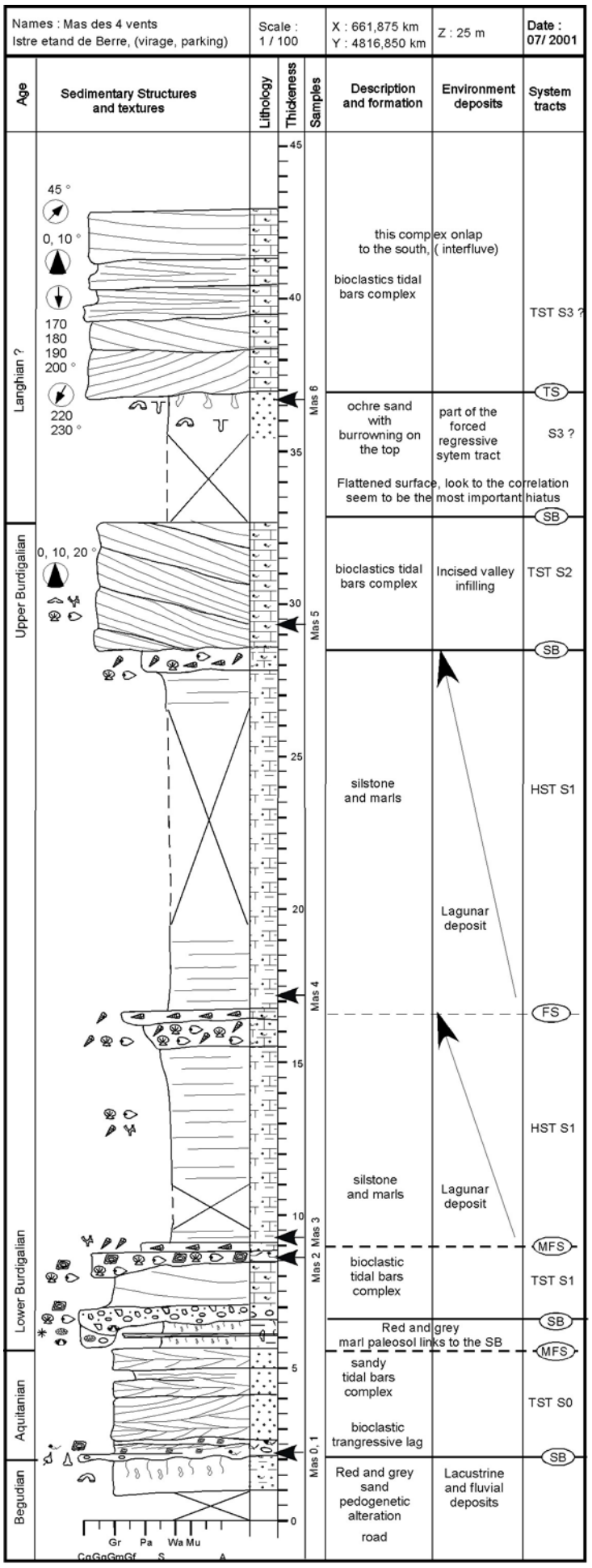

Names : Les Cabanes
N d'Istre , Bordure etang de Berre (route)
Scale : 1 / 100
X : 662,125 km
Y : 4820,250 km
Z : 0 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Langhian
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Barremia ?
Coarse grained tidal bars complex
Bioclastique tidal bars complex
marls to silstone
white bioclastic complex
road
Bioclastic complex
green sand
Bioclastic complex
ochre sand
Cerithes bryozoaire branchus
Bioclastic complex
Urgonian facies
Etang de Berre
FRST S3
HF SB
FS
FRST S3
HF SB
FS
FRST S3
SB
HST S2
MFS
HF SB
TST S2
HF SB
TST S2
SB
HST S1
MFS
TST S1
SB
20, 25
30, 35
35 °
170
180
190 °
330
335
340 °
TS
SB
CAB 3
CAB 2
CAB 1
CAB A
CAB B
CAB C
Gr
Pa
Wa
Mu
Cg Gg Gm Gf
S
A

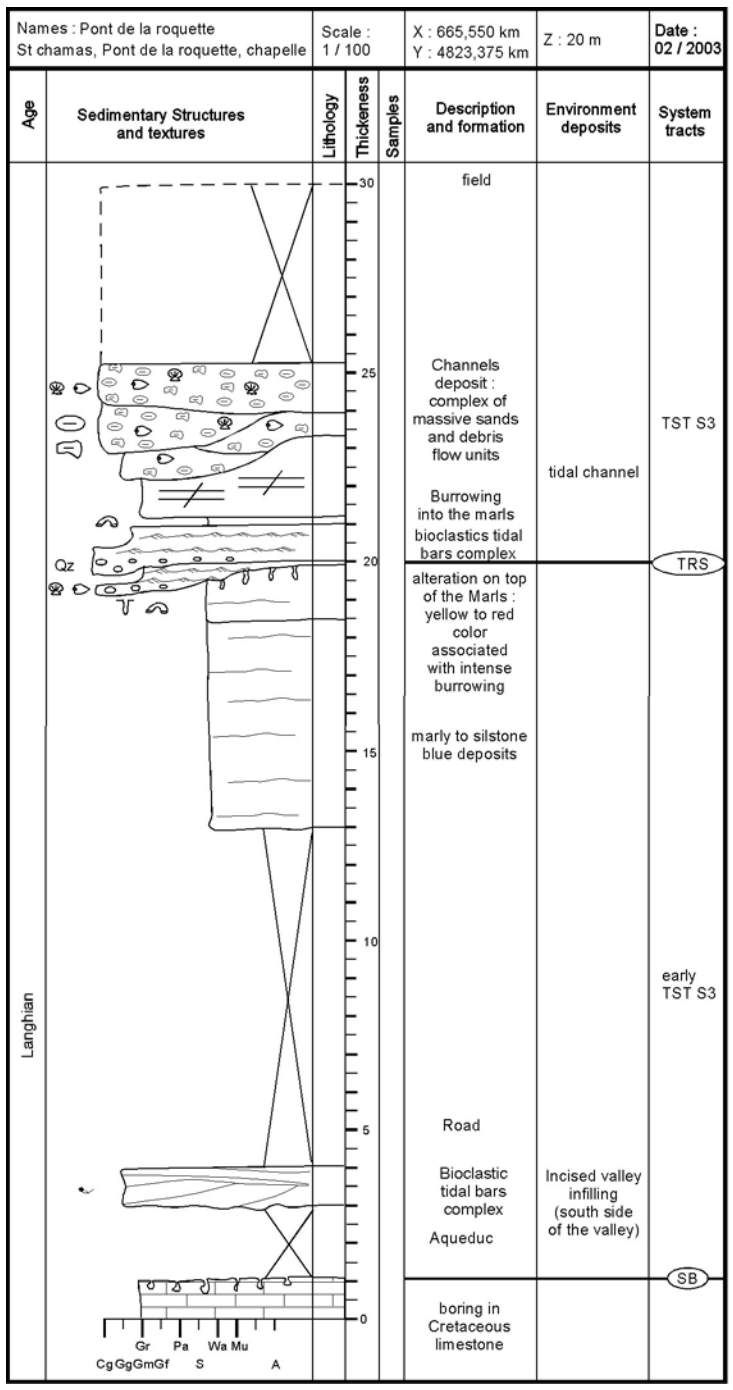

Names : Cabane Nord
face au parking , bord étang de Berre
Scale :
1 / 100
X : 662,200 km
Y : 4820,625 km
Z : 0 m
Date :
02 / 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Langhian
Upper Burdigalian
20
15
10
5
0
CABN 5
CABN 4
CABN 3
CABN 2
CABN 1
Sand and sandstone of Castellane
Bioclastic tidal bars complex
TST S3
TRS
alteration of soft pebble
Paleosol
FRST S3
Sand and sandstone of Castellane
SB
blue marl and silstone
HST S2
MFS
road
Bioclastic tidal bars complex
TST S2
Gr
Pa
Wa
Mu
Cg
Gg
Gm
Gf
S
A

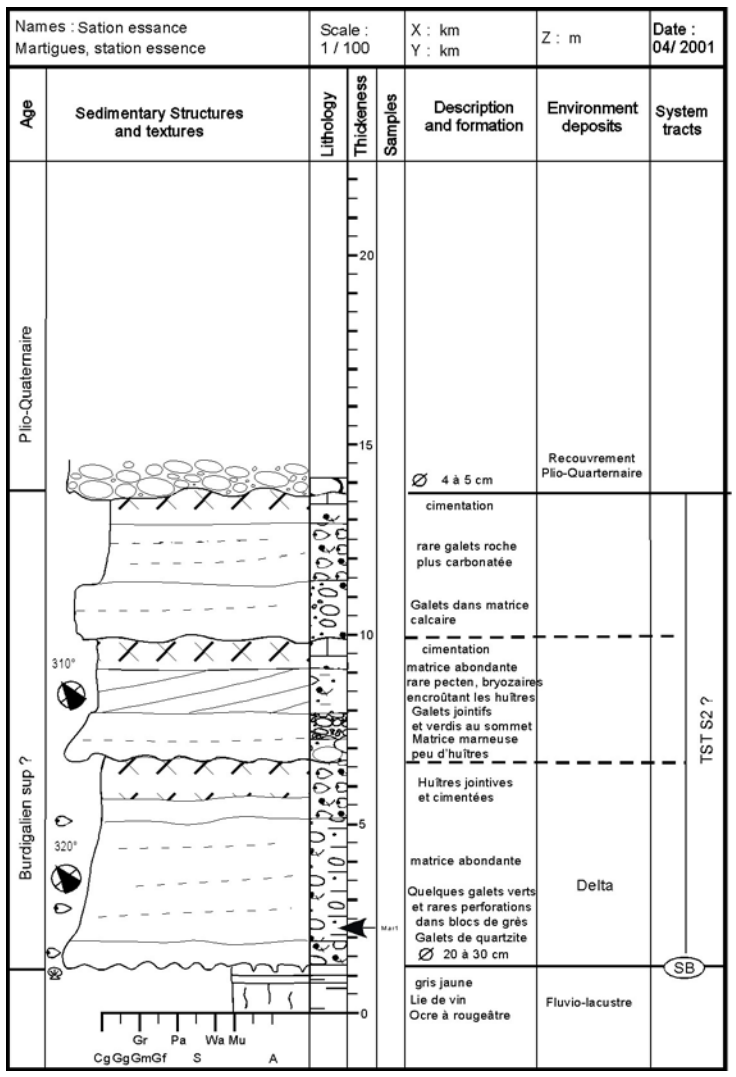

Names : Chapelle St Etienne
Virage (maison) à la tour de guet
Scale : 1 / 100
X : 661,875 km
Y : 4821,875 km
Z : 45 m
Date : 02 / 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Tortonian ?
Serravallian
Langhian
Calcaire coquiller de sulauze
bioclastics tidal bars complex
TST S7
SB
upper shoreface
HST S6
MFS
Sable à Chlamys de la Madeleine
bioclastics tidal bars complex
TST S6
SB
HST S5
MFS
Sable à Chlamys de la Madeleine
bioclastics tidal bars complex
TST S5
SB
HST S4
lower shoreface
MFS
Calcarénite rousse de St Chamas
Bioclastic tidal bars complex
TST S4
TRS
Lagunar marls
Ochre sand soft pebbles and MO
Forced regressive
SB
Argile bleue de Bayanne
HST S3
CHAPELLE 2
125
130
110
120
300
265
240
250
255
190
200
Gr
Pa
Wa
Mu
Cg
Gg
Gm
Gf
S
A

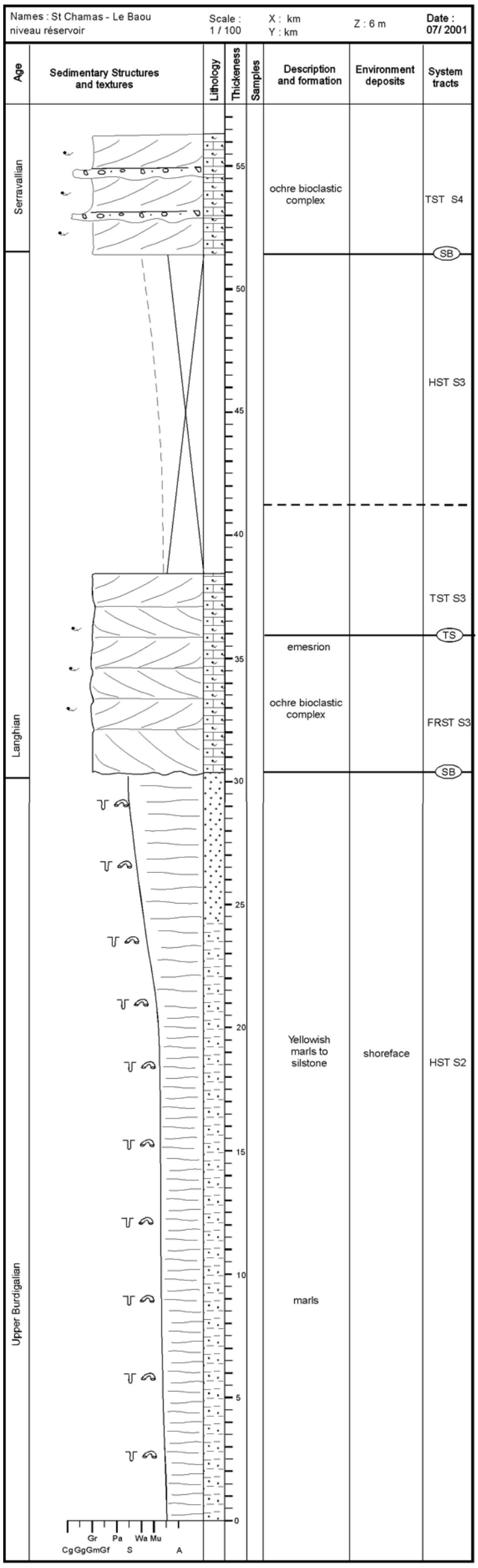

Names : Cornillon-Confoux
En face de Cornillon, dans virage
Scale : 1 / 100
X : 666,625 km
Y : 4825,375 km
Z : 30 m
Date : 02/ 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Tortonian ?
Serravallian
Langhian
field
Vacuolar molasse
Coarse grained tidal bars complex
TST S7
SB
HST S6
MFS
Ochre sands
CORN 4
TST S6
SB
HST S5
MFS
TST S5
SB
Ochre sand with micas
HST S4
MFS
330 °
340 °
350
0, 10 °
165 °
170 °
180 °
TST S4
Bioclastic tidal bars complex
Boulders reworked from the substratum, and from miocene
SB
Ochre sands and marls, alteration ?
CORN 3
HST S3
MFS
CORN 2
fluviatile dcm boulders, reworked by marine process
CORN 1
TST S3
Road
Talweg
Tectonic breccia in Cretaceous limlestone
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A

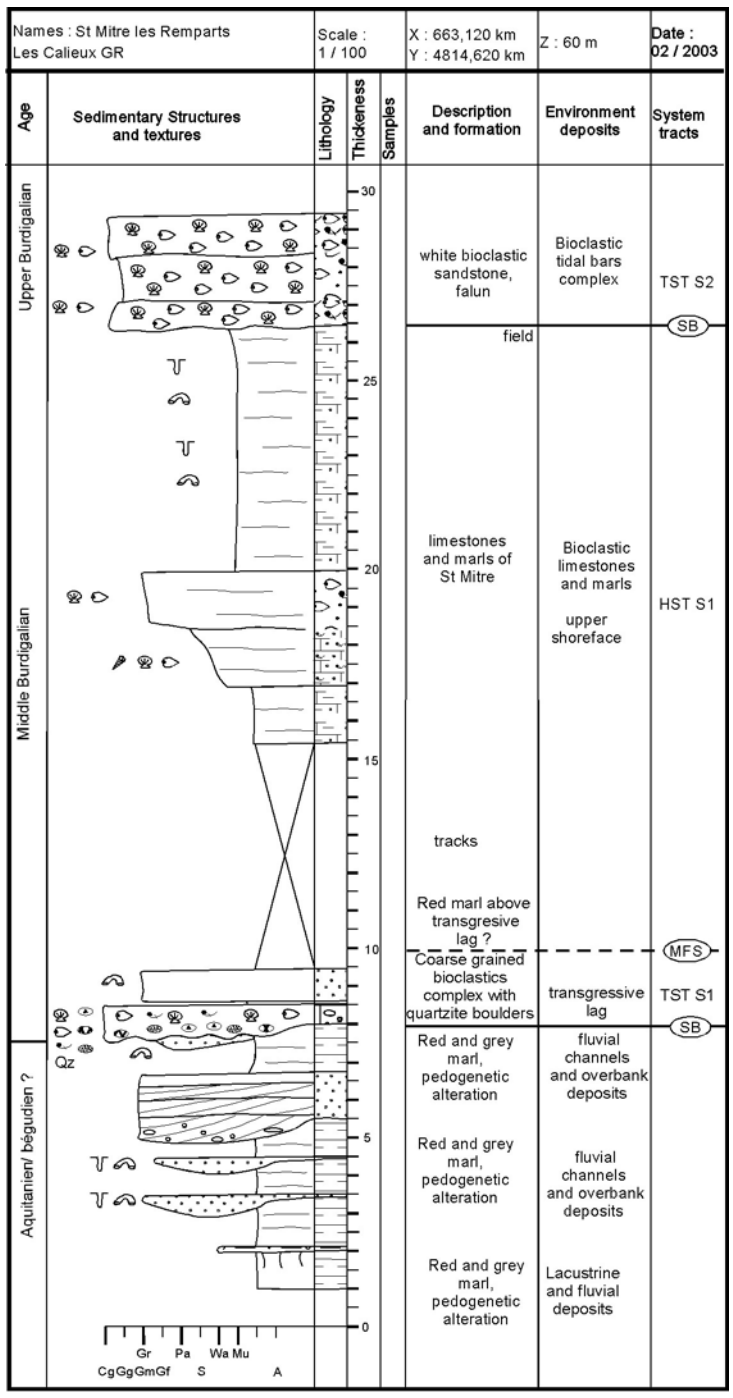

Names : Fos, Ciments Lafarge
N d'Istre , Bordure etang de Berre (route)
Scale : 1 / 100
X : 662,125 km
Y : 4820,250 km
Z : 10 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Serravalian
Langhian
Upper Burdigalian
Ochre bioclastic complex
TST S4
TRS
ochre sand
FRST S4
SB
Yellow silt
Blue silt
TST /HST S3
Yellow silt
SB
white bioclastic complex
TST S2
Laf 1
Laf 2
Laf 3
Laf 4
Laf 5
15
10
5
0
Fe2O3
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A


Names : Mas des 4 vents
Istre etand de Berre, (virage, parking)
Scale : 1 / 100
X : 661,875 km
Y : 4816,850 km
Z : 25 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Langhian ?
Upper Burdigalian
Lower Burdigalian
Aquitanian
Begudian
this complex onlap to the south, (interfluve)
bioclastics tidal bars complex
TST S3 ?
TS
ochre sand with burrowning on the top
part of the forced regressive sytem tract
S3 ?
Flattened surface, look to the correlation seem to be the most important hiatus
SB
bioclastics tidal bars complex
Incised valley infilling
TST S2
SB
silstone and marls
Lagunar deposit
HST S1
FS
HST S1
silstone and marls
Lagunar deposit
MFS
bioclastic tidal bars complex
TST S1
SB
Red and grey marl paleosol links to the SB
MFS
sandy tidal bars complex
TST S0
bioclastic trangressive lag
SB
Red and grey sand pedogenetic alteration
Lacustrine and fluvial deposits
road
Mas 6
Mas 5
Mas 4
Mas 3
Mas 2
Mas 0, 1
Gr Pa Wa Mu
CgGgGmGf S A


Names : Pont de la roquette
St chamas, Pont de la roquette, chapelle
Scale : 1 / 100
X : 665,550 km
Y : 4823,375 km
Z : 20 m
Date : 02 / 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Langhian
Qz
30
25
20
15
10
5
0
field
Channels deposit : complex of massive sands and debris flow units
Burrowing into the marls
bioclastics tidal bars complex
tidal channel
TST S3
TRS
alteration on top of the Marls : yellow to red color associated with intense burrowing
marly to silstone blue deposits
early TST S3
Road
Bioclastic tidal bars complex
Aqueduc
Incised valley infilling (south side of the valley)
SB
boring in Cretaceous limestone
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A


Names : Sation essance
Martigues, station essence
Scale : 1 / 100
X : km
Y : km
Z : m
Date : 04/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Plio-Quaternaire
Burdigalien sup ?
20
15
10
5
0
310°
320°
Ø 4 à 5 cm
cimentation
rare galets roche plus carbonatée
Galets dans matrice calcaire
Recouvrement Plio-Quarternaire
cimentation
matrice abondante
rare pecten, bryozaires encroûtant les huîtres
Galets jointifs et verdis au sommet
Matrice marneuse peu d'huîtres
Huîtres jointives et cimentées
matrice abondante
Quelques galets verts et rares perforations dans blocs de grés
Galets de quartzite
Ø 20 à 30 cm
Delta
TST S2 ?
SB
gris jaune
Lie de vin
Ocre à rougeâtre
Fluvio-lacustre
Gr Pa Wa Mu
Cg Gg Gm Gf S A


Names : St Chamas - Le Baou
niveau réservoir
Scale : 1 / 100
X : km
Y : km
Z : 6 m
Date : 07/ 2001
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Serravallian
Langhian
Upper Burdigalian
ochre bioclastic complex
TST S4
SB
HST S3
TST S3
TS
emesrion
ochre bioclastic complex
FRST S3
SB
Yellowish marls to silstone
shoreface
HST S2
marls
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Gr
Pa
Wa
Mu
Cg Gg Gm Gf
S
A


Names : St Mitre les Remparts
Les Calieux GR
Scale :
1 / 100
X : 663,120 km
Y : 4814,620 km
Z : 60 m
Date :
02 / 2003
Age
Sedimentary Structures and textures
Lithology
Thickeness
Samples
Description and formation
Environment deposits
System tracts
Upper Burdigalian
Middle Burdigalian
Aquitanien/ bégudien ?
white bioclastic sandstone, falun
Bioclastic tidal bars complex
TST S2
SB
field
limestones and marls of St Mitre
Bioclastic limestones and marls
upper shoreface
HST S1
tracks
Red marl above transgresive lag ?
MFS
Coarse grained bioclastics complex with quartzite boulders
transgressive lag
TST S1
SB
Red and grey marl, pedogenetic alteration
fluvial channels and overbank deposits
Red and grey marl, pedogenetic alteration
fluvial channels and overbank deposits
Red and grey marl, pedogenetic alteration
Lacustrine and fluvial deposits
Qz
30
25
20
15
10
5
0
Gr
Pa
Wa
Mu
CgGgGmGf
S
A

Annexe 33 : Une discussion de l'article de Siame *et al.* (2004) rédigé avec Olivier Parize et Bernard Beaudoin est présentée ici (ce commentaire n'a pas été retenu par l'éditeur de la revue).

"Local erosion rates versus active tectonics: cosmic ray exposure modelling in Provence (south-east France)", by Lionel Siame, Olivier Bellier, Régis Braucher, Michel Sébrier, Marc Cushing, Didier Bourlès, Bruno Hamelin, Emmanuel Baroux, Béatrice de Voogd, Grant Raisbeck, Françoise Yiou – comments.

Abstract: Quantification of geological processes is a present day necessity and all innovative approaches are useful. The confidence in these quantified results will be provided by robust geological controls, integrated to the quantitative approaches. Our comment of a recently published Letter illustrates these demands.

Key words: cosmogenic nuclides; Neogene; incised valley; eustatism; active faults; southeastern France

Siame *et al.* [1] propose an innovative approach to better constrain in time active deformation in a low seismicity region. Their analysis is focused on two major oriented NNE-SSW faults, the Nîmes and Durance ones, which control sedimentation in SE France since Triassic up to present day. But weathering and anthropomorphic activities affect the geomorphic evidences of their neotectonic activities.
The cosmogenic ray exposure modelling appears indeed as a very performing tool to quantify such an active deformation, and in a better way when the studied outcrops are replaced in their geological context that ancient and recent works have often detailed. It is what we offer to precise here, by some comments on that recent publication.

1. Middle Durance fault area

Durance and Nîmes faults, associated with a series of parallel sister-faults (Cévennes, Col de la Cine, Var-Rouaine) are well known to have plaid a recurrent role in the location of depocenters along Mesozoic and Cenozoic [2]. Their Neogene expression corresponds to successions of faulted and folded areas, especially in the Manosque zone (Ref. in [1]).

Beginning of alpine compressive effects

f the Middle Durance Fault (MDF) is clearly normal during Oligocene [3], the alpine thrust propagation and the development of the perialpine flexural basin took place early in that area, during Lower Miocene, attested by industrial seismic data showing the progressive onlapping of Miocene deposits from East to West, near the Durance river where Lower Miocene deposits are absent [4] and field investigations [5]. The basal Miocene basin unconformity is related to the flexural uplift and underlined by the Lower Miocene incised valley system (Besson and Parize in [5]).

Geometry and age of the reference surfaces

Using sedimentary surfaces related to the Upper Messinian well known incision and its Plio-Pleistocene infilling, Siame *et al*. [1] propose to quantify MDF vertical throw since -2 Myr. Precisely, they use as an isochronal and horizontal marker: the base of the conglomeratic unit of La Valette – Rancurel canyon (Ref. in [1, 5]).
Firstly, such a surface cannot be taken as a smooth horizontal one; local morphologies are probable, especially on the flanks of the Messinian valley (it is the case of the Pigeonnier de l'Ange outcrop).
Secondly, that surface is diachronous, linked to Plio-Pleistocene Durance piedmont progradation [6]. It would be better to use the top surface of the conglomerates, the abandonment surface of the fluvial piedmont, one of the main key surfaces defined by Clauzon (Ref. in [5]: Fig. 12). In fact the age of -2 Myr used by the authors [1] is precisely that of this abandonment surface proposed by Clauzon (ibid.) and not of the basal surface; at Pigeonnier de l'Ange, the conglomeratic unit was dated between -3.3 and -3 Myr [7] and recent calibrations suggest -4.9 Myr (Aguilar in [5]: Fig. 7c).

On the topographic escarpment

Exaggerated by vertical scale magnification ([1], their fig. 7), the topographic "escarpment" could benefit of a presentation and discussion of different hypothesis: possible MDF cropping, but also fitting of a paleo-Durance or differential compaction on the flank of a paleo-valley …

2. Bois de Clary terrace near the Rhône valley

On the same way, the geological setting of the Bois de Clary area ([1], their Fig. 3) has to be clarified.

2.1. On the Miocene history

Siame *et al.* [1] indicate, after Peulvast *et al.* (Ref. in [1]), that the Lower to Upper Miocene deposit would be confined into a fault graben corresponding to Pujaut basin. Our field investigations show an erosive stratigraphic contact between Neogene and its bedrock (Fig. 1, profiles BB' and CC') : the Lower Miocene deposits are now inverted and preserved at the top of Angles plateau whereas the Middle and Upper Miocene ones crop in the Pujaut and Villeneuve-lès-Avignon paleovalleys. Such a geometrical relation is clearly related to fluvial erosion enhanced by regional tectonic uplift [8].
The Bois de Clary terrace itself is strictly situated above the Messinian Rhône Canyon axis [9, 10]: the talweg base is here situated at a depth of more than –800m NGF (Fig. 1, profile BB') underling the importance (Ref. in [9]) of the Messinian Salinity Crisis on the morphological and sedimentological history in SE France (and all Mediterranean surroundings) since -5.9 Myr [11, 12, 13].

2.2. The organisation of the Plio-Pleistocene Rhône terraces

Around Bois de Clary, the stepped organisation of the terraces may be related to:
- Differential compaction above the Messinian canyon infill and lateral creeping to the Rhône valley,
- Long wave regional tectonic linked to Massif Central uplift, eventually folding deformation by reactivation of Pyrenean movements,
- High frequency sea level fluctuations recorded by successive fluvial aggradational stages since -3.8 Myr [14],
- …

2.3 The age of the Bois de Clary conglomerates

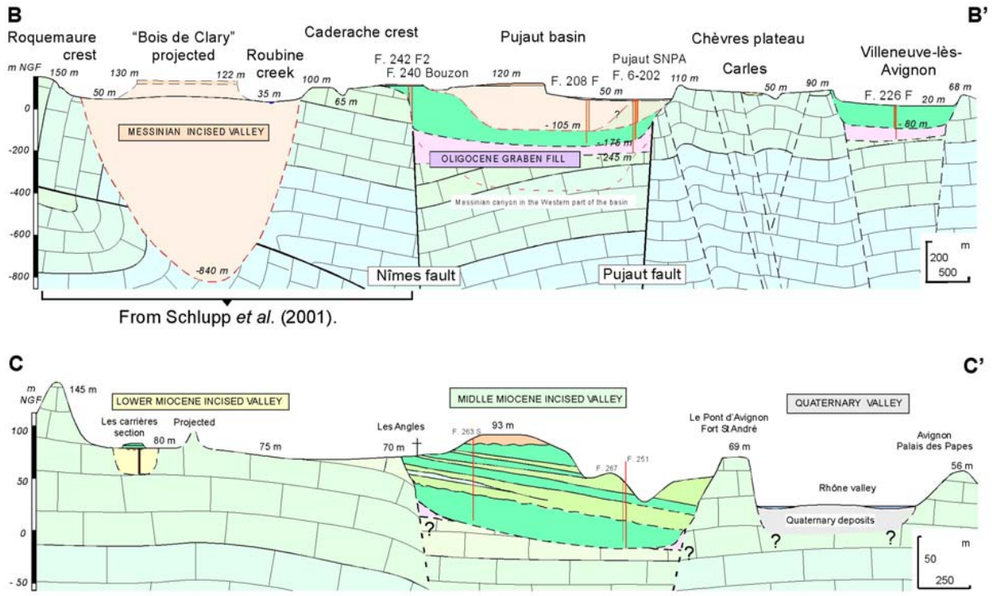
In such a context, the age of the glacis/terrace has to be discussed.
Siame *et al.* [1] consider the Bois de Clary conglomerates as Villafranchian deposits, in stratigraphic equivalence of Saint-Vallier formation, dated –2 Myr (Ref. in [1]); such a correlation is for the moment doubtful because the Villafranchian unit corresponds to a patchwork of conglomeratic sheets without clear genetic relations between themselves and the Saint-Vallier loess deposits. In any case the Saint-Vallier loess lies on the Pliocene abandonment surface [9] and is not equivalent to.

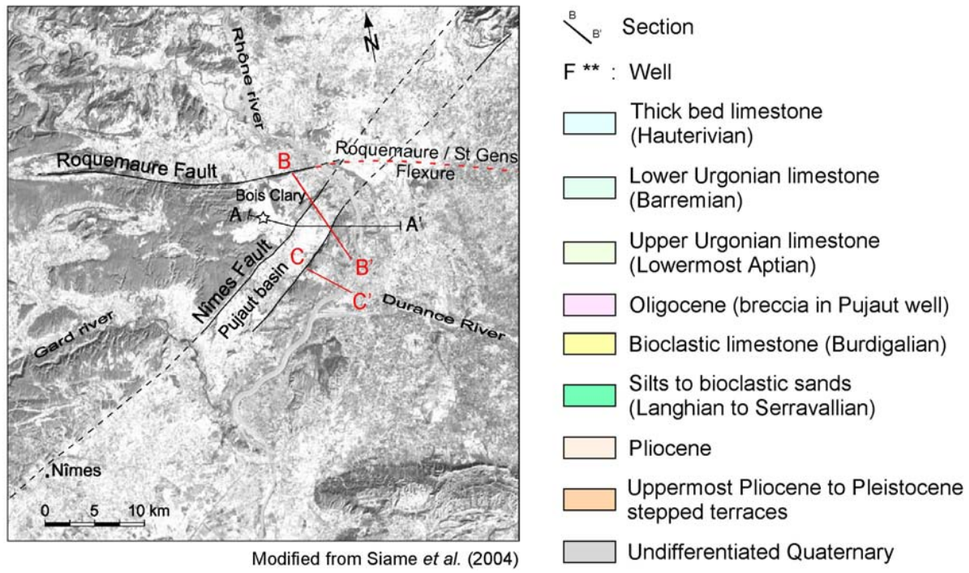
The mapping of Rhône terraces (Ref. in [1]) shows the superposition of Bois de Clary glacis/terrace on previous Pliocene deposits interpreted as Pliocene piedmont (Fig. 1: profile B – B'), whereas the younger terraces are nested and shifted to the east as results of aggradational epigenesis, certainly enhanced by tectonic. The age of that abandonment surface can be tentatively correlated with the -3.8 Myr sea level fall [14] in agreement with previous dating of the underlying fluvial deposits [9]; if the abandonment surface is composite, between -3.8 and -2 Myr. In any case this age is largely older than the proposed -1,2 Myr age [1].

3. Conclusions

Quantification of geological processes is a present day necessity and all innovative approaches are useful. The Siame *et al.* contribution [1] is an obvious source of progress in our knowledge.

If our geological precisions don't change the order of magnitude of their results, we hope that they will clarify the geological description and understanding of that SE France domain, specially for the non-initiated colleagues; on an other hand, a better geological control will always be source of confidence in quantified results.





Modified from Siame *et al.* (2004)

Fig. 1. Structural and geomorphic setting of Pujaut basin. Location of the area from [1].

A – A': Location of the sketch geological profile proposed by Siame et al. ([1], their Fig. 3).

B – B' and C – C', Geological profiles across Miocene paleovalleys: The Neogene deposits fill successive incised paleovalleys and the last and the deepest one, the Messinian Rhône canyon, is well informed by field analysis [9] and seismic data [10].

Acknowledgements
We have used here results of the analysis of the Messinian Crisis conducted by the *Geoprospective Group* (an Ecole des Mines de Paris - ANDRA integrated research team: B. Beaudoin, H. Accarie, E. Berger, J. Brulhet, G. Clauzon, I. Cojan, D. Haccard, D. Mercier, B. Mouroux). The reconstruction of Miocene incised valleys network is mainly conducted by D. Besson (Ph. D. thesis) and sponsored by TOTAL.
We thank G. Clauzon and M. Sébrier for their advice, constructive comments and exchanges of opinions.

References

[1] L. Siame, 0. Bellier, R. Braucher, M. Sébrier, M. Cushing, D. Bourlès, B. Hamelin, E. Baroux, B. de Voogd, G. Raisbeck, F. Yiou, Local erosion rates versus active tectonics: cosmic ray exposure modeling in Provence (sout-east France), Earth Planet. Sci. Lett. 220 (2004) 345-364.
[2] B. Beaudoin, R. Campredon, P. Cotillon, P. Gigot, Alpes méridionales françaises, reconstitution du basin de sedimentation, IX Cong. Inter. Sedim. Nice field-trip guide-book 7 (1975) 237pp.
[3] P. Gigot, Y. Gubler, D. Haccard, Relations entre sédimentation et tectonique (en compression ou en extension) : exemples pris dans les basins tertiaires des Alpes du Sud et de Haute-Provence, Actes IX Cong. Inter. Sedim. Nice 4 (1975) 157-162.
[4] P. Dubois, R. Curnelle, Résultats apportés par le forage Les Mées 1 sur le plateau de Valensole, C.R. Somm. Soc. Geol. Fr. 7 (1978) 181-184.
[5] D. Besson, G. Clauzon, R. Couëffé, Y. Dexcoté, S. Ferry, G. Jimenez Moreno, O. Parize, J-L. Rubino, J-P. Suc, B. Tessier, Le Néogène du bassin d'avant-pays rhodano-provençal, Int. Meet. « Strati 2002 » Field-trip guide-book (2002) 162 pp. (deposited at Soc. Geol. Fr. Library).
[6] G. Clauzon, J.P. Aguilar, J. Michaux, Mise en évidence d'un diachronisme de 5 Ma au mur de la molasse miocène de Valensole (Alpes de Haute-Provence, France). Révisions chronostratigraphiques et implications géodynamiques), C.R. Acad. Sci. Paris 305 (1987) 133-137.
[7] J.P. Aguilar, M. Dubar, J. Michaud, Nouveaux gisements à Rongeurs dans la fomation de Valensole : la Tour près de Brunet, d'âge Miocène supérieur (Messinien) et le Pigeonnier de l'Ange, près de Villeneuve, d'âge Pliocène moyen. Implications stratigraphiques, C.R. Acad. Sci. Paris 295 (1982) 745-750.
[8] O. Parize, D. Besson, J-L. Rubino, Dans le bassin miocène rhodano-provençal, l'ampleur de l'érosion fluviatile à la base du Miocène moyen est-elle relevable d'une seule amplification tectonique ? Publ. Assoc. Sedim. Fr. 38 (2003) 384-385.
[9] G. Clauzon, J-L. Rubino, B. Savoye, Marine Pliocene Gilbert-type fan deltas along the French Mediterranean coast – a typical infill feature of preexisting subaerial Messinian canyons, Publ. Assoc. Sedim. Fr. 23 (1995) 145-222.
[10] A. Schlupp, G. Clauzon, J.Ph. Avouac, Mouvement post-messinien sur la faille de Nîmes : implications pour la sismotectonique de la Provence, Bull. Soc. Geol. Fr. 172 (2001) 697-711.
[11] Groupe Géoprospective, Un exemple d'analyse géoprospective - la crise messinienne : expressions, âge et modalités, in: Géoprospective 1994, Andra – BRGM – Ecole des mines de Paris – UNESCO Symp. Proc., 1995, pp. 169-188.
[12] G. Clauzon, J-P. Suc, F. Gautier, A. Berger, M-F. Loutre, Alternate interpretation of the Messinian salinity crisis controversy resolved? Geology 24 (1996) 363-366.
[13] Groupe Géoprospective, Les enseignements de la crise "fini-messinienne", in: Etude du Gard Rhodanien, actes Journées Sci. ANDRA, EDP Sciences Publ., Les Ulis, 1999, pp. 115-135.
[14] B.U. Haq, J. Hardenbol, P.R. Vail, Mesozoïc and Cenozoïc chronostratigraphy and eustatic cycles, Soc. Econ. Palaeont. Miner. Spec. Publ. (42) 71-108.

Annexe 34 : Flanc nord de l'anticlinal de St Eucher. Les brèches discordantes sur le substratum crétacé sont attribuées au comblement d'un affluent de la vallée messinienne (dont l'amont se situe sur le site de Cadarache).

Annexe 35 : Flanc nord de l'anticlinal de St Eucher. Détails sur le flanc de la paléovallées : discordances des brèches sur le substratum crétacé

Annexe 36 : Panorama de la cuesta du village de Dauphin, et détail sur la grande dune préservée à l'Ouest.

Ouest Est