

Le bassin évaporitique de Sainte-Sabine (Dordogne) : un exemple typique de playa continentale*

Jean Sylvestre MORABITO (1)

*The Sainte-Sabine evaporite basin (Dordogne):
typical example of a continental playa*

Géologie de la France, n° 3, 1999, pp. 71-90, 8 fig., 9 tabl., 1 ann.

Mots-clés : Ludien, Oligocène inférieur, Playa, Gypse, Palygorskite, Sépiolite, Smectite, Dordogne, Bassin Sainte-Sabine.

Key words: Ludian, Lower Oligocene, Playa, Gypsum, Palygorskite, Sepiolite, Smectite, Dordogne, France, Sainte-Sabine basin.

Résumé

Dans le cadre de recherches de gypse et d'argiles fibreuses menées depuis plusieurs années, une série de sondages a été exécutée dans le bassin de Sainte-Sabine au sud de la Dordogne, complétée par une cartographie lithostratigraphique à 1/25 000.

Cette note⁽¹⁾ apporte une synthèse paléogéographique et sédimentologique sur ce bassin qui s'intègre dans la marge continentale tertiaire (éocène supérieur-oligocène) du Bassin nord-aquitain et devrait apporter quelques détails intéressants qui viendront utilement compléter les travaux de J. Dubreuilh et J.P. Capdeville.

Une playa continentale se forme au Ludien supérieur à la faveur d'une phase climatique aride et d'une morphologie due essentiellement à la conjugaison de mouvements tectoniques du Ludien supérieur et d'une situation paléogéogra-

phique privilégiée en bordure du lac d'Issigeac.

Cette playa est le siège d'une sédimentation évaporitique séquentielle et concentrique calcaire-dolomie-gypse à laquelle s'associe la formation de palygorskites.

Abridged English version

As part of the exploration for gypsum and fibrous clays that has been on going for several years, a series of drill holes were put down in the evaporitic playa of the Sainte-Sabine basin in the south of the Dordogne Department (France). This investigation was accompanied by 1:25,000-scale lithostratigraphic mapping.

The present note provides a paleogeographical and sedimentological synthesis of the playa, which forms part of the Tertiary (Eocene-Oligocene) continental margin of the North Aquitaine basin. It also complements the work of J. Dubreuilh and J.P. Capdeville with some interesting details.

The continental playa formed during the Late Ludian stage as a result of an arid climate and a morphology derived from a combination of tectonic movement and a preferential paleogeographic location at the edge of the Issigeac lake. It

was the site of a sequential and concentric evaporitic sedimentation of siliceous limestone-dolomite-gypsum with the associated formation of palygorskite

Alternating flooding and evaporation gave rise to sequences, separated by reddened pedological surfaces, in which green silty calcareous and pyritic clays settled at the bottom and were covered by the evaporitic precipitation of siliceous limestone, dolomite and gypsum. The precipitation of each of the salts formed a concentric corona comprising calcite, silica, dolomite and sulphates from the outside to the centre.

Gypsum forms a 24 m thick and 2 km wide deposit to the centre of the playa. The clay associated with the silty basal terms of each sequence is smectite. Attapulgite occurs within the calcitic deposits in place of smectite and in places forms high-grade layers or lenses. Sepiolite formed near the top of the evaporitic sequence when the calcium and sulphide concentration of the milieu was waning and when silica became preponderant; it has been found associated with the siliceous limestone of the basal lacustrine limestones and all the way to the top of the series.

(1) À la mémoire de Gilbert Nouet, ancien élève de l'ENSG-Nancy et qui a fait toute sa carrière chez TOTAL comme ingénieur géologue. À la retraite, il a très activement collaboré à cette étude.

* Manuscrit reçu le 29 juin 1999, accepté le 5 octobre 1999.

(1) Jean-Sylvestre Morabito, Croux, 24100 Bergerac.

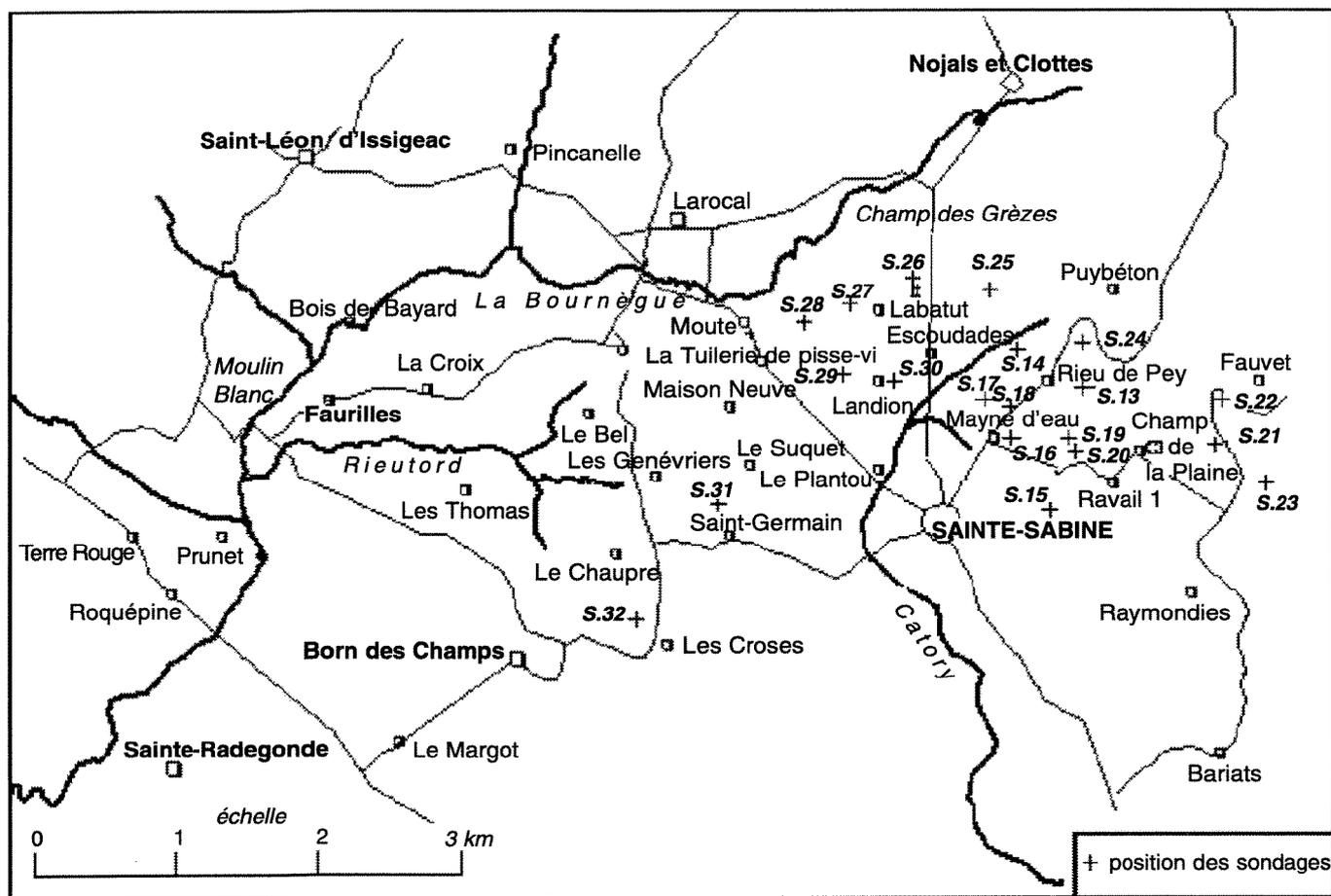


Fig. 1.- Position des sondages.

Fig. 1.- Location of the drill holes.

Historique

1. Investigations menées par le BRGM entre 1981 et 1987 en Dordogne (cf. rapports BRGM 81 SGN 010 AQI - 82 SGN 780 AQI - 85 SGN 419 AQI - 87 SGN 310 AQI).

2. Sur les orientations du BRGM, une prospection systématique a été focalisée sur le bassin de Sainte-Sabine de 1987 à 1992 par AGEORED⁽²⁾ (J. S. Morabito, G. Nouet), avec la collaboration du LARAG - Bordeaux (J. Alvinerie).

Sur 510 échantillons de terrain prélevés, 370 ont été soumis à une détermination aux Rayons X à l'IGBA⁽³⁾.

3. Douze sondages à la tarière et vingt sondages carottés totalisant près de cinq cents mètres de carottes, ont été exécutés

entre 25 et 40 mètres de profondeur autour de Sainte-Sabine. Les analyses ont été confiées au Laboratoire de Géologie du Quaternaire du CNRS - Luminy - Marseille (G. Perinet). Quelques échantillons ont été soumis au Centre de Géochimie de la Surface de Strasbourg (fig.1).

Rappel du cadre géologique

Des calcaires lacustres occupent sur près de 150 km² et 150 mètres d'épaisseur un ancien bassin lacustre tertiaire dénommé par les anciens auteurs : « paléolac d'Issigeac », dans le sud de la Dordogne, sur la marge continentale orientale du Bassin nord-aquitain.

« Dans la région du Périgord pourpre, à Sainte-Sabine, s'individualise un bassin évaporitique. Cette période à climat chaud et sec favorable à ce type de dépôt, voit le développement de puissantes assises gypsifères (plusieurs mètres) notamment dans le secteur de Sainte-Sabine où elles alter-

nent avec des argiles d'origine diagenétique (attapulgite et sépiolite) » thèse de J. Dubreuilh, 1986, BRGM-SGN 178 AQI.

Ces formations ont été cartographiées d'une manière stratigraphique dans le cadre de la carte géologique à 1/50 000 par J. Dubreuilh et J.P. Capdeville, 1988 et 1991 (n° 830 et 831-Eymet et Belves).

Lithostratigraphie

Base de la série étudiée : le calcaire lacustre dit de « Sainte-Croix de Beaumont » ou encore « calcaire des Ondes » (horizon de La Debruge, Ludien moyen)

J.P. Capdeville et J. Dubreuilh ont identifié et cartographié comme tels les affleurements de calcaire micritique beige rosé esquilleux à silex au sommet, le long de la vallée de la Bournègue entre la cote 120 à Larocal et Pincanelle au

(2) Aquitaine Géossources Développement S.A.R.L.

(3) Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine - Université de Bordeaux I

nord et vers le sud jusqu'à la cote 90 au Margot, au sud de Born-des-Champs. (cf. cartes et notices Eymet et Belves n° 830 et 831).

Ce calcaire a été reconnu sous son faciès lithographique rosé à la cote 111 au Mayne d'eau, au nord de Sainte-Sabine, dans le sondage 17 où il a été traversé sur 12,50 m, à la cote 100 à la Tuilerie de Pisse-vi dans le sondage 28 et à la cote 86 dans le forage d'eau des Genevriers, à mi-chemin entre Larocal et Born-des-Champs, où son épaisseur est de 18 mètres.

Mais près de Faurilles, au Moulin Blanc et à Prunet, il affleure dans la Bournègue non pas à la cote indiquée sur la carte à 50 000, mais à la cote 83.

Les coupes dressées (voir p. 80) entre les affleurements nord dans la Bournègue à Larocal et les sondages révèlent un décalage trop important pour être dû au simple pendage régional. Si cela était le cas, on devrait en effet trouver le toit de cette unité entre l'affleurement de Larocal et celui du Margot au sud de Born-des-Champs aux environs de la cote 105 au droit du forage d'eau des Genevriers. Or ce sondage a rencontré le toit à la cote 86, soit près de 20 mètres plus bas. Ceci ne peut s'expliquer par un ravinement, car la couche conserve l'intégrité de son épaisseur dans les affleurements environnants au nord depuis Lolme jusqu'à Beaumont du Périgord. Dans ce cas, la couche aurait entièrement disparu. Il ne peut s'agir que d'un décalage structural, c'est-à-dire d'une flexure ou d'une faille.

Cette déduction est corroborée d'abord par l'examen de la couche cartographiée comme telle le long de la vallée de la Bournègue : si l'on constate bien au nord, à Larocal et Pincanelle, le faciès type de cet horizon sous son épaisseur d'une quinzaine de mètres, il n'en va pas de même pour la couche qui le relaie vers le sud : celle-ci se présente sous un faciès totalement divergent de marne pulvérulente ou plastique blanche et a été cartographiée sous une épaisseur de 3 à 4 mètres seulement et à 14 mètres au-dessus de l'affleurement d'un niveau présentant le faciès de Larocal dans la Bournègue au Moulin Blanc.

Ensuite par l'examen des cartes structurales : il pourrait s'agir d'une faille E-W parallèle au linéament de la Dordogne

		PHASE ARGILEUSE				
		S	At	Sé	I	K
Tuilerie de Pisse-vi	- S.9 + 100-98	11	18	55	16	
	+ 98-96	18	17	49	16	

Tabl. 1.- S : Smectite, At : Attapulгите, Sé : Sépiolite, I : Illite, K : Kaolinite.

Table 1.- S: Smectite, At: Attapulgitе, Sé: Sepiolite, I: Illite, K: Kaolinite.

entre Castillon et Bergerac qui est indiqué sur la carte des linéaments de la France d'après les images satellites Landsat 1972-1976 réalisée par J.Y. Scanvic et G. Weecksteen et qui longe la Bournègue entre Faurilles et Larocal en passant très exactement par Labatut-La Moute : on peut y observer en surface le contact entre les argiles de la Tuilerie de Pisse-vi au sud et les calcaires du Champ des Grèzes au nord. Cette faille traverse la vallée de la Bournègue au Bois de Bayard. Pour plus de commodité, nous la désignons localement par : « faille de la Bournègue ».

On a tenté de dresser une esquisse de la surface structurale du toit du calcaire de Beaumont sur la carte de Belvès en reliant les cotes des affleurements environnants avec celles repérées dans les sondages : la carte des isobathes montre que ce toit présente un pendage général vers le sud-ouest mais aussi qu'il apparaît entaillé par un thalweg entre la flexure E-W de la Bournègue au nord et une « ride » au sud dont l'axe passe par Lolme - Mazières - Castillonès.

Cette ride semble contrôlée par le linéament de direction N65°-70° Marmande-Castillonès-Belvès-Sarlat qui figure également sur la carte des linéaments de la France de J.Y. Scanvic et G. Weecksteen.

On constate sur le passage de ce linéament, un décrochement dans les cotes d'affleurement de l'assise à Lolme, qui soulève le compartiment sud de 15 à 20 mètres.

Le thalweg apparaît donc constitué par un « coin » enfoncé entre deux accidents tectoniques qui peuvent être attribués à la phase éocène supérieur (Ludien) (fig. 2).

Le faciès rencontré dans les sondages est bien celui d'un calcaire micritique dur et esquilleux de couleur beige à rosé contenant une forte proportion de sépio-

lite au sommet et qui peut renfermer des rognons de silex au sommet (tabl. 1).

Séquence I inférieure - molasses du Fronsadai inférieures de J. Blayac et Ph. Vasseur, 1920 - e7bM - (fig. 3, tabl. 2 et 3)

Secteur	sud-ouest	nord-est
Cote toit	100	114
Cote mur	83	111

- Ouest :

Cet ensemble affleure à l'ouest de Sainte-Sabine, dans le vallon du Rieutord (les Genevriers, Le Bel, Les Thomas, Faurilles) et dans la vallée de la Bournègue sur une épaisseur d'une quinzaine de mètres environ, entre les cotes 83 et 100.

A partir du toit du calcaire de Beaumont, on relève successivement :

- des sables pyriteux gris, parfois rubéfiés comme à Prunet,

- 3 m d'argiles sableuses et carbonatées vertes à illite prédominante, smectite et kaolinite,

- une alternance sur environ 12 m d'argiles carbonatées vertes et de marnes blanches ou vertes à illite prédominante et smectite et au sein de laquelle on note des chenaux sableux gris-bleu.

Le toit de cet ensemble est marqué par un banc de 1 à 3 m d'épaisseur marno-calcaire blanc tendre et plastique qui affleure à la cote 100 de part et d'autre du vallon de Rieutord où il sert de niveau-repère. On le retrouve à la même cote entre le Moulin Blanc et Prunet, sur le flanc ouest de la vallée de la Bournègue, où il a été confondu avec le toit du calcaire dit « de Beaumont » sous jacent car il renferme là des rognons de silex. On y note la présence

S1 - e7bM - Ouest		C	D	Q	A	PHASE ARGILEUSE				
						S	At	Sé	I	K
Moulin blanc	éch. 415 + 100	37			63	49	19	14	16	
	éch. 404 + 93	44			56	76	10		14	
	éch. 413 + 90	9		41	50	32			55	10
Prunet	éch. 249 + 92			34	66	9	18		50	15
Terre rouge	éch. 241 + 100			30	70	3			67	25
Nadals	éch. 240 + 97			27	73	22	9		52	12
Born-des-Champs	S.12 + 94-92					31	27		36	6
	+ 92-90					48	22		24	6
	+ 90-88					78			16	6
Margot	éch. 259 + 85	5		20	75	13			70	8

Tabl. 2.- C = Calcaire, D = Dolomie, Q = Sable quartzeux, A = phase argileuse, S = Smectite, At = Attapulгите, Sé = Sépiolite, I = Illite, K = Kaolinite.

Table 2.- C= Limestone, D= Dolomite, Q= Quartz sand, A= Clay phase, S= Smectite, At= Attapulгите, Sé= Sepiolite, I= Illite, K= Kaolinite.

		PHASE ARGILEUSE				
		S	At	Sé	I	K
Tuilerie de Pisse-vi	S.28 + 111-110	41	21		27	11
	+ 110-108	29	24	10	33	4
	+ 108-106	27	27		42	4
	+ 106-104	13	46		39	2
	+ 104-102	55	18		25	2
	+ 102-100	48	24	4	20	4

Tabl.3.- G = Gypse, C = Calcaire, D = Dolomie, Q = Sable quartzeux, A = phase argileuse, S = Smectite, At = Attapulгите, Sé = Sépiolite, I = Illite, K = Kaolinite.

Table 3.- G= Gypsum, C= Limestone, D= Dolomite, Q= Quartz sand, A= Clay phase, S= Smectite, At= Attapulгите, Sé= Sepiolite, I= Illite, K= Kaolinite.

d'attapulгите et même l'apparition de sépiolite (ouest Faurilles) (tabl. 2).

Cette séquence devient apparemment entièrement calcaire vers le nord dans la vallée de la Bournègue. Mais, d'après l'interprétation structurale précédente, en fait il ne s'agit pas d'un passage latéral de faciès mais d'un contact discordant des dépôts de la séquence contre le calcaire de Beaumont qui constitue le flanc du thalweg.

Les molasses inférieures ne transgressent pas au nord et les formations notées e7bM appartiennent très probablement à un niveau supérieur (e7cd).

- Est :

Cette séquence se retrouve à l'est dans le vallon du Catory : elle peut être observée particulièrement bien dans la carrière du Plantou. Elle y est représentée par des argiles carbonatées bariolées ocre-gris-vert à niveaux carbonatés blanchâtres à inclusions ou lentilles d'argiles verdâtres. Le banc repère calcaire de la

cote 100 de Faurilles se retrouve entre les cotes 110-108 à la Tuilerie de Pisse-vi avec de l'attapulгите et de la sépiolite (tabl. 3). Il est encadré d'horizons d'argiles vertes à smectite et attapulгите. Il se retrouve également dans la carrière du Plantou où il paraît présenter une dolomitisation importante et où on note un passage rubéfié à + 112 qui paraît marquer le toit de la séquence. Il se poursuit enfin vers Rieu-de-Pey où il est représenté par 3 mètres de marnes vert-de-gris entre les cotes 114 et 111 (S. 17). Cette séquence se retrouve à l'est, dans le vallon de la Ganne, sous le faciès de sables gris-vert bariolé de jaune et parcouru de filonnets carbonatés qui passent à des argiles sableuses gris vert et ocres carbonatées (S.23).

Séquence II évaporitique - molasses du Fronsadais moyennes et calcaires d'Issigeac - e7cM - e7cC - (fig. 4 et 5, tabl. 4, 5, 6)

Secteur	sud-ouest	nord-est
Cote toit	125	135-137
Cote mur	100	114

- Ouest (Rieutord - Born-des-Champs) :

Cette séquence affleure également sur les coteaux du Rieutord, sur 25 mètres de puissance, entre les niveaux 100 et 120 à 125, au-dessus de la séquence précédente.

Terme 1 (e7cM). La base se distingue par une phase argilo-silteuse beige à ocre sur une bonne dizaine de mètres d'épaisseur entre 100 et 110. Des petites chenaillisations sableuses grises et blanches y sont notées. La phase argileuse contient essentiellement des smectites et des illites. (tabl. 4 et fig. 4).

A l'ouest, de l'autre côté de la Bournègue, cette base est marquée par les sables micacés rubéfiés qui sont visibles à la cote 105 sur le talus de la RD 14 à Terre rouge.

Terme 2. Dans le flanc sud (les Thomas), on passe au-dessus, sur 5 à 6 m, à un horizon hétérogène formé de marnes blanches et d'une trame en « nids d'abeilles » de croûtes carbonatées mêlées d'argiles vertes en poches, lentilles ou lits. Ces argiles vertes sont en majeure partie constituées d'illite et annexement de smectite, chlorite et kaolinite et de traces de sépiolite. Elles présentent donc un caractère plutôt détritique.

Cet horizon passe dans le flanc nord (Le Bel) à un banc repère de calcaire blanc à silex qui affleure entre les lignes de niveau 115 et 120 (calcaire d'Issigeac - e7cC). (fig. 5).

On retrouve ce niveau de calcaires siliceux à la cote 115, à l'ouest, de l'autre côté de la vallée de la Bournègue. On observe un léger mais net pendage des niveaux repères vers l'ouest.

Terme 3. Ce terme est constitué d'argiles carbonatées ocre sur près de 15 mètres d'épaisseur (115 à 130).

La base est marquée par un horizon d'altération ferrugineuse et carbonatée rouge-lie de vin qui s'étale largement de part et d'autre du vallon du Rieutord entre les Faurilles et Le Bel dans le flanc Nord et des Thomas aux Genevriers au sud et à l'est. Elle affleure au lieu dit « Les Thomas » dans le flanc sud du vallon du Rieutord entre les cotes 115 et 120. On la retrouve dans le flanc nord un peu plus haut au dessous de la cote 120 sur le banc calcaire à silex d'Issigeac (Le Bel).

Il passe au sud de Born-des-Champs à du sable gris grossier entre les cotes 115 et 118.

On a relevé latéralement aux Croses, à l'est de Born-des-Champs, entre les cotes 120 et 118, un banc à 70 % de gypse de 1,35 m d'épaisseur, avec 21 % de sable siliceux et 9 % de carbonates. Ce banc gypseux est recouvert par de l'argile verte, de la dolomie argileuse et des argiles silteuses bariolées gris-vert et jaune (S.32).

Terme 4. La séquence se termine par un nouveau niveau rubéfié argilo-graveleux entre les cotes 128 et 131 observable aux Thomas, à Born-des-Champs, aux Croses (S.32), à Saint-Germain tandis qu'au nord du Rieutord (entre Faurilles - Le Bel et les Genevriers) le toit est marqué par un niveau de calcaire à silex à la cote 125 recouvert d'éboulis de blocs calcaires enrobés dans une matrice argilo-silteuse bariolée.

Ce niveau calcaire vient transgresser directement le calcaire de Beaumont vers le nord dans la vallée de la Bourmègue, si bien que l'on constate là deux assises en contact discordant : les deux horizons renfermant également des silex ont pu ainsi facilement être confondus et relayés dans leur cartographie.

Ce calcaire correspond à celui qui a été cartographié comme « calcaire d'Issigeac » par J. Dubreuilh directement superposé au calcaire de Beaumont vers le nord, entre Beaumont du Périgord et Monsac et qui se développe à l'est sur la carte d'Eymet (J.P. Capdeville, 1991).

- *Centre et est (vallon du Catory - Champ des Grèzes - colline du Champ-de-la-Plaine) :*

Cette séquence se retrouve sur une puissance d'environ 25 mètres dans le vallon de Catory, entre les cotes 112 et 130, où elle affleure d'une manière étendue.

Terme 1. Représenté par des argiles sableuses à silteuses gris-vert bariolées d'ocre et de marmorisations rouille, à passées sablo-argileuses grises chenalisantes. Comme pour la zone ouest, la base silteuse est caractérisée par la smectite, illite et kaolinite (S.13 - 16 - 17) (cf. annexe 1).

Au nord de Sainte-Sabine, au bord de la D676 au lieu-dit Labatut, le S.26 semble avoir touché le calcaire de Beau-

SII - e7CM - Ouest		G	C	D	Q	A	PHASE ARGILEUSE			
							S	At	Sé	I
Le Bel	éch. 406 (+ 110)		5		10	85	78		13	9
Born-des-Champs	S.12 + 96-95 + 95-94						82 91		12 6	6 3
Pissarot	+ 105		5		25	70	45		40	10

Tabl. 4.- G = Gypse, C = Calcaire, D = Dolomie, Q = Sable quartzeux, A = phase argileuse, S = Smectite, At = Attapulгите, Sé = Sépiolite, I = Illite, K = Kaolinite.

Table 4.- G= Gypsum, C= Limestone, D= Dolomite, Q= Quartz sand, A= Clay phase, S= Smectite, At= Attapulgitite, Sé= Sepiolite, I= Illite, K= Kaolinite.

SII - e7cM - e7cC - Centre		C	D	Q	A	PHASE ARGILEUSE				
						S	At	Sé	I	K
Saint-Germain	éch. 400 + 126 S. 31 + 127	6	38	7	49	15	39 46		42 54	4
Le Suquet	éch. 407 + 125					57			30	13
Les Martys	éch. 408 + 121 éch. 409 + 121					42 60	21 17		25 18	12 5
Tuilerie de Pisse-vi	S. 28 + 124-123 + 123-122 + 121-118 + 118-116 + 115 + 115-114 + 114-111	66 1	5	1 23 58	33 72 41	43 11 8 23 44 58 41	23 46 71 26		30 40 51 21	4 3 tr 9
Landion	S. 30 + 130 + 127,5	38 8	39 37	3 3	20 52		58 42		40 32	2 14
Labatut	S. 26 + 127-133 + 133-132 + 132-131 + 129 + 127-125 + 125-122	55 39 2 1 39 53	10 93		45 51 97 7 61 44	16 46	36 36 20 48		36 100 23 32 16 20	2 6 3

Tabl. 5.- G = Gypse, C = Calcaire, D = Dolomie, Q = Sable quartzeux, A = phase argileuse, S = Smectite, At = Attapulгите, Sé = Sépiolite, I = Illite, K = Kaolinite.

Table 5.- G= Gypsum, C= Limestone, D= Dolomite, Q= Quartz sand, A= Clay phase, S= Smectite, At= Attapulgitite, Sé= Sepiolite, I= Illite, K= Kaolinite.

mont à + 119. On constate sur celui-ci, une passée sableuse grise qui se retrouve vers le sud-ouest à la base de la séquence II. On constate un décalage de 5 mètres entre les bancs calcaires et le niveau rubéfié sus-jacents des S.26 et 27.

La séquence s'étend à l'est de Sainte-Sabine sous la colline du Champ-de-la-Plaine, entre les cotes 114 et 135 à 137, sur une vingtaine de mètres d'épaisseur.

Terme 2. Le niveau 2 carbonaté se retrouve au Mayne d'eau entre les cotes 118 et 125, sous un faciès variable allant des calcaires marneux micritiques vert et rose à du calcaire lithographique blanc passant vers le nord à des marnes blanches à grises verdâtres. L'attapulgitite apparaît nettement dominante dans la phase argileuse de ce niveau, jusqu'à 80 % à Labatut sur 3 mètres d'épaisseur

(S.26) (S.26, 27, 28, 29, 30, 15, 16, 17, 18).(tabl. 5 et 6).

Ce niveau passe latéralement vers le Sud à une couche de sables gris fins à grossiers de 4 mètres d'épaisseur entre 121 et 125 (S. 15). Ces sables sont corrélables avec ceux qui ont été rencontrés à Born-des-Champs à une cote légèrement inférieure. Une analyse chimique effectuée à la Tuilerie de Pisse-vi montre une teneur en MgO relativement élevée :

S.28 (+124-122) :

PaF = 21,4 ; K₂O = 3,5 ; Na₂O = 0,19 ; CaO = 51,2 ; MgO = 6,8 ; Fe₂O₃ = 3,3 ; TiO₂ = 0,51 ; Al₂O₃ = 12,8 ; <50 microns = 32,68.

Terme 3. Le niveau oxydé rouge des Thomas et du Bel ne se retrouve pas à l'est : il semble se corréliser par contre

SII - e7cM - e7cC - Centre		G	C	D	Q	A	PHASE ARGILEUSE							
							S	At	Sé	I	K			
Saint-Germain	S.16 + 132-131	52	38		3	7								
	+ 131-129	36	31		13	20								
	+ 129-128,5	18	26		30	26								
	+ 128,5-127	28	32		6	24								
	+ 127-125,5	30	32		8	20								
	+ 125,5-124,5	11	44		8	27								
	+ 124	2	14		2	82								
	S.18 + 136-134	34		29	1	36		36		43	21			
	+ 134-133	44	4	7	2	43	tr	58		33	9			
	+ 130		37		3	60	10	40		42	8			
	+ 129		47		3	50	13	25		57	5			
	+ 127		20		3	77	18	38		37	7			
	S.17 + 130-126		65				35	43	30		22	5		
	S.19 + 134,9	74												
	+ 133,5	57												
	+ 133,2	52												
	+ 132-130	45		33	21	1	50			35	15			
	+ 129-127			30	1	69	44			38	18			
+ 126,5		63		23	14	47			43	10				
S.20 + 128	42	48			9	1								
Ravail	S.15 + 134-132	48	2	2	26	21	16			51	33			
	+ 132-129	40	10	9	2	39	18			44	38			
	+ 128		10	17	32	41	44			32	24			
	+ 127		3	9	11	77	32			50	18			
Rieu-de-Pey	S.13 + 133			36	11	53	48			33	19			
	+ 131		12	7	11	70			80	20				
	+ 129		9	20	10	61	46		34	20				
	+ 127,8		66		17	17	31		39	30				
	+ 127,4			38		62	41		36	23				
	+ 127,0		28		3	69	25		51	24				
	+ 125,8		20	30	3	46	37		49	14				
	+ 124,9			14	9	77	55		32	13				
	+ 124,1		26	12	21	41	72		18	10				
	+ 124-119		11	3		86	45		36	19				
	S.14 + 135-133	80	19			1		39		59	2			
	+ 133-132	63	7		1	29	12	40		44	4			
	+ 132-131,5	8	9		2	81	9	50		39	2			
	+ 131		77		1	22	tr	63		37				
+ 130,5		14	15	8	63	9	53		38					
+ 130		44		3	53	25	30		41	4				
+ 128-129		2		26	72	84			10	6				
S.24 + 136	29	53		4	14									
+ 134	57	26		7	10									
+ 133	51	26		9	14									
Champ-de-la-Plaine	S.21 + 137-135	82		5	9	4								
	+ 134-132	80	7	6	6	1								
	+ 132	55		16	29	1								
	+ 131	48		22	30									
	+ 130	12	8		74									
	S.23 + 137-135			37	10	53	7	67		26				
+ 135-133		13	20	6	61	27	30		29	14				
+ 130-129		80		5	15	15	34		42	9				
+ 129-126		24		26	50	47			40	13				

Tabl. 6.- G = Gypse, C = Calcaire, D = Dolomie, Q = Sable quartzeux, A = phase argileuse, S = Smectite, At = Attapulgate, Sé = Sépiolite, I = Illite, K = Kaolinite.

Table 6.- G = Gypsum, C = Limestone, D = Dolomite, Q = Quartz sand, A = Clay phase, S = Smectite, At = Attapulgate, Sé = Sepiolite, I = Illite, K = Kaolinite.

avec des argiles et marnes dolomitiques entre les cotes 122 et 130 (S. 31), au sein desquelles apparaissent des lentilles de gypse, en particulier à Maison neuve.

Ces marnes dolomitiques passent latéralement vers le nord (Tuilerie de

Pisse-vi, Labatut) à des calcaires micritiques et des marnes crayeuses blanc (S. 26, 27, 28, 29) où l'on note un banc de dolomie presque pure à 93 % (S.26).

Les marnes et argiles dolomitiques se chargent en gypse entre les cotes 125 et

135 et à Sainte-Sabine, il apparaît une lentille qui se poursuit jusqu'au vallon de la Ganne (S.21). Cette lentille est constituée de bancs de gypse saccharoïde incluant des lits de gypse cristallin (pied d'alouette et fer de lance) ou de gypse hyalin laminé qui a été déjà fait l'objet d'une petite exploitation artisanale jusqu'en 1947 au Mayne d'eau.

Le Mayne d'eau :

S.16 - 6,4 m de 30 à 52 %

S.18 - 7,5 m dont 4,2 m de 34 à 75 %

S.19 - 7,85 m dont 4,75 m de 42 à 74 %

S.20 - 7,55 m dont 1 m à 42 %

Rieu-de-Pey :

S.13 - 8,95 m dont 3,3 m de 30 à 50 %

S.14 - 7,15 m dont 2,4 m à 79 %

S.24 - 6,0 m dont 4,0 m à 55 %

Les Careyettes :

S.15 - 6,5 m à 40 %

Champ-de-la-Plaine :

S.21 - 6,4 m à 65 %

Terme 4. La séquence gypseuse se termine par une discontinuité nette dans la sédimentation entre les cotes 130 et 137, où l'on retrouve l'horizon rubéfié du toit de la séquence (Saint-Germain, Labatut) souligné dans l'auréole carbonatée par un horizon argileux rouge pouvant contenir des rognons de calcaires et des silex (S. 13 - 14 - 25 - 26 - 21) ou sableux (S. 20).

La masse de gypse repasse à des argiles bariolées à filonnets gypseux et des marnes dolomitiques (S.22, 23) à l'est de la Ganne.

- Nord :

Les formations de cette séquence débordent la faille E-W de la Bournègue au nord, tel que représenté par J.P. Capdeville et J. Dubreuilh sur la carte à 50 000, mais en partie sous la nomenclature e7bM. Il s'agit en fait de l'horizon de calcaire d'Issigeac e7c C.

La partie inférieure détritique et argilo-carbonatée e7cM se biseaute sur le calcaire de Beaumont au nord-est vers Nojals et Clotte et au nord-ouest aux alentours de Bardou et à l'ouest à Boisse avant Issigeac, tandis que la partie supérieure calcaire silicifiée transgresse le calcaire de Beaumont jusque vers la vallée de la Couze au nord et largement jusqu'à la vallée de la

Conne et au-delà d'Issigeac entre le nord-est et l'est (fig. 5).

Séquence III évaporitique - molasses du Fronsadais supérieures - e7cd - (fig. 6, tabl. 7)

Secteur	sud-ouest	nord-est
Cote toit	130	140 à 145
Cote mur	125	135 à 137

On suit la base de cette nouvelle séquence depuis la cote 125 à l'ouest (aux Thomas et à Born-des-Champs) jusqu'à la cote 135 vers le nord et l'est de Sainte-Sabine où on la relève sur 6 à 8 mètres d'épaisseur entre les cotes 135 - 143.

- Ouest :

Dans la zone ouest du bassin, on trouve cette séquence fortement amputée par l'érosion et il ne reste que des butes témoins argilo-molassiques beige et jaunâtre bariolées de vert et à concrétions carbonatées blanches (Les Croses - Saint Germain).

Au nord du Rieutord, le niveau de silts bariolés et gris perle contenant des blocs d'éboulis calcaires qui recouvre le niveau calcaire à silex 125, se poursuit par 6 à 8 mètres d'argiles marron à smectite, attapulгите qui se terminent par un niveau carbonaté au-dessus de 135.

Éch. 405 - Sorbier + 131 : phase argileuse : smectite = 38 %, attapulгите = 36 %, illite = 23 %.

Ce niveau peut être corrélé avec la base de ce qui a été cartographié par J.P. Capdeville sous l'appellation g1 à l'ouest de la Bournègue.

Au centre (Chaupre - Croses - Saint-Germain), on relève des argiles silto-carbonatées beiges jaunâtres à smectites et illites seules.

Éch.401 - Saint Germain + 131 : phase argileuse : smectite = 66 %, illite = 25 %, kaolinite = 9%.

- Est de Sainte-Sabine

Les argiles silto-carbonatées passent au Mayne d'eau à des argiles dolomitiques, puis à de la dolomie gypsifère (Ravail) et enfin à du gypse massif, cristallin ou saccharoïde (Rieu-de-Pey - Champ-de-la-Plaine) qui est confiné dans une lentille elliptique de 1,5 à 2,5 km de

SIII - e7cd - Est		G	C	D	Q	A	PHASE ARGILEUSE														
							S	At	Sé	I	K										
Rieu-de-Pey	S.13 + 141-139,5	29	70			1															
	+ 139,5-137	26		23	2	49					67										
	+ 137-136	65		33	1	1	42			20											
	+ 136-135	57	20	15	4	4	33														
	+ 135-134	27	40		9	24	43														
	+ 134-133	30		39	6	25	48														
	S.14 + 141		19	38	2	41	7				59										
	+ 140		83		3	14					65										
	+ 139		34		4	62					64										
	+ 138		27		9	64					63										
	+ 137		13		17	70	12				59										
	+ 136		13		28	59	67				14										
	S.15 + 140-141	14	20	13	17	36	tr				19										
	+ 139,5	61	10	3	19	7	37				26										
	+ 139	9	1		47	43	43														
	+ 138	10	2		3	85	13				32										
	+ 136	34		32	4	30	40														
	+ 135	67																			
	S.18 + 140,5				66	11	23				39										
	+ 139				34	11	55				27										
+ 137				27	5	68				30											
S.19 +143-139,5	46			24	10	20	8			56											
+ 139,5	70	2		20	8	9	9			33											
+ 139-138,5	57	12		5	26	9	33														
+ 138,5	76																				
+ 137,6	40																				
+ 137,5	79																				
+136,4	93																				
+ 135,8	59																				
S.20 + 139,2	55																				
+ 139-136	92	4			4																
+ 135	47	26			27																
S.21 + 145,2-144,8	7	20	41	31	1					36											
+ 144,8-143	60	21		4	15																
+ 143-142	71		22	5	2					40											
+ 142-141	65	2		2	31																
+ 140	28		60	10	2																
+ 139-137	13		17	69	1	35	25														
S.24 +141	90	4			6																
+ 140-139	76		16		6	2															
+ 138	63	1			4	32															
+ 137	53	12			7	28															
S.25 + 140,3	84																				
+ 140	20	20	33	17	30					43											
+ 137,5	6	6	39	34	21					57											

Tabl. 7.- G = Gypse, C = Calcaire, D = Dolomie, Q = Sable quartzeux, A = phase argileuse, S = Smectite, At = Attapulгите, Sé = Sépiolite, I = Illite, K = Kaolinite.

Table 7.- G= Gypsum, C= Limestone, D= Dolomite, Q= Quartz sand, A= Clay phase, S= Smectite, At= Attapulгите, Sé= Sepiolite, I= Illite, K= Kaolinite.

diamètre centrée autour du Champ-de-la-Plaine.

Cette deuxième « masse » gypseuse fait environ entre 6 et 8 mètres d'épaisseur (entre 135 et 143) :

S.13 - 7,80 m gypse dolomitique et argileux à attapulгите - 20 à 63 % (annexe 1)

S.15 - 7,15m gypse dolomitique, argileux et sableux - 34 à 60 %

S.19 - 6,15m de gypse de 48 à 93 %

S.20 - 7,5m dont 3,35 de gypse saccharoïde à 75 % (annexe 1)

S.21 - 7,75m m gypse argilo-dolomitique et sableux dont banc de 1m saccharoïde à lit cristallin à 65 %

S.24 - 7,05m dont 4,15m de gypse blanc saccharoïde et hyalin laminé de 53 à 90 %.

Le faciès gypseux est entouré par des

SIV - g1M - Est		G	C	D	Q	A	PHASE ARGILEUSE				
							S	At	Sé	I	K
Mayne d'eau	S.19 + 149	35	28	14	23		8	64		36	
	+ 148	74						45		46	1
	+ 147,5	63									
	+ 147	84	5		9	2		52		46	2
	+ 146	54						31		65	4
	+ 145	75					30			70	
	+ 144	78									
	+ 143	12		2	86		42			51	7
	+ 143-139,5	46		24	10	20	8	56		30	6
	S.20 + 151		47					45	14	41	
	+ 150,5	22		24	1	53		52		45	3
	+ 150-148	53		39	7	1		33		63	4
	+ 148-147	51	20	10	4	15		39		56	5
	+ 146	68	15	8	1	8		39		59	2
	+ 145,5	68	12	12	7	1		54		46	
	+ 145	67	2	8	1	22		54		46	
	+ 144	97				2					
	+ 143	68	13			5	14			37	2
	+ 142,5	91	6			3					
	+ 140-142	25	9			7	59				
S.18 + 142		16	37	31	16		53		43	4	
+ 141		17	23	12	48		56		42	2	
Rieu-de-Pey	S.13 + 149,2	26		4	70	tr	54		46		
	+ 148,0	25	20	6	49	tr	51		49		
	+ 146,0	9	13	19	59	tr	63		37		
	+ 145,7	35	20	17	28	tr	70		30		
	+ 141-143				51	49	55	20		16	
	S.24 + 146	2	23		11	64		58		42	
	+ 145	3	62		5	30	tr	67		33	
	+ 142-144	2		20	18	60	11	58		28	3
	S.14 + 145-148		53		3	44	17	25	27	19	2
	+ 144		22		1	77	tr	73		27	
+ 142		11		1	88	11	49		39	6	
S.25 + 147-144		18	6	5	71	35	23	11	29	2	
+ 141-142		13	28	45	14	22	36		39	3	
Ravail	S.15 + 145		15	34	17	34	7	40		44	9
	+ 144		24	16	20	40	27	40		52	19
	+ 143		71	4	25	5	55		36	4	
	+ 142		28	40	27	5	tr	54		42	4
Champ-de-la-Plaine	S.21 + 151-149	36	29		4	31	28		53	19	
	+ 149		27			73	33		43	24	
	+ 148		55		11	34		37	59	4	
	+ 147		13	10	4	73	32		42	26	
Brétou	S.22 + 144		79		6	15	13	50		37	
				45	7	48	6	58		31	5
Ganne	+ 150				2	34		54		46	
	+ 152		64								

Tabl. 8.- G = Gypse, C = Calcaire, D = Dolomie, Q = Sable quartzeux, A = phase argileuse, S = Smectite, At = Attapulгите, Sé = Sépiolite, I = Illite, K = Kaolinite.

Table 8.- G= Gypsum, C= Limestone, D= Dolomite, Q= Quartz sand, A= Clay phase, S= Smectite, At= Attapulгите, Sé= Sepiolite, I= Illite, K= Kaolinite.

argiles bariolées ocre et rouge à attapulгите (ruisseau de la Ganne - le Brétou - Rieu-de-Pey -S.23 -22 - 14) qui passent au nord (Escoudades) à des marnes dolomitiques. On a noté un banc de gypse saccharoïde à 84 % au sein de ces marnes dolomitiques (S.25).

A l'est de la Ganne, on retrouve des marnes dolomitiques et des calcaires marneux blancs à attapulгите (tabl. 7),

tandis qu'au nord-est (Labatut), on passe à des marnes blanches et argiles vertes à attapulгите.

Séquence IV évaporitique - molasses du Fronsadais terminal - g1M (fig. 7, tabl. 8)

Secteur	ouest	est
Cote toit	135	145 à 152
Cote mur	130	140 à 145

La base de la troisième séquence gypsifère est marquée sur le pourtour de la playa à la cote 141-142 par une phase détritico sablo-argileuse jaune et verdâtre (S.13-14) (annexe 1) et argilo à marnosableuse dolomitique rouge. (S.15-18-24-25) à attapulгите dominante. Sauf à l'est où l'on a noté exclusivement de l'illite (S.21) et une proportion relativement élevée de kaolinite. Cette phase est soulignée à l'intérieur de la série gypseuse par un horizon argileux ou sableux oxydé (S.19-20) ou une oxydation marquée du toit des dépôts gypseux précédents.

Cette phase détritico de base se poursuit au pourtour sur 6 à 8 mètres d'épaisseur par des argiles et marnes dolomitiques et des bancs calcaires crayeux ou dolomitiques blancs exclusivement à attapulгите. On note toutefois l'apparition de sépiolite associée à des smectites et des attapulгите dans les bancs calcaires du sommet ou uniquement avec des smectites (S.14-25-22).

Ce faciès passe concentriquement vers le Champ-de-la-Plaine à du gypse dolomitique au-dessus de l'amas de la séquence précédente sur une dizaine de mètres d'épaisseur, entre les cotes 141 et 152 (tabl. 8) :

- S.19 : 8,90m dont 4,50m de 54 à 84 %
- S.20 : 8,50m de 50 à 91 %
- S.21 : 8,20m dont 4,00m de 60 % à 71 % et 2,20m à 36%.

A l'ouest, cette séquence est représentée par des buttes-témoin de « molasses » limoneuses marmorisées (Chaupre, Saint Germain, Chauffour, la Croix).

Séquence V - calcaire et argiles de « Castillon » - g1 AC - (fig. 8, tabl. 9)

Secteur	ouest	est
Cote toit	143	147-162
Cote mur	135	145-152

Au Champ-de-la-Plaine, le toit de la dernière lentille gypseuse précédente est marqué au niveau 152 par un lit sableux micacé fin gris qui souligne là une discontinuité dans la sédimentation. Ce niveau sableux est surmonté par 4 mètres de marne dolomitique bariolée.

Le lit sableux est substitué vers le sud et l'est par des lits d'argiles vertes plus ou moins oxydées comme dans le S.21, tandis que le banc dolomitique se réduit à 1 mètre.

Au-dessus repose une couche de 3 mètres d'argiles beiges à nodules carbonatés, entièrement rubéfiée à l'est (S.21). Cette couche est corrélable avec celle qui coiffe à l'ouest la butte de La Croix et de Chauffour entre les niveaux 131 et 143 et qui est constituée à 90 % par de la smectite⁽⁴⁾ (tabl. 9).

Une formation massive de 6 à 8 mètres d'épaisseur de calcaire argileux blanc à passées verdâtres vient transgresser les couches argileuses de base depuis le nord. La sépiolite s'y substitue à l'attapulgitite. J. Dubreuilh y a signalé une importante silicification le long de la Bournègue près de Larocal.

Elle passe à des argilites blanches à l'est (vallon de la Ganne), pouvant inclure des bancs de dolomie. La présence de la sépiolite n'y a pas été relevée et l'attapulgitite est associée aux niveaux dolomitiques. Par contre on peut noter une proportion relativement élevée de kaolinite par rapport aux séquences précédentes (tabl. 9).

La base de cette séquence a été levée par J. Dubreuilh au niveau 135 dans la Bournègue entre Larocal et les Younoux. Elle a été repérée à 144 aux Escoudades (S.25) et 146 au Brétou (S.22), monte à 149 à Rieu-de-Pey (S.13), à 152 à la Borie et à 156 au Champ-de-la-Plaine, avant de replonger à 145 à Ravail (S. 15) et jusqu'à 120 au sud vers le Brayssou.

Elle est tronquée vers le sommet par une surface d'érosion et de ravinement des sables grossiers ravinants qui appartiennent, d'après les descriptions qu'en fait J.P. Capdeville, aux « molasses de l'Agenais ».

Séquence VI - molasses de l'Agenais et calcaire de Monbazillac - g2 et g2C

On rencontre des sables gris grossiers graveleux depuis la cote 155 au nord de Rieu-de-Pey (butte cotée 163 et S.24) et la cote 147 au sud aux Careyettes (S.15) qui viennent en discordance sur la séquence ravinée et tronquée des calcaires et argiles de Castillon. Ces sables correspondent à la description des sables

(4) Cette couche correspond à celle qui est exploitée pour la montmorillonite ou « bentonite » par la CECA dans la forêt de la Bessède, à l'est.

SV - glAC - Est		G	C	D	Q	A	PHASE ARGILEUSE				
							S	At	Sé	I	K
Champ de-la-Plaine	S.20 + 160-157		31	4	4	61	11	49		34	6
	+ 156-152		23	19	3	55	46	22		23	9
	S.21 + 155-154		75	17	1	6	22		37	34	7
	+ 154-152		21		4	75	27			68	5
Brétou	S.22 + 155-153		24		1	75	41		30	25	3
	+ 153-148		83		1	16	49		38	3	10
Ganne	+ 162			67	3	30	13	49		31	7
	+ 160		1		9	90	35			37	28
	+ 158		13		1	86	51			32	17
	+ 156		26			73	51			29	20
	+ 155			33	7	60		50		39	11
	+ 153		26			74	53			30	17
	+ 152		13		2	80	51			32	17
Rieu-de-Pey	S.24 + 155-153	9	46		5	40	29		29	26	16
	+ 150-153	7	65		1	23	34	28		33	5
	+ 146-150	8	66		16	10	15	47		37	1
S.25 + 151-147		74		19	7	25	22	30	23		
La Croix	+ 135-143										

Tabl. 9.- G = Gypse, C = Calcaire, D = Dolomie, Q = Sable quartzeux, A = phase argileuse, S = Smectite, At = Attapulgitite, Sé = Sépiolite, I = Illite, K = Kaolinite.

Table 9.- G= Gypsum, C= Limestone, D= Dolomite, Q= Quartz sand, A= Clay phase, S= Smectite, At= Attapulgitite, Sé= Sepiolite, I= Illite, K= Kaolinite.

de la base des molasses de l'Agenais par J.P. Capdeville.

Ils passent au-dessus à des argiles silteuses carbonatées beiges à jaunâtres à nodules ocre rouille.

Ces argiles sont recouvertes à la cote 180 par une assise de calcaires silicifiés, puissante d'une dizaine de mètres qui coiffent la colline du Champ-de-la-Plaine et qui ont été cartographiés comme « calcaire de Monbazillac » par J. Dubreuilh (1988).

Les sables gris de la base des molasses de l'Agenais se retrouvent à l'ouest où ils coiffent les sommets des collines de Chauffour et de La Croix, du Chaupre et de Born-des-Champs.

Paléogéographie

Définition du milieu de sédimentation de Sainte-Sabine

Au niveau du calcaire de « Beaumont » (Ludien moyen) le bassin est un lac de fond de golfe qui s'étale largement de part et d'autre d'une vasière (de type mangrove) qui s'est installée dans l'axe de l'actuelle vallée du Dropt entre deux

édifices deltaïques (J. Dubreuilh, 1987).

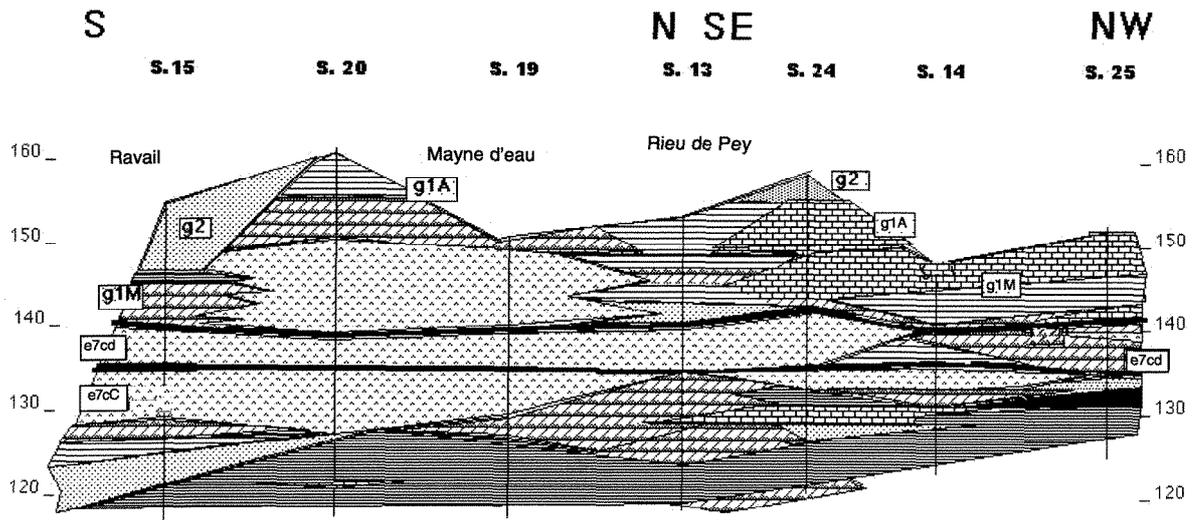
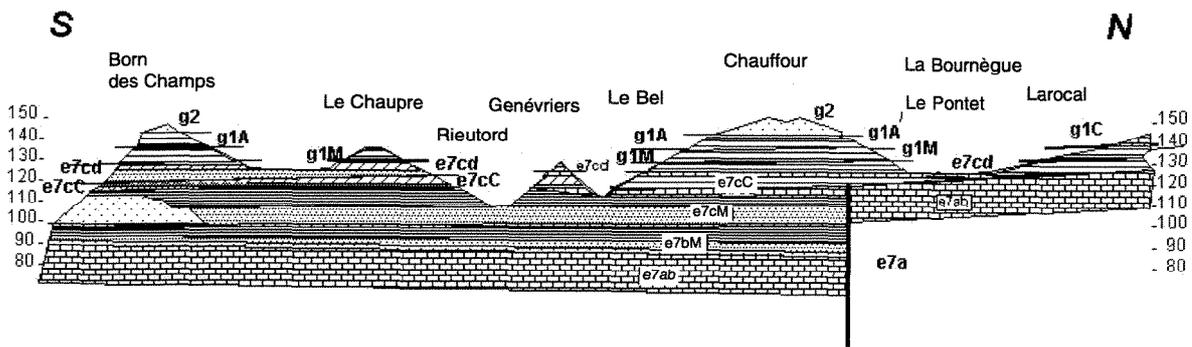
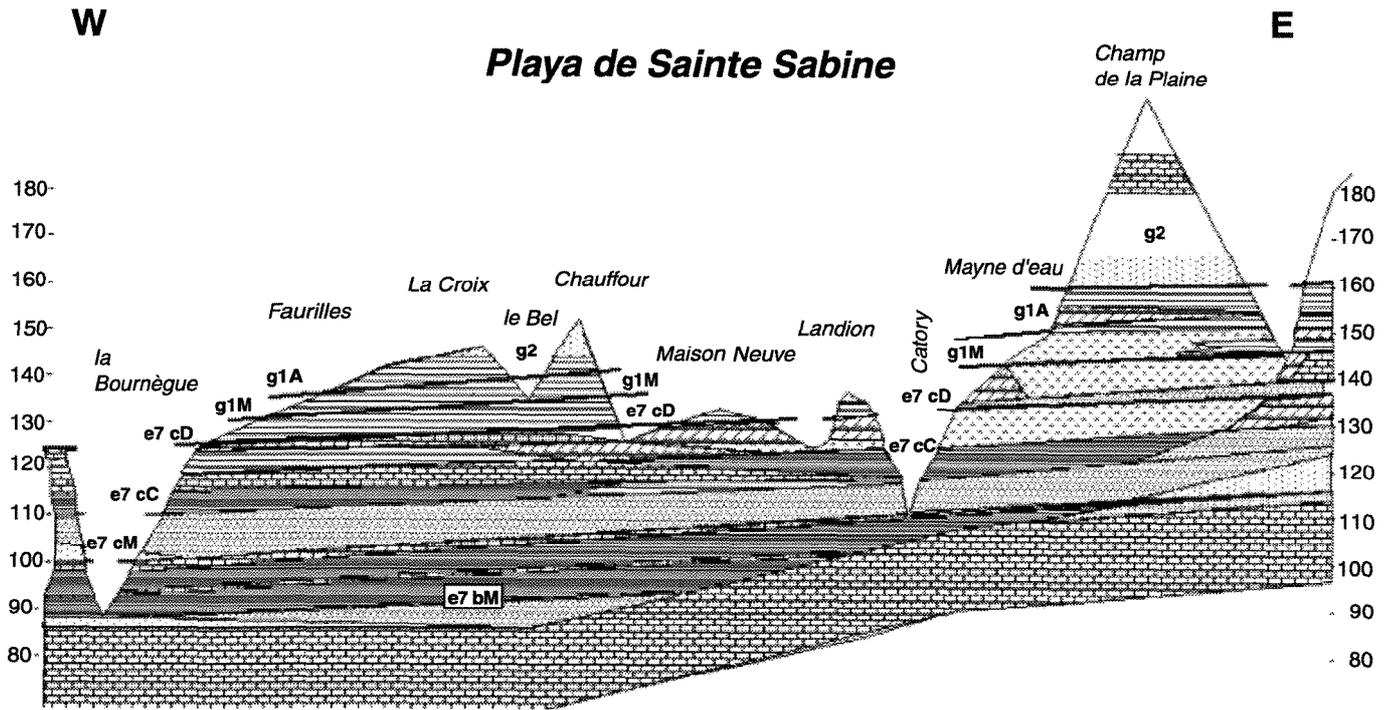
La mangrove est remplacée par une frange de dépôts d'eau douce. (J.P. Capdeville, 1987) qui paraît s'isoler en une véritable playa ou sabkha continentale, dont elle présente tous les critères maintenant classiques et abondamment décrits par maints auteurs (A.C. Kendall-Hardie, Eugster - et plus particulièrement N. Trauth, M. Thiry, J. M. Triat dans les bassins de Paris, Apt, Mormoiron, Salinelles...), à savoir :

- mouvements oscillatoires d'assèchement et d'inondation : amenant des dépôts séquentiels de type calcaire, dolomie, gypse ;

- confinement de la playa : on a des « flaques » qui se rétrécissent vers le fond du golfe au fur et à mesure des oscillations successives d'inondation et d'évaporation ;

- chaque phase d'inondation amène le dépôt d'une phase détritique ;

- puis la playa se referme et s'isole. Les dépôts d'argiles carbonatées sont à rattacher à une sédimentation lente par décantation à partir d'apports en suspension sous une nappe d'eau calme et dans un milieu réducteur propice à la conservation de la matière organique et le dépôt de sulfures de fer ;



Légende des coupes

- | | | | |
|--|--------------------------|--|--------------------------|
| | gypse | | argiles carbonatées ocre |
| | calcaire | | argiles silteuses |
| | dolomie | | sables |
| | marnes et argiles vertes | | |

- l'évaporation entraîne la concentration des sels dissous marnes, calcaire, silice, marnes dolomitiques, argiles dolomitiques gypsifères et enfin gypse ;

- en même temps on observe une zonation concentrique de ces dépôts : autour des ultimes flaques gypseuses, se disposent des auréoles concentriques calcaires puis dolomitiques ;

- l'évaporation amène l'assèchement progressif depuis les marges jusqu'au centre et l'oxydation de la surface d'exondation des dépôts : au terme de chaque phase d'évaporation, on voit généralement s'installer une surface d'altération de type pédologique avec rubéfaction.

L'on constate en effet le recouvrement par le faciès d'altération progressivement et successivement l'auréole carbonatée, l'auréole dolomitique puis la flaque ultime gypseuse elle-même, au fur et à mesure de l'évaporation et du rétrécissement de la zone inondée ;

- on retrouve au sein des différentes séquences, la séquence smectite, attapulgite.

Les smectites se trouvent dans les sédiments à caractère détritique. En effet, les niveaux sableux ou silteux de base renferment exclusivement des smectites et des illites avec un peu de kaolinite. Au fur et à mesure que la sédimentation devient plus carbonatée, les argiles deviennent aluminomagnésiennes par transformation à partir des smectites héritées (N. Trauth, 1977). La séquence géochimique a emprunté ici la voie palygorskite. Ceci est dû au rapport silice en solution/Mg élevé qui se manifeste d'ailleurs par la précipitation de silice au toit des phases calcaires.

D'une manière générale, on note en effet une nette tendance au cours des séquences successives vers la substitution des attapulgites aux smectites. Alors que dans les séquences inférieures (I et II) les smectites restent dominantes avec de rares apparitions de l'attapulgite, dans les séquences supérieures (III, IV), l'attapulgite devient nettement dominante à exclusive aussi bien dans les zones calcaires que dolomitiques et gypseuses. (cf. tableaux de données).

La sépiolite est le minéral le plus magnésien et termine la séquence évaporitique carbonatée calcaire, dolomie où

elle peut être considérée comme sel évaporitique silicaté lorsque le milieu s'est appauvri en calcium et lorsque la silice devient prépondérante dans la sédimentation et se manifeste par des rognons de silex ou silcrètes.

Évolution paléogéographique du bassin

Les coupes détaillées permettent de distinguer six principaux épisodes ou cycles séquentiels dans la série éocène supérieure, oligocène inférieure et de reconstituer l'installation et l'évolution de la playa de Sainte-Sabine.

1. La séquence de base des calcaires de « Beaumont » (fig. 2)

Contrôle par le milieu

Séquence calcaire préévaporitique « avortée » à sépiolite dominante, smectite, attapulgite et silice.

Au niveau du calcaire de « Beaumont » (Ludien moyen), le bassin est un lac de fond de golfe qui s'étale largement de part et d'autre d'une vasière qui s'est installée dans l'axe de l'actuelle vallée du Dropt entre deux édifices deltaïques (J. Dubreuilh, 1987).

La mangrove est remplacée par une frange de dépôts d'eau douce (J.P. Capdeville, 1987).

Le sommet de la séquence se dépose dans un milieu qui peut être considéré comme déjà pré-évaporitique si ce n'est évaporitique *s.s.* La sépiolite peut être en effet considérée comme néoformée à partir de solutions riches en magnésie et en silice. Lorsque le milieu s'est appauvri en magnésium et calcium suite à la néformation et précipitation des sépiolites, la silice précipite seule et des silex peuvent apparaître.

2A. La phase structurale de la fin du Ludien moyen

L'installation de la playa paraît favorisée par la morphologie du terrain : un thalweg formé par un « coin » affaissé entre deux failles :

- la faille N65°-70° au sud dite de « Castillonès - Belvès - Sarlat » qui passe au sud de Sainte-Sabine ;

- sa composante W-E appelée localement faille de « la Bournègue », au nord, qui traverse la Bournègue très exactement au Bois de Bayard où l'on constate la disparition du calcaire de Beaumont et son relai par un calcaire marneux blanc sus-jacent.

La conjugaison de ces deux failles crée une petite dépression qui se referme et s'isole en un petit bassin à l'intérieur de la marge palustre du golfe oriental du Bassin nord-aquitain.

La mise en place de cette structure est postérieure au dépôt du calcaire de Beaumont puisqu'elle l'affecte et peut être attribuée à la phase tectonique datée de la fin du Ludien moyen (J.P. Capdeville, 1987).

Elle s'accompagne d'ailleurs d'une phase de rhexistase. En effet, on constate au toit du calcaire des éboulis et des sables qui traduisent plutôt un ravinement qu'une altération pédologique.

2B. Séquence pré-évaporitique « avortée » argilo-carbonatée inférieure I - e7bM - Ludien supérieur I - phase de démarcation de la zone de playa (fig. 3)

Cette séquence traduit une phase d'inondation puis de décantation, de concentration et de précipitation chimique en milieu refermé. La mangrove se démarque de son environnement fluvio-lacustre et s'isole.

L'inondation se fait d'abord par ruissellement dans un milieu interchenalisant de marais ou de mangrove comme en témoignent les alternances d'argiles vertes et de marnes blanches. Les éléments détritiques grossiers se déposent en amont du thalweg à l'est et sur le talus de bordure (sables et argiles sableuses pyriteuses). Cette phase détritique se traduit à la base par une proportion prédominante d'illite et de kaolinite. La phase de décantation détermine les dépôts de marnes à smectite dominante, avec apparition d'attapulgite et se termine par un niveau calcaire à smectite, attapulgite, sépiolite et silice exprimée. « Un facteur de 2 ou 3 est suffisant pour provoquer les précipitations siliceuses : le moteur est l'évaporation » (M. Thiry, 1981).

Toutefois le cycle évaporitique est incomplet, car elle ne va pas jusqu'au terme de précipitation des sulfates. Elle

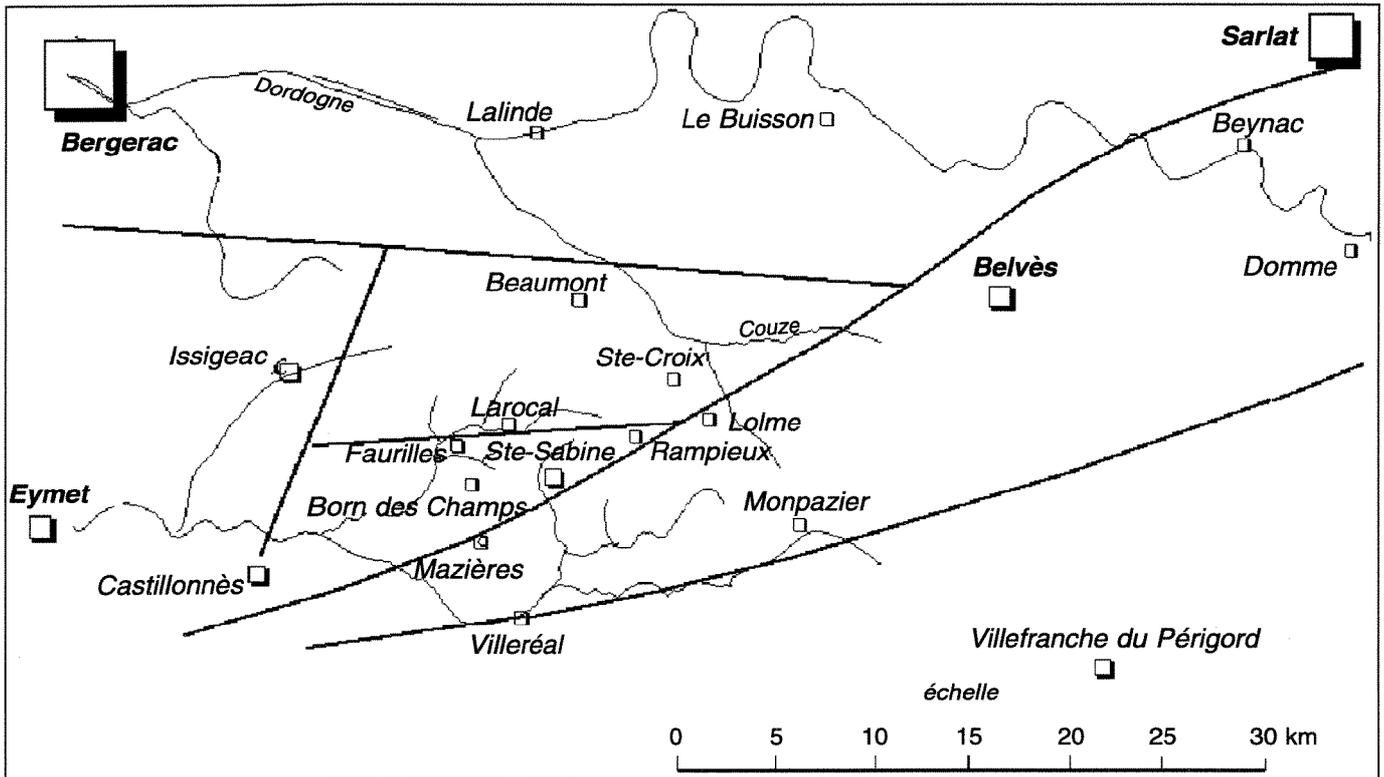


Fig. 2.- Carte structurale schématique Belvès - Eymet au toit du calcaire de Beaumont.

Fig. 2.- Belvès - Eymet structural sketch map at the top of the Beaumont limestone.

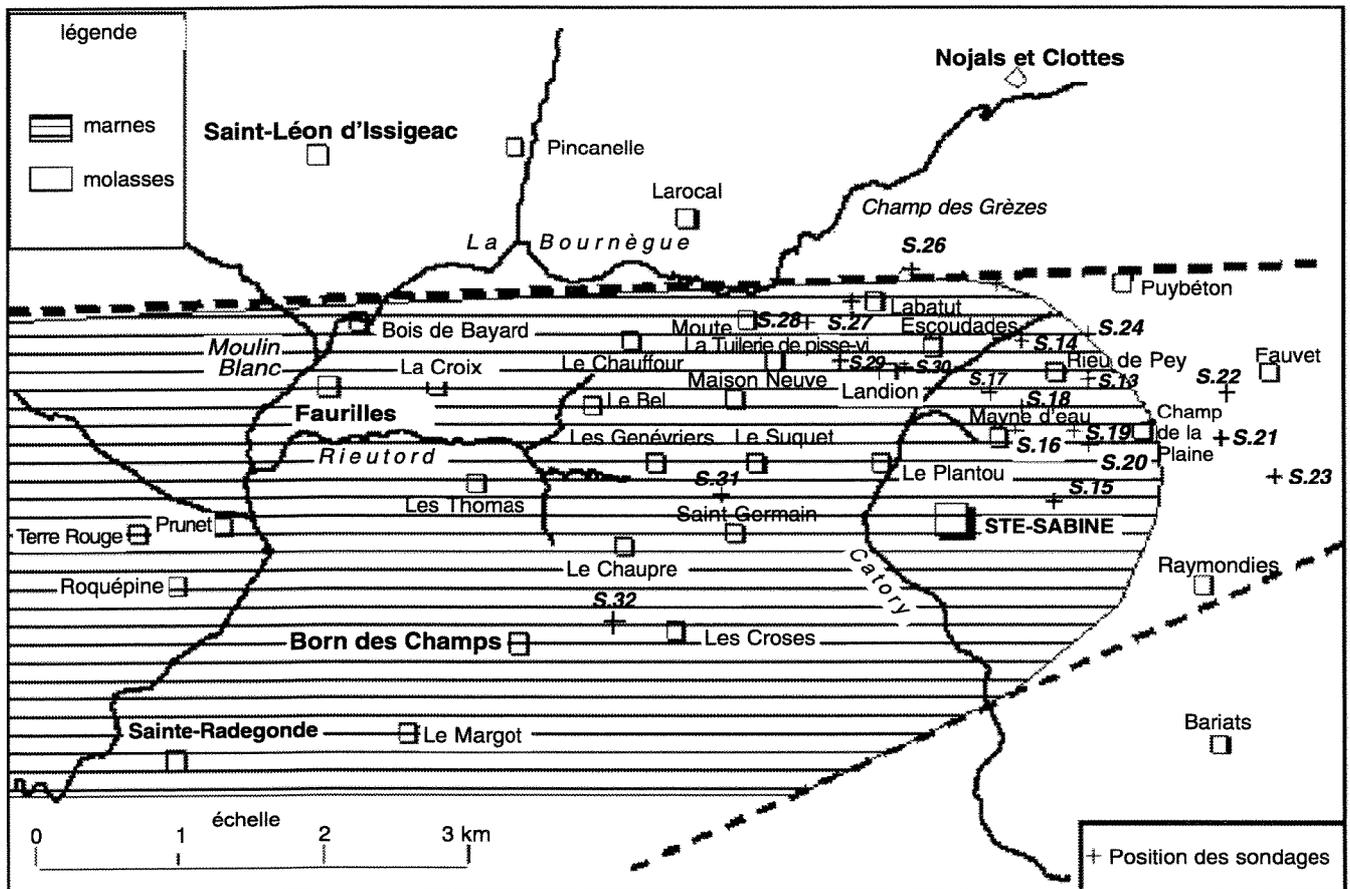


Fig. 3.- Séquence I - e7bM : molasses du Fronsadais inférieures - Ludien supérieur I.

Fig. 3.- Sequence I - e7bM: molasse of the lower Fronsadais - Upper Ludian I.

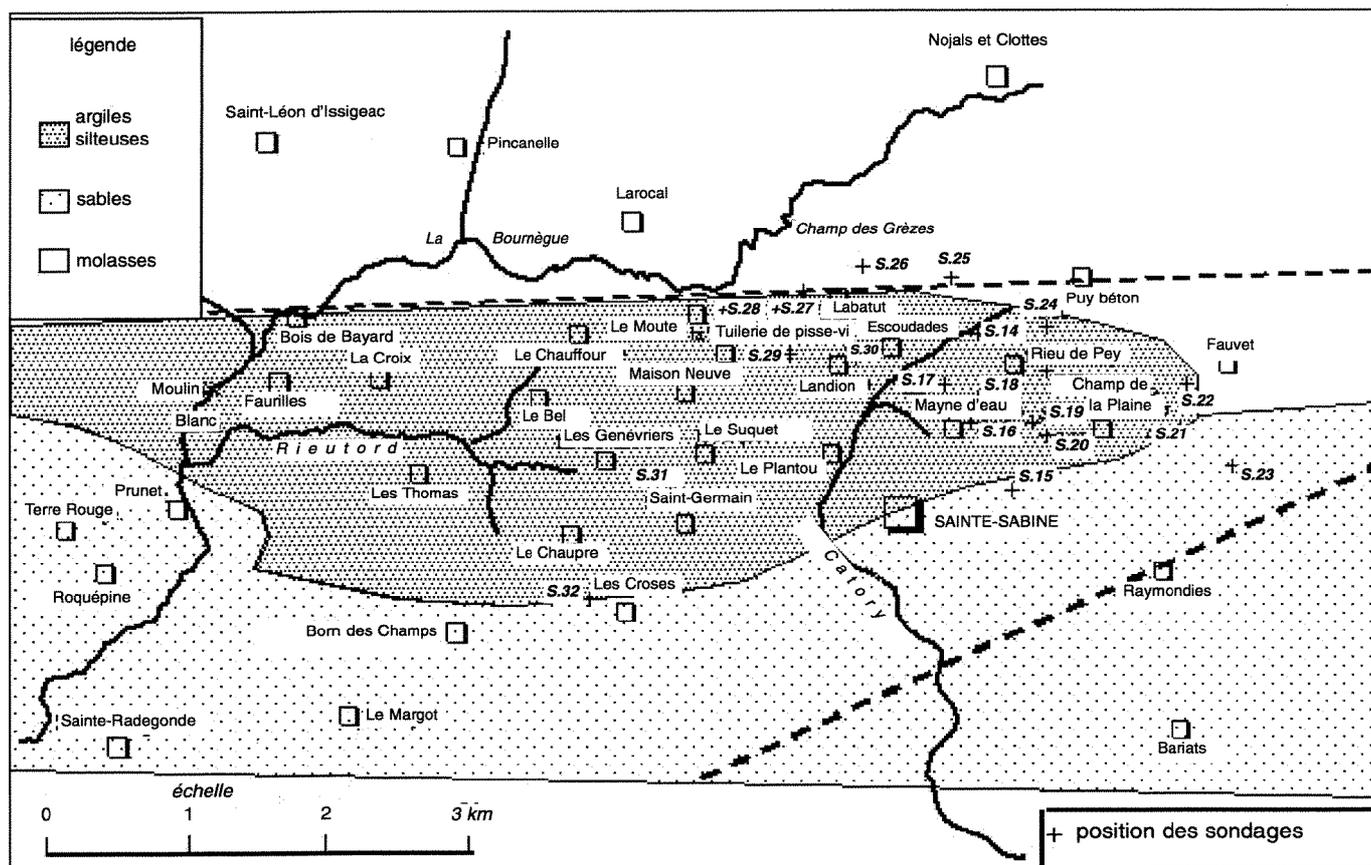


Fig. 4.- Séquence II - terme 1 - e7cM : molasses du Fronsadais moyennes - Ludien supérieur II.

Fig. 4.- Sequence II - term 1 - e7cM: molasse of the middle Fronsadais - Upper Ludian II.

est en fait avortée par une nouvelle phase d'inondation qui survient.

3. Séquence II évaporitique.- e7cM - Ludien supérieur II : phase de développement du régime de playa

Zone de circonscription de la playa

Contrôle climatique général

Phase de réimmersion de la playa par suite d'une « saison » humide d'abord par un ruissellement intense directement dans la playa en provenance de l'est et du nord-est. Ces cours d'eau sont manifestés par le dépôt de sédiments détritiques grossiers en amont et sur les marges de la playa ainsi que par des chenalizations au sein de la playa. Cette phase détritique de base contient des smectites parfois exclusivement (Tuilerie de Pisse-vi), illites et accessoirement kaolinite.

Par la suite, vers le milieu de la séquence, le remplissage ne s'opère plus par le ruissellement ou les débordement de crues, mais par une transgression

calme et étalée du lac d'Issigeac par l'ouest et par le nord.

A la saison humide succède une période sèche qui entraîne l'évaporation et l'assèchement de la playa. Les faciès de la fin de séquence sont en effet plutôt typiques des zones arides par la succession classique calcaire, silice, dolomie, gypse.

Contrôle morphologique (fig. 4 et 5)

La playa est isolée au sud par la ride qui la sépare de la gouttière du paleo-Dropt et la préserve des invasions fluvio-deltaïques dont on trouve la trace des Raymondies à Born-des-Champs. La faille E-W de la Boumègue qui soulève le compartiment nord, bloque au début l'envahissement par le lac d'Issigeac. La playa collecte les eaux de pluie et de ruissellement et au début, les inondations de crues de la plaine alluviale de paléo-Dropt. Elle est rapidement submergée et comblée par décantation de boues d'inondations ou de crues en milieu protégé et calme, comme en témoignent les faciès d'argiles silteuses carbonatées ocre parcourues par des chenalizations sableuses.

Le remplissage progresse d'ouest en est : l'amont reste un domaine de limons marmorisés de plaine alluviale sujette à une pédogénèse carbonatée.

Puis, soit du fait du comblement de la playa par les sédiments détritiques de base, soit par le jeu de la subsidence générale du bassin, le lac d'Issigeac déborde par le nord et transgresse la playa en amont vers l'est, effaçant par le fait même le contrôle structural de la faille de la Boumègue. Il y a débordement sur les marges de la playa et dépôts transgressifs sur le talus constitué par le calcaire de Beaumont. Cette transgression amène les bancs calcaires silicifiés de l'unité 5 (calcaire « d'Issigeac ») en contact discordant avec le calcaire de Beaumont également silicifiés. D'où une confusion aisée (fig. 5).

On assiste ensuite à une évaporation qui entraîne donc un rétrécissement centripète de la flaque d'eau vers la marge sud à partir d'une ligne qui passe grossièrement par le vallon du Rieutord, le Suquet, les Escoudades et Puybéton.

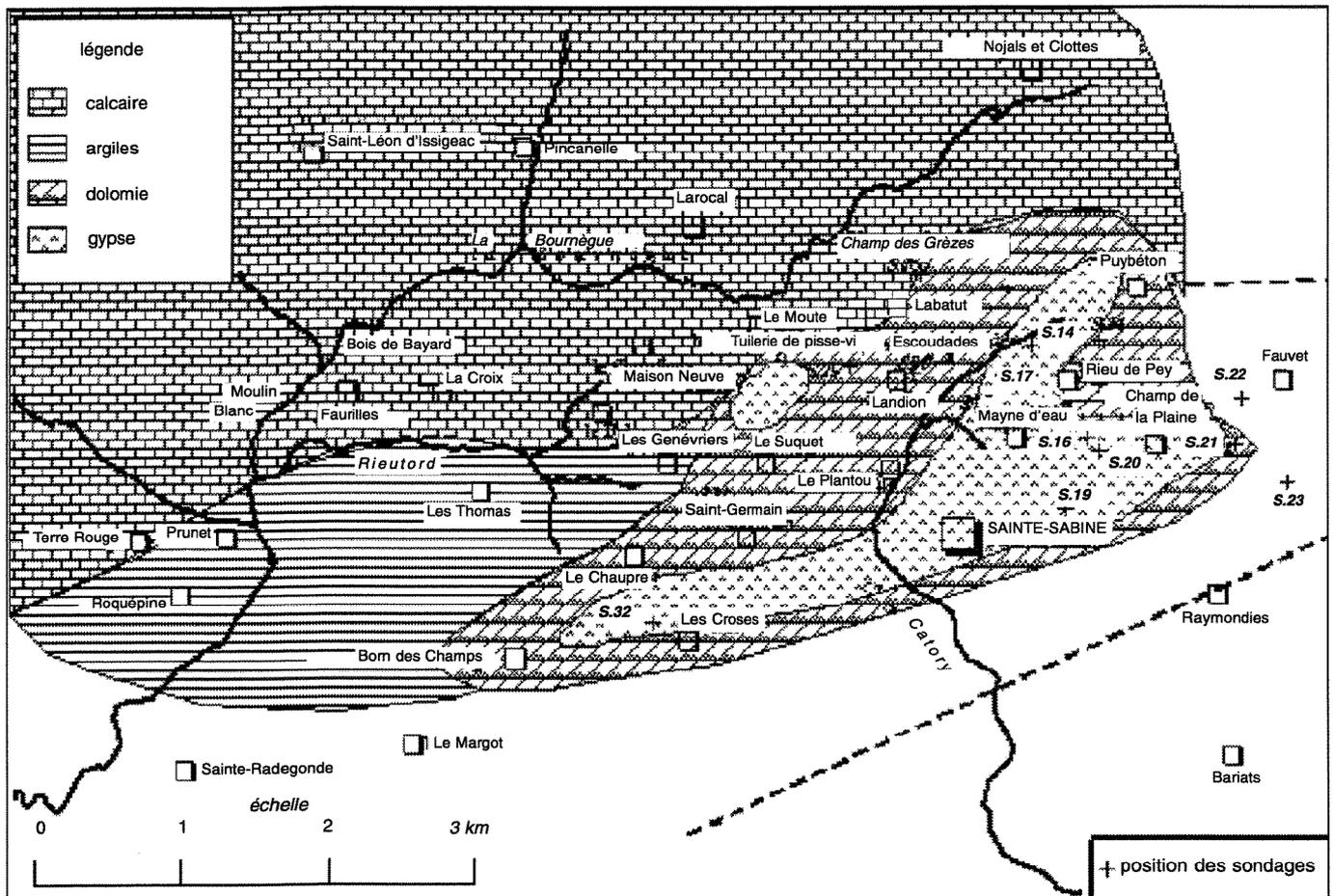


Fig. 5.- Séquence II 2-3 - e7cC : calcaire d'Issigeac - Ludien supérieur II (masse gypseuse 1).

Fig. 5.- Sequence II 2-3 - e7cC: Issigeac limestone - Upper Ludian II (gypsum mass 1).

Le lac dépose son calcaire dans la moitié nord de la playa avec son excès de silice. Sur la bordure sud-ouest qui semble être sujette à des oscillations de la nappe d'eau, il se produit une calcitisation des argiles et la néoformation d'attapulgite à partir des smectites (cf. graphiques sm/att), avant que la bordure méridionale ne soit totalement émergée et sujette à une oxydation de ses dépôts.

À l'intérieur de la flaque continuent à se déposer des marnes bariolées dolomitiques à attapulgite dominante au sein desquelles apparaissent les premières lentilles de gypse (Les Croses, Maison neuve). La principale de ces lentilles est orientée suivant la direction de la ride Lolme-Mazières-Castillonnès qui ferme la playa au sud et l'isole de la paleovallée du Dropt. Le gypse se concentre entre Sainte-Sabine, Rieu-de-Pey et le Champ-de-la-Plaine pour former des bancs de gypse saccharoïde à lits cristallins sur une assise de 6 à 9 mètres de puissance.

La playa de Sainte-Sabine devient une dépendance de bordure du lac d'Issigeac et le niveau du calcaire lacustre d'Issigeac une niveau évaporitique.

Contrôle tectonique

L'origine de cette morphologie est tectonique : des phases répliques synsédimentaires de la phase fin Ludien moyen sont reconnues : celles-ci entraînent un rejeu des accidents des marges du bassin nord aquitain. Concomitantes avec une « saison » climatique humide, elles s'accompagnent d'une rhexistasie.

À cette période rhexistatique, succède une période de calme tectonique biostatique et de subsidence du bassin favorisant certainement la transgression du lac d'Issigeac sur le périclinal du calcaire de Beaumont.

Contrôle par le milieu

Le milieu est de type euxinique comme le montrent les chenaux de sables

gris pyriteux et le fer amené au bassin en solution ou fixé sur les smectites et illites d'héritage est réduit sous forme ferreuse carbonatée ou sulfurée. Ces argiles sont des sédiments de playas amenés à l'émergence avec oxydation de la pyrite, formation de jarosite, gypse et dépôt de silice (M. Thiry, 1981).

Suite à leur émergence postérieure et à leur oxydation, ces dépôts ont acquis les teintes ocre ou rouges constatées. Il y a en effet à Born-des-Champs, une rubéfaction poussée des argiles carbonatées (oxydation de la pyrite ?) et apparition de gypse disséminé ou en filonnets « contournés ». On constate un front d'oxydation au sein des dépôts en discordance avec la stratification : ce qui confirme plutôt une altération postérieure au dépôt par suite d'une émergence progressive ou temporaire plutôt qu'un profil pédogénétique après émergence.

On retrouve ces argiles rouges et ocre dolomitiques à l'autre extrémité de la playa dans la vallée de la Ganne.

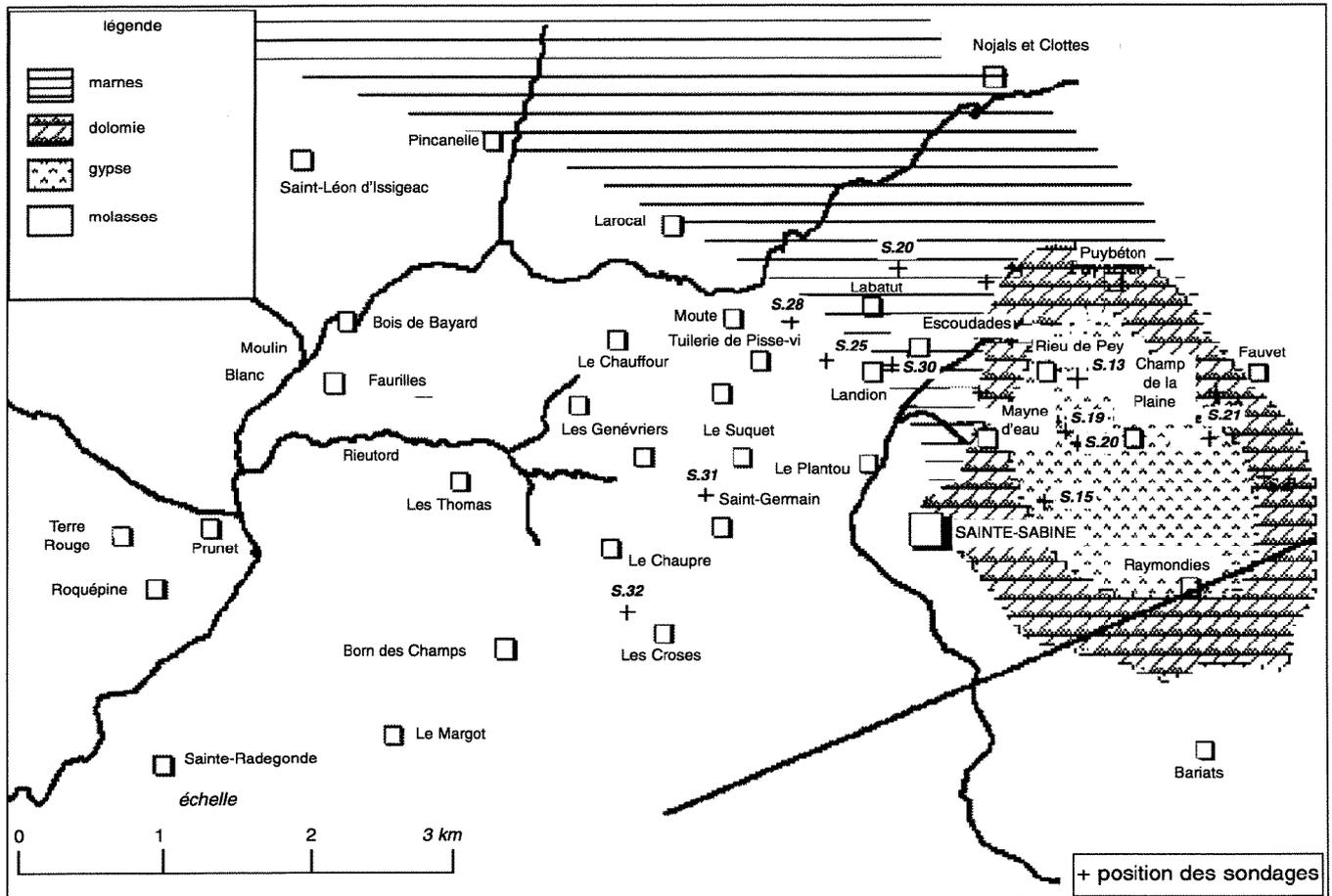


Fig. 6.- Séquence III - e7c-d : molasses du fronsadais supérieures - Ludien supérieur III (masse gypseuse 2).

Fig. 6.- Sequence III - e7c-d: molasse of the upper Fronsadais - Upper Ludian III (gypsum mass 2).

Les figures de l'horizon 2 marneux blanc à argiles vertes des « Thomas » font penser aux encroûtements carbonatés décrits par ailleurs sous divers termes et engendrés par la précipitation de la calcite ou dolomite au sein des argiles imprégnées suivant une trame en « nids d'abeilles ». L'apparition de l'attapulgitite dans ces niveaux calcaires traduit également le terme de départ d'une séquence dolomitique et la transformation des smectites par l'action de solutions magnésiennes. Elle s'intègre dans la séquence sédimentaire chimique (Mormoiron) où elle est associée à la séquence calcaire, dolomie, gypse.

« A l'intérieur de la sédimentation carbonatée, les argiles s'ordonnent depuis leur pôle hérité, leur pôle transformé et leur pôle néoformé. Elles contiennent et fixent toutes sortes d'éléments comme le fer, aluminium, magnésium, et silicium dont le milieu est débarrassé. Il ne reste en solution que les ions sulfates et calciques » (Trauth, 1977). L'eau se concentre en carbonates de calcium et de magnésium ce qui provoque la précipitation de ciment

de calcite et de la protodolomie. Les dépôts se présentent sous le faciès d'argiles du fait qu'ils sont gorgés d'eau (Eugster and Hardie, 1975). Ces carbonates doivent être considérés comme des évaporites car ils se forment exactement de la même manière que le gypse qui succède (A.C. Kendall, 1984). La précipitation de la calcite et de la dolomite forment vers l'intérieur de la playa des bancs de calcaires dolomitiques et même de dolomie pratiquement pure comme à Labatut, au toit desquels c'est le tour de la silice à précipiter sous forme de croûtes ou rognons de silex.

Vers la fin du dépôt de la première masse gypseuse, la playa est presque totalement asséchée, et il s'établit un profil d'altération pédologique sur toute la superficie de la playa depuis les Thomas à la cote 125 jusqu'au nord de Sainte-Sabine entre 130 et 132 (S.13-14-25-26-27-30-21-22-23). Ce profil est marqué par un niveau d'argiles rubéfiées à blocs calcaires et silex, sables dolomitiques et silts graveleux, sauf au centre, assez

ponctuellement autour du Champ-de-la-Plaine, où paraît subsister des petites flaques résiduelles où le gypse continue à précipiter (S.19).

Environnement de la Playa

Au sud, la playa est totalement isolée du domaine fluvio-deltaïque du paléo-Dropt. Au nord, la partie inférieure détritico-argilo-carbonatée e7cM se biseaute sur le calcaire de Beaumont au nord-est vers Nojals et Clottes et au nord-ouest aux alentours de Bardou et à l'ouest à Boisse avant Issigeac, tandis que la partie supérieure calcaire silicifiée transgresse jusque vers la vallée de la Couze au nord et largement jusqu'à la vallée de la Conne et au-delà d'Issigeac entre le nord-est et l'est, sur le calcaire de Beaumont.

4. Séquence III évaporitique.- e7cd - Ludien supérieur III : phase de maturité de la playa (fig. 6)

On assiste à une nouvelle immersion de la playa sur la surface d'émergence qui

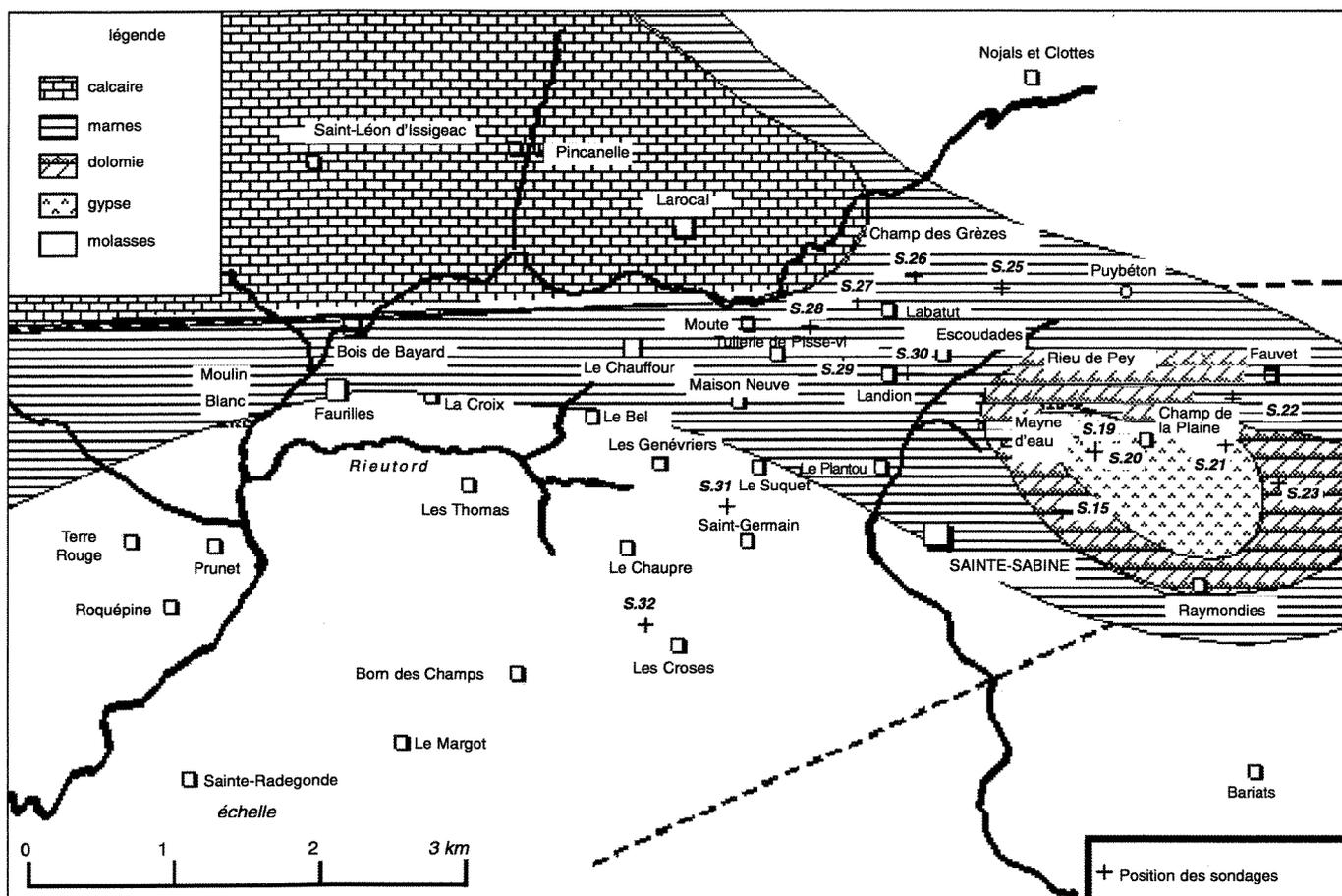


Fig. 7.- Séquence IV - g1M : molasses du fronsadais terminales - Oligocène inférieur 1 (masse gypseuse 3).

Fig. 7.- Sequence IV - g1M: molasse of the terminal Fronsadais - Lower Oligocene 1 (gypsum mass 3).

marque le toit du cycle séquentiel précédent, témoignée par la transgression de faciès argilo-silteux carbonatés beige jaunâtre à smectites et illites seules (Saint-Germain) et marno-dolomitique bariolés rouges à smectite, attapulgite, illite.

Cette immersion semble provoquée plutôt par un débordement de crue dans la playa que par un ruissellement direct car on ne constate pas de phase détritique bien marquée à la base de cette séquence mais plutôt une décantation directe de boues dans un milieu déjà saturé par les nappes concentrées en sels dissous. Il y a mélange des eaux de nappe et des boues de crue et reprise du cycle de dépôt par la phase de précipitation dolomitique.

La flaque d'eau se confine à l'est de Sainte-Sabine à l'intérieur d'une ellipse grossièrement orientée NW-SE de Rieu-de-Pey aux Raymondies. Les dépôts de marnes dolomitiques passent à l'intérieur de cette ellipse à des dépôts gypseux qui

forment une assise de 6 à 8 mètres de puissance au-dessus de la précédente.

L'on assiste à un deuxième épisode d'assèchement marqué par une deuxième surface d'altération pédogénique indiquée par un profil argileux rouge à la cote 140 qui se retrouve sur toute la superficie de la playa, avec, au nord, des chenaux sableux (S.13).

On constate un front d'oxydation au toit des derniers dépôts gypseux du fond de la playa à l'est (S.19-21). Ce qui tend à montrer que s'ils n'ont pas été recouverts partout par le profil d'altération pédologique argileux rouge, ils ont au moins été émergés.

Cette séquence s'étale sur une plus courte période que la précédente car elle est relativement peu épaisse.

Au nord et à l'est, se pérennise le régime lacustre accompagné du développement des calcaires lacustres d'Issigeac. Les formations de la séquence

s'étalent au nord au-dessus du niveau précédent qu'elles débordent largement.

5. Séquence IV évaporitique (Oligocène inférieur I - molasses du Fronsadais terminales de Pratviel et Gayet - Sannoisien) : phase de déclin de la playa (fig. 7)

La playa est sujette à un nouvel affaissement ou subsidence indiqués par un faible rejeu de la faille de la Bournègue : ce rejeu affecte les dépôts de la séquence précédente qui sont décrochés sur 5 mètres à Labatut (S.26-27).

Phase climatique humide favorisant un apport d'eau douce fluvio-lacustre et ses dépôts terrigènes de crue concomitants (Gayet, 1980). La playa est de nouveau inondée par débordement d'un épisode bref de crue et envahie par boues et vases détritiques.

Cette inondation semble rapidement résorbée par l'évaporation et ne paraît pas avoir eu d'incidence notable sur la com-

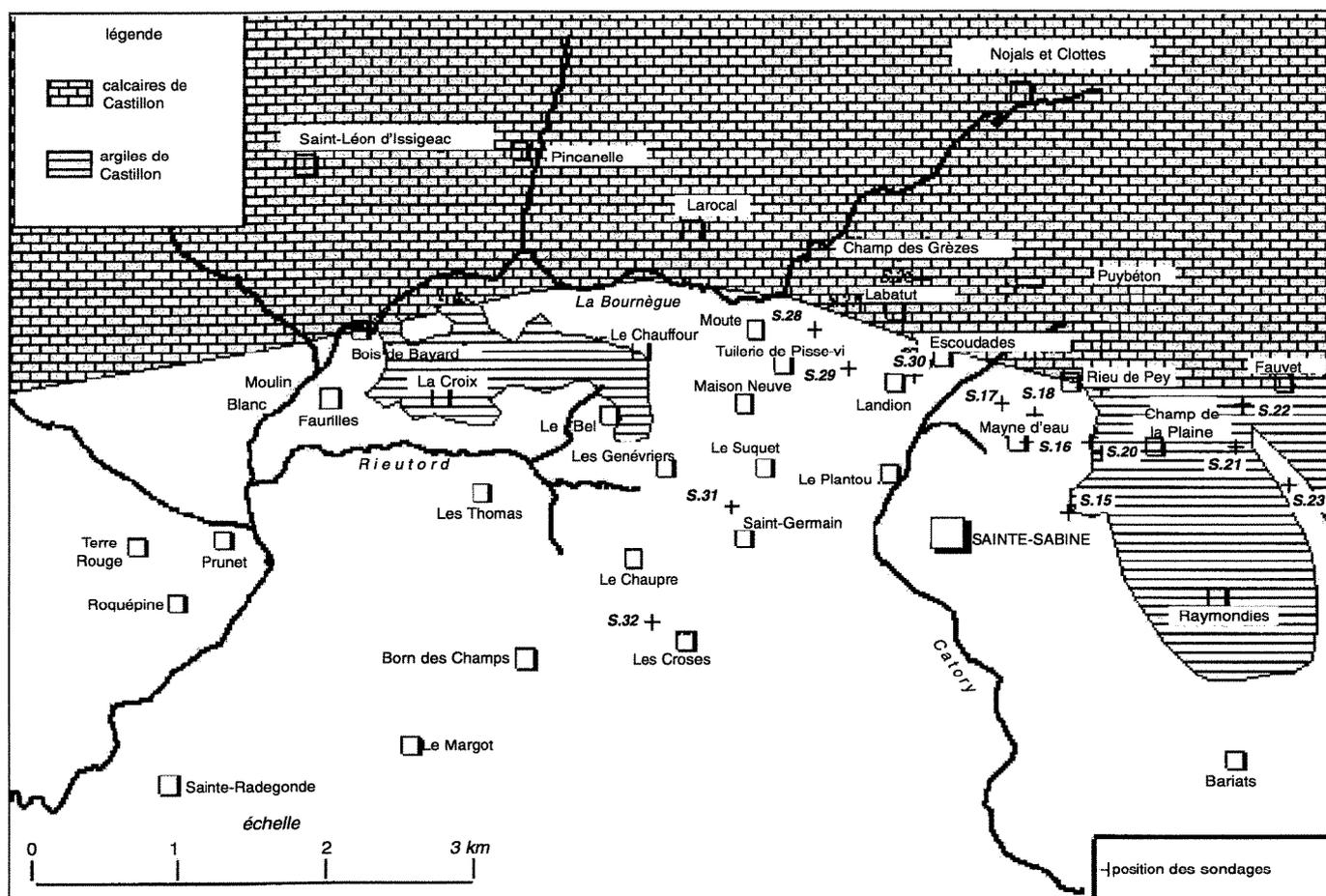


Fig. 8.- Séquence V - g1A-C : calcaires et argiles de Castillon - Oligocène inférieur 2.

Fig. 8.- Sequence V - g1A-C: Castillon limestone and clay - Lower Oligocene 2.

position des eaux de nappe imbibant les dépôts évaporitiques au-dessous de la surface d'assèchement précédant. En effet, la phase séquentielle reprend son cours au stade de la précipitation de la dolomie avec la décantation des boues. De fait, si le retour de la smectite et même, à l'est, de l'illite exclusivement associée à une proportion relativement élevée de kaolinite est à noter, on constate aussi que l'attapulgite redevient très rapidement dominante à exclusive vers le centre de la playa où elle constitue le minéral argileux des gypses.

Tandis que l'inondation se résorbe sur les marges de la playa en précipitant le calcium et le magnésium avec les argiles évaporitiques, la flaque résiduelle se résorbe vers le fond de la playa autour du Champ-de-la-Plaine en déposant une nouvelle phase gypseuse sur 8 à 9 mètres d'épaisseur au centre (S.20-19) sur une superficie restreinte à une ellipse de 1 500 mètres de long centrée sur le Champ-de-la-Plaine (cf. coupes p. 80).

6. Séquence V transgressive - Oligocène inférieur 2 ou Sannoisien II - calcaires et argiles de « Castillon » - phase migratrice biostasiq - effacement de la playa de Sainte-Sabine (fig. 8)

L'oligocène inférieur est marqué par un retour du climat de type tropical humide qui reconstitue le réseau hydrographique et remonte le niveau des lacs. C'est une période de phase migratrice biostasiq au cours de laquelle il n'y a pratiquement pas d'apports détritiques et à fortiori de fer.

La zone de la playa de Sainte-Sabine est envahie par une montée progressive des eaux qui recouvre la playa d'une mince tranche d'eau de bordure de lac qui dépose un horizon constituée d'argiles vertes ou beiges à nodules carbonatés sur une surface irrégulière : on observe par endroits une lacune de ces argiles de base sur la séquence précédente (Rieu-de-Pey). On relève aussi des zones d'émer-

sion soumises à une pédogenèse de type tropical comme pourrait en témoigner la proportion relativement élevée de la kaolinite : les argiles rouges du Champ-de-la-Plaine (S.21) pourraient traduire en effet un type de latérisation particulière plutôt qu'une simple oxydation des argiles déjà déposées. Elles ne présentent pas le même faciès que le niveau d'altération qui se situe au sein de la séquence II aux Thomas et qui est plutôt un front d'oxydation.

La phase transgressive lacustre est une réplique de la phase transgressive du Ludien supérieur II (calcaire d'Issigeac). On assiste au même phénomène de playa de bordure de lac avec précipitation d'une série évaporitique calcaire, dolomique. Toutefois le milieu n'est plus euxinique et il manque, apparemment du moins dans l'état actuel des connaissances, la phase gypseuse. La séquence s'arrête à la phase de précipitation de la silice et à la formation de la sépiolite qui se substituent en quelque sorte au gypse.

« Les faciès d'argiles à nodules calcaires ne caractérisent pas un milieu mais des conditions de dépôt : faible épaisseur de la tranche d'eau, forte évaporation permettant la formation de saumures calco-magnésiennes. La sépiolite devient le minéral évaporitique principal. Elle est présentée comme le terme ultime d'une séquence évaporitique et résulte d'une précipitation de silice et magnésie lorsque la silice devient un élément prépondérant dans la sédimentation » (Gayet, 1980). La meulièrement qui imprègne les niveaux massifs calcaires basaux corrobore cette interprétation.

Toutefois l'environnement de la playa est soumis à une pédogenèse qui a été abondamment décrite et étudiée par G. Kulbicki, A. Klingebiel et J. Gayet en Aquitaine, par N. Trauth dans le bassin de Mormoiron et M. Thiry dans le Bassin parisien et qui est génératrice de smectites (montmorillonites ferrifères). Ces smectites peuvent former des amas ou lentilles sur plusieurs mètres d'épaisseur comme à la Croix, ou des remplissages de karsts comme dans la forêt de la Bessède à l'est.

Cette séquence s'achève par une phase de rhexistase avec ravinement et épandage de sables fluviatiles qui marquent la base de l'oligocène supérieur.

L'on peut dire alors qu'on assiste là à l'effacement définitif de la playa de Sainte-Sabine.

Le gypse

Au Mayne d'eau, à 700 mètres au nord-est de Sainte-Sabine, les trois

séquences gypseuses se superposent pour former un gisement sur 24 mètres de puissance qui s'étend sur environ 200 hectares sous la colline du Champ-de-la-Plaine.

Le gypse y est subaffleurant ou sous faible couverture sur tout le pourtour des flancs de la colline entre les cotes +125 et +150 (Careyettes, le Maine d'eau, Rieu-de-Pey, le Brétou, La Borie, Les Fumades) où le gisement est accessible sous couverture nulle à faible sur la bonne moitié de la surface d'emprise, soit une bonne centaine d'hectares.

Epaisseur reconnue des bancs cumulée

sondage	>50%	>75 %
S.19	17 m	8 m
S.20	12 m	5 m
S.21	11 m	6 m
S.24	7 m	3 m

Les argiles

Les attapulgités et les sépiolites

L'attapulgité apparaît dans les niveaux carbonatés ou dolomitiques et gypseux auxquels elle semble liée.

Il n'a pas encore été trouvé de niveau exploitable, du moins dans l'état actuel de la recherche qui est encore peu avancée. Les niveaux à meilleur potentiel se situent toutefois :

- autour de Rieu-de-Pey, où ont été repérés des niveaux argileux exclusivement à attapulgité-illite :

. S.14 : +143-144 : attapulgité = 73 %

. S.24 : +145-146 : attapulgité = 67 % ;

- dans le niveau de « Castillon » sous son faciès argileux à Rieu-de-Pey, au Champ-de-la-Plaine et à la Croix-Chauffour et qui reste le faciès le plus favorable (fig. 8).

La sépiolite quant à elle, est surtout présente également dans le niveau des « calcaires de Castillon » où elle reste cependant liée au calcaire.

Les smectites

Le seul amas de smectites qui pourrait constituer un gisement exploitable est celui de la couche des argiles de Castillon (g1A) qui coiffent les collines de la Croix et de Chauffour à l'ouest de Sainte-Sabine.

Il se présente en une couche de 5 à 8 mètres d'épaisseur à plus de 90 % de smectite. La proportion de calcite est constituée par des granules disséminés dans la phase argileuse.

Ce niveau est déjà exploité comme « bentonite » par la CECA dans la forêt de la Bessède.

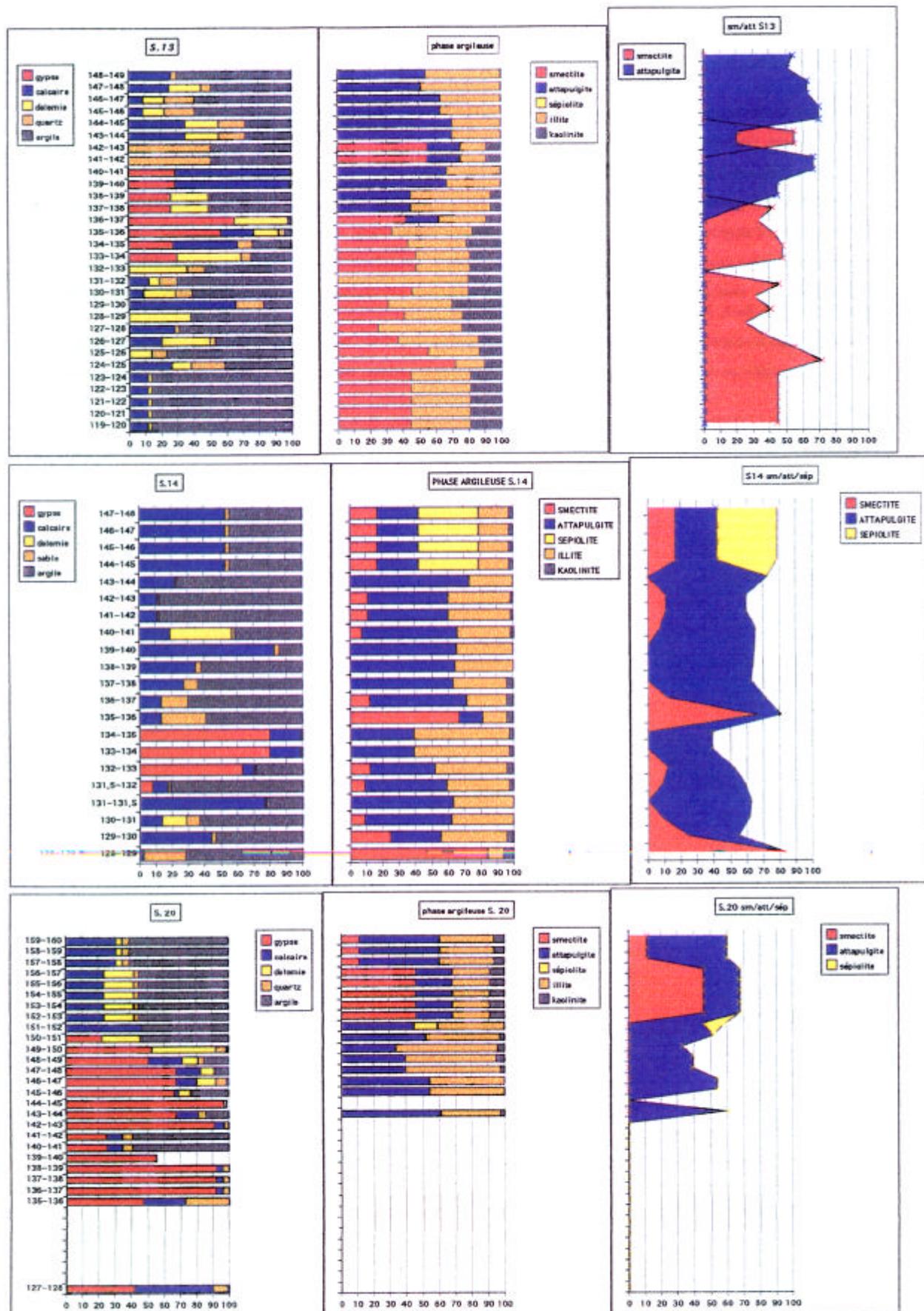
La Croix : calcaire = 1 à 2 %, sable siliceux = 1 à 2 %, phase argileuse = 96 à 98 %, smectite = 96 %, illite = 4 %.

La Bessède (CECA) : éch. 1 : CaCO₃ = 1,63 %, argile = 98 %, smectite = 96 %, illite = 4 %.

Références

- Blayac M.J. (1930) - Aperçu de la répartition des faciès et du synchronisme des terrains tertiaires du Bassin aquitain au Nord de la Garonne et jusqu'à Castres. *Livre jubilaire Soc. géol. Fr.*, 1, 151-170.
- Capdeville J.P. (1976) - Etude d'un niveau carbonaté lacustre au sein des molasses de l'Agenais. Thèse 3^{ème} cycle, Bordeaux, 189p.
- Capdeville J.P. (1987) - Synthèse paléogéographique et structurale des dépôts fluvio-lacustres tertiaires du Nord du Bassin aquitain entre Lot et Dordogne. Thèse d'Etat, Bordeaux III.
- Capdeville J.P. (1991) - Carte géologique à 1/50 000 n° 830 d'Eymet, BRGM.
- Chamley H. - Les milieux de sédimentation. Ed. BRGM, 174 p.
- Collectif. (1980) - Evaporite Deposits. Illustration and Interpretation of some Environmental Sequences. Ed. Technip.
- Collectif. (1994) - Geological Methods (1994). Ed. Technip.
- Delfaud J. (1984) - Le contexte dynamique de la sédimentation continentale. Modèles d'organisation. *Bull. Centres Rech. Expl. Prod. Elf-Aquitaine*. 8-1. 25-289.
- Dubreuilh J. (1986) - Synthèse paléogéographique et structurale des formations détritiques continentales tertiaires du Nord du bassin d'Aquitaine. CEA-BRGM. 86 SGN 178 AQI.

- Dubreuilh J. (1988) - Carte géologique à 1/50 000 n° 831 de Belves, BRGM.
- Freytet P. (1984) - Les sédiments lacustres carbonatés et leurs transformations par émergence et pédogenèse. *Bull. Centres Rech. Expl.-Prod. Elf-Aquitaine*. 8-1, 25-289.
- Gayet J. (1980) - L'ensemble des environnements oligocènes nord aquitains. Thèse d'Etat, Bordeaux I.
- Kendall A.C. (1984) - Evaporites. *Geoscience Canada, Reprint Series 1*.
- Klingeblat A. (1967) - Etude sédimentologique du Paléogène nord-aquitain. *Bull. IGBA*, n°2.
- Kulbicki G. (1957) - Constitution et genèse des sédiments argileux sidérolithiques et lacustres du Nord de l'Aquitaine. *Ann. ENSGA, Nancy*, Tome IV, n°1-2.
- Le Berre P. (1985) - Le gisement d'attapulgite de Puceul, Loire Atlantique, France. *Chron. Rech. min.*, n°478.
- Meyer R. (1984) - Fixation de la silice dans les environnements continentaux. *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine*, 8-1, 25-289.
- Pailhe P., Thomas G. (1984) - Les enseignements de la morphologie et de la sédimentologie pour la définition des relations tectonique-sédimentation en domaine continental. *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine*. 8-1, 25-289.
- Thiry M. (1981) - Sédimentation continentale et altérations associées. Mémoire n°64. *Sci. Géol. Institut de Géologie*. Université Louis Pasteur de Strasbourg.
- Trauth N. (1977) - Argiles évaporitiques dans la sédimentation carbonatée continentale tertiaire. Mémoire n°49. Institut de Géologie. Université Louis Pasteur de Strasbourg.
- Vasseur G. (1890) - Contribution à l'étude des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, (2), n°19, 351-366.



Annexe I.- Coupes de quelques sondages. Résultats d'analyses diffractométriques (teneurs des différentes phases minérales).

Annex I.- Drill hole sections. Diffractometer analysis (results of different mineral phases).



ÉDITIONS TECHNIP

27, rue GINOUX, 75737 PARIS cedex 15 Tél. 01 45 78 33 80 • Fax 01 45 75 37 11
E-mail : editions_technip@compuserve.com • Site web : <http://www.editionstechnip.com>

Ouverture en septembre 1999

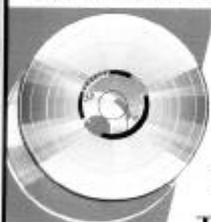
Dynamique et méthodes d'étude des bassins sédimentaires

Après une présentation de différentes techniques - diagraphe de sondage, stratigraphie sismique et quantification de la subsidence - l'ouvrage analyse quatorze exemples dont seront tirés, en conclusion, les facteurs essentiels gérant la dynamique des bassins sédimentaires. *Broché, 21 x 27, 468 p. 380 F*



Géophysique de gisement et de génie civil

Un ouvrage qui allie remarquablement synthèse et exemples d'application. J.-L. Mari, G. Arens, D. Chapellier, P. Gaudiani. *Relié, 17 x 24, 488 p. 630 F*



Traitement du signal pour géologues et géophysiciens

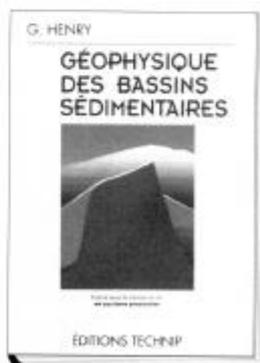
Notions fondamentales, compréhension des algorithmes et modélisation.

J.-L. Mari, F. Glangaud, F. Coppens.

Broché, 17 x 24, 480 p. 480 F

Traitement du signal pour géologues et géophysiciens sur CD-ROM

J.-L. Mari, F. Glangaud. **650 F**



Éléments de géologie

Collection des cours de l'ENSPM

Une vue d'ensemble précise des concepts et méthodes géologiques.

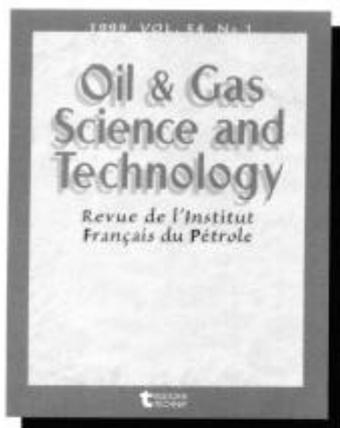
J. Guillemot.

Relié, 17 x 24, 208 p. 240 F

Géophysique des bassins sédimentaires

Un ouvrage complet et didactique sur les méthodes géophysiques, leur évolution et leur mise en application.

G. Henry. *Relié, 17 x 24, 464 p. 780 F*



La REVUE DE L'INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE change de titre et de présentation

OIL & GAS SCIENCE AND TECHNOLOGY, REVUE DE L'INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE publie des articles intéressants tout l'éventail des disciplines et domaines liés à la recherche, à la production, au traitement et à l'utilisation du pétrole, du gaz naturel et des autres sources d'énergie et de matières premières. Ces articles sont issus en partie de l'activité scientifique et technique de l'IFP ; ils peuvent aussi témoigner des résultats obtenus par les ingénieurs, scientifiques et techniciens de sociétés françaises ou étrangères, et des chercheurs, universitaires et spécialistes de tous pays et de toutes disciplines.

Unique revue française existant dans ces domaines, elle a acquis sa réputation auprès d'un vaste lectorat, pour devenir aujourd'hui une référence internationale.

- Une revue scientifique multidisciplinaire indispensable aux chercheurs et aux ingénieurs et techniciens de l'industrie pétrolière

SUR NOTRE SITE WEB :

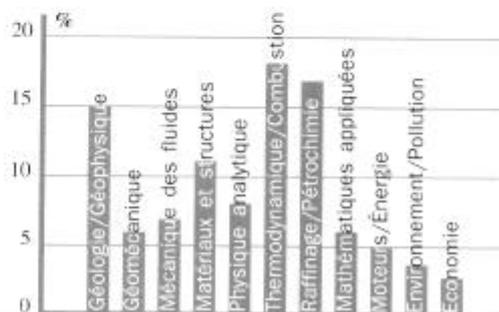
WWW.EDITIONSTECHNIP.COM

Ouverture en septembre 1999

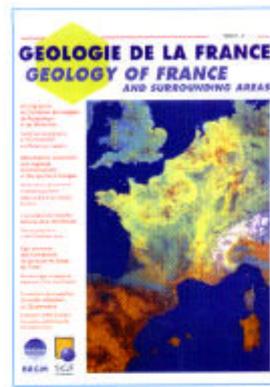
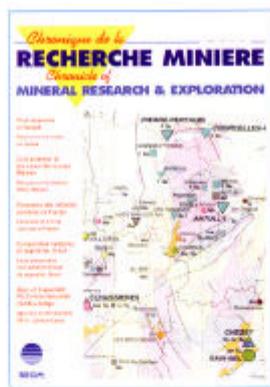
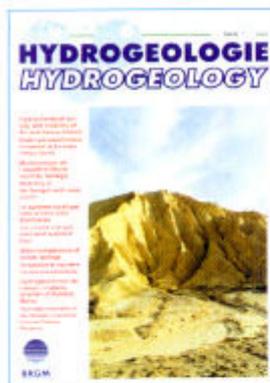
Tous les numéros des dix dernières années :

- les sommaires
- les résumés des articles en français et en anglais
- les mots clés.

Sur demande,
un EXEMPLAIRE GRATUIT
de la Revue
vous sera adressé



Disciplines et domaines traités au cours des années 1994-1998



Revue scientifique et technique, Hydrogéologie est destinée aux spécialistes de l'eau souterraine : chercheurs conduisant des travaux sur les processus hydrodynamiques et géochimistes, modélisateurs, ingénieurs et praticiens de la prospection, de l'exploitation et de la gestion des nappes. Dédiée à un seul objet, l'eau souterraine et ses interfaces, Hydrogéologie publie des travaux concernant aussi bien les milieux de climat tempéré que les zones tropicales et arides.

Les articles peuvent porter sur des avancées dans la connaissance fondamentale et son application, des présentations de nouveaux outils, des études de cas ou encore des synthèses thématiques ou régionales. Régulièrement, la revue publie des numéros thématiques. Elle procède également à des analyses d'ouvrages et à des présentations de séminaires et colloques.

Hydrogeology is a scientific and technical journal aiming at groundwater specialists, including researchers studying hydrodynamic processes, and geochemists, modellers, engineers and technicians prospecting for, exploiting or managing groundwater. Entirely devoted to groundwater and related subjects, Hydrogeology publishes papers on topics in temperate as well as in tropical and arid zones.

Papers may cover advances made in fundamental knowledge and their applications, introduce new tools, discuss case histories or review particular themes or regions. The journal publishes entire issues devoted to specific themes on a regular basis. It also presents book reviews and covers seminars and conferences.

Prix de vente au numéro :

Année en cours et année précédente : 190 F (29 €)

Année antérieure (réduction de 50 %) : 95 F (14 €)

Règlement par chèque bancaire libellé au nom des Éditions BRGM - B.P. 6009 45060 Orléans cedex 2

La Chronique de la recherche minière s'adresse aussi bien aux scientifiques qui font progresser les connaissances fondamentales sur la géologie des gîtes minéraux qu'aux géologues d'exploration.

Les contributions proposées à la revue doivent être inédites et traiter de sujets relatifs aux gisements de métaux et de minéraux industriels (descriptions de gisements, synthèses régionales ou thématiques, case histories de découvertes) et à leur prospection (méthodes et outils d'exploration) ; elles peuvent également concerner les méthodes de traitement et l'économie minière.

A côté des articles scientifiques, les communications scientifiques et techniques sont destinées à favoriser la publication rapide de résultats nouveaux sur des sujets qui n'ont pas encore fait l'objet d'études scientifiques détaillées (par exemple une découverte de gisement), ou pour présenter de courtes contributions sur des sujets techniques d'intérêt général.

The Chronicle of Mineral Research and Exploration is a journal aiming at both researchers studying the fundamental geology of mineral deposits and at exploration geologists.

Contributions to the journal must not have been previously published and should cover topics relating to metalliferous and industrial mineral deposits (descriptions of deposits, regional and thematic reviews, case histories of discoveries) and their investigation (methods and tools used); contributions will also be welcome on methods of processing and on mining economics.

In addition to scientific papers, the journal publishes scientific and technical communications aimed at enabling rapid publication of new results relating to work that has not yet been the subject of detailed scientific study (for example, the discovery of a deposit), or at providing short contributions on technical subjects of general interest.

Destiné aux chercheurs, enseignants, praticiens, tout public français ou étranger, Géologie de la France a pour vocation de diffuser les résultats de travaux relevant de toutes les disciplines des Sciences de la Terre et concernant le territoire français et les régions voisines.

Ces travaux peuvent relever de la connaissance géologique de base, correspondre à des actions de recherche ou être liés à des opérations de géologie appliquée.

L'objectif est d'appréhender tous les aspects de la géologie du substrat comme ceux de la surface. La prise en compte des régions voisines traduit le souci de ne pas être lié à des limites administratives mais de favoriser la compréhension d'ensembles géologiques cohérents.

Géologie de la France est ouvert à tous, auteurs français et étrangers. La revue accueille tout à la fois des articles importants et des notes brèves.

Geology of France is a journal aiming at researchers, teachers, those to whom the knowledge of geology is essential to their work and the general interested public in France and elsewhere. It is devoted to the publication of results of projects related to all disciplines of the Earth Sciences, both in France and in the surrounding regions.

Papers may cover fundamental geological knowledge, or be related to specific research or applied geology programmes.

The aim is to cover all aspects of both sub-surface and surface geology. By including surrounding regions, studies can take into account entire geological entities without the restriction of national boundaries.

The journal welcomes contributions from both French and other authors, both full-length papers and short notes.

Abonnement 1999 :

Abonnement par revue :

Abonnement aux 3 revues, 12 numéros

Chèque à établir à l'ordre de : Éditions BRGM, 3 avenue Claude Guillemin, BP 6009, 45060 Orléans cedex 2, France

France : 650 F (99 €)

Étranger : 700 F (106 €)

France : 1800 F (274 €)

Étranger : 1900 F (290 €)

ISSN 0246-0874 © Éditions BRGM - B.P. 6009

45060 Orléans cedex - France

Direction de la publication : Gérard Sustrac

N° ICPP : 627 ADEP

Dépôt légal : 1^{er} trimestre 2000

Imprimerie : BRGM, Service Reprographie



9 780246 087409