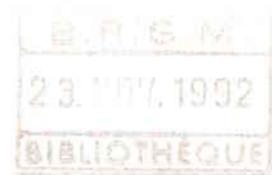


R35521



CONSEIL REGIONAL
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR
et MINISTERE DE L'INDUSTRIE

LES ARGILES INDUSTRIELLES DU VAUCLUSE



Contrat Etat / Région / BRGM
87 / 04634 000

Mai 1992
R 35521

DOCUMENT NON PUBLIC



CONSEIL REGIONAL
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR
et MINISTERE DE L'INDUSTRIE

LES ARGILES INDUSTRIELLES DU VAUCLUSE

par G. GONZALEZ.

Contrat Etat / Région / BRGM
87 / 04634 000

Mai 1992
R 35521

DOCUMENT NON PUBLIC

BRGM - PROVENCE - ALPES - CÔTE D'AZUR

Marseille : 117, avenue de Luminy - 13009 Marseille, France
Tél.: (33) 91.41.24.46 - Télécopieur : (33) 91.41.15.10 - Télex : BRGM 401 585 F
Sophia Antipolis 1 : 06565 Valbonne cedex, France
Tél.: (33) 93.65.42.62 - Télécopieur : (33) 93.65.35.06

RESUME

La présente étude concerne les argiles industrielles du Vaucluse dont les principaux gisements sont situés à Mormoiron et dans la région d'Apt.

Les travaux de reconnaissance ont été menés sur les sites de Mormoiron, de Perréal et de Jean-Jean. Ils ont été suivis d'essais d'aptitude à l'utilisation industrielle sur les argiles du premier site.

Le principal gisement, de part son extension et la qualité de ses argiles est celui de Mormoiron. En effet des niveaux d'argiles vertes dont l'épaisseur est souvent de l'ordre du mètre ou plus, s'observent fréquemment à l'affleurement dans le complexe détritique de Mormoiron. Les travaux engagés sur ce site ne permettent pas de conclure à l'existence de gisements potentiels d'attapulgite ou de smectite d'importance ou de qualité suffisante, en vue d'une exploitation à un stade industriel. Toutefois au nord du village l'extension du Bartonien (niveau contenant les argiles), non visible à l'affleurement, recouvert par les formations quaternaires, demeure inconnue et les résultats obtenus lors des essais ne peuvent permettre de préjuger de la qualité de cette extension. C'est donc au nord de Mormoiron qu'il conviendrait de poursuivre les investigations pour reconnaître l'existence du Bartonien et pour en évaluer le potentiel d'exploitabilité.

Les sites de Perréal (au nord de Gargas) et de Jean-Jean (au nord-est d'Apt) n'offrent pas de possibilité d'exploitation de type industriel : le premier pour des raisons d'ordre environnemental et technique, le deuxième à cause de la médiocrité du matériau dévalué par de fortes teneurs en calcite, dolomite ou gypse.

SOMMAIRE

RESUME	N° pages
1 - INTRODUCTION.....	1
2 - PRODUCTION FRANCAISE ET INTERNATIONALE	3
2.1 - LE MARCHE DES BENTONITES	3
2.2 - LE MARCHE DES ARGILES FIBREUSES	3
3 - LES PRINCIPAUX SITE DU VAUCLUSE	4
3.1 - LE SITE DE MORMOIRON	4
3.1.1 - Les argiles présentes	4
3.1.2 - Le bassin de Mormoiron	4
3.1.3 - La série sédimentaire du bassin de Mormoiron	7
3.1.4 - Les carrières d'attapulгите de Mormoiron	9
3.1.5 - Les carrières ouvertes dans le complexe détritique vert..... de Mormoiron	10
3.1.6 - Reconnaissance de terrain	10
3.1.7 - Essai d'aptitude industrielle	12
3.1.8 - Conclusions	20
3.2 - LE SITE DE PERREAL (St Saturnin-les-Apt, Gargas).....	20
3.2.1 - La géologie de Perréal	20
3.2.2 - Travaux de reconnaissance	22
3.2.3. - Conclusions	23
3.3 - LE SITE DE JEAN-JEAN (Apt).....	23
4 - CONCLUSIONS	25

ANNEXES : Atlas photographique

Liste des figures

Fig. 1 : Localisation des carrières d'argiles industrielles de Mormoiron

Fig. 2 : Géologie du bassin de Mormoiron (1/50 000).

Fig. 3 : Variations latérales de faciès des formations oligocènes dans le bassin de Mormoiron.

Fig. 4 : Échantillonnage et sondages - résultats d'analyses - Contour géologique du complexe détritique vert de Mormoiron

Fig. 5 : Histogramme des teneurs en CaCO₃ des argiles et marnes vertes du complexe détritique vert de Mormoiron

Fig. 6 : Sondage 1

Fig. 7 : Sondage 2

Fig. 8 : Sondage 3

Fig. 9 : Sondage 4

Fig.10 : Sondage 5

Fig.11 : La butte de Perréal
Affleurement de l'argile verte exploitée

Fig.12 : site de Jean-Jean

INTRODUCTION

La présente étude, financée par le Conseil Régional, réalisée par le BRGM avec l'aide du Ministère de l'Industrie et l'Aménagement du Territoire, concerne les argiles industrielles actuellement très recherchées en France et plus particulièrement leurs principaux gisements de Mormoiron et d'Apt. Elle rentre dans le cadre de la convention de recherche pluriannuelle, programme 1987 dossier Conseil régional 087/04634000 (délibération n°660 en date du 28.09.87).

Deux types d'argiles donnent lieu à des activités industrielles importantes en Vaucluse :

* Les argiles pour la terre cuite :

Elles sont utilisées pour la fabrication de tuiles, briques réfractaires ou non, revêtement de murs et de sols, poteries. Elles sont, en général, constituées d'un mélange de plusieurs espèces minérales (kaolinite, illites, smectites, chlorite, etc ...) exceptées celles utilisées pour la fabrication de briques réfractaires (kaolinite pure) qui doivent supporter des températures supérieures à 1 500°C.

Plusieurs gisements d'argiles pour terre cuite étaient autrefois exploités à Blauvac, Gigondas, Mormoiron, St Saturnin les Avignon, Vedène, la Bastide-des-Gourdon. La faïence d'Apt, autrefois aussi réputée que celle de Moutiers-Ste-Marie, était produite à partir de petits gisements d'argile de Castellet et du paléokarst du Coulon.

Les argiles pour terre cuite sont exploitées à Viens près d'Apt pour la briqueterie.

Les argiles kaoliniques sont exploitées à Bollène (Noyères) où elles renferment jusqu'à 30 % d'alumine et 6 % de fer. La production annuelle est de 20 000 tonnes.

* Les argiles industrielles ou absorbantes :

Bentonites - Sépiolites - Attapulgites, dont l'utilisation industrielle, plus valorisable, est basée sur leurs caractéristiques physiques : viscosité, propriétés absorbantes.

- Les bentonites sont l'appellation commerciale des smectites.
- Les sépiolites et attapulgites sont des argiles fibreuses.

Smectites, sépiolites et attapulgites se rencontrent souvent intimement associées dans les mêmes gisements. En outre, elles présentent souvent des propriétés semblables : pouvoir d'adsorption des liquides, faculté de rester en suspension et interviennent fréquemment dans les mêmes secteurs industriels.

- Utilisation des bentonites (smectites)

• smectites calciques :

- raffinage des liquides (huiles) et du sucre
- préparation de crèmes et poudres en pharmacie
- absorbants (nettoyage de sols - litières animales)

• smectites calciques activées à l'acide :

- décoloration des huiles et graisses organiques et minérales
- catalyseurs de réactions chimiques

• smectites sodiques (naturelle ou artificielle) :

- fabrication de moules de fonderies
- bouletage de minerais de fer puvérulents pour le passage dans les hauts fourneaux
- boue de forage : remontée des matériaux du fond de trou, maintien des parois, lubrification des tiges et de l'outil de forage
- en génie civil : injection pour constitution de voiles imperméables ...

- Utilisation des attapulgites et sépiolites

- Purification et décoloration des liquides
- Gélifiant et charges pour insecticides etc ...

Les utilisations principales sont les suivantes :

- boue de forage en eau salée (cas de forages profonds)
- litières animales et absorbants de sols.

La variété compacte de sépiolite est appelée écume de mer. Elle est utilisée notamment pour sculpter de petits objets (pipes en particulier).

Dans le Vaucluse ces argiles ont été exploitées à Apt : gisements de Jean-Jean et de la Debruge Perréal. Elles le sont toujours à Mormoiron en petites quantités pour l'industrie pharmaceutique.

2 - PRODUCTION FRANCAISE ET INTERNATIONALE

2.1. - Le marché des bentonites

La production mondiale a été, en 1975, de 6 millions de tonnes.

Les U.S.A. sont le principal producteur (2 920 K.T.), les autres pays producteurs sont la ex-R.F.A. (700 K.T.), l'Italie (350 K.T.), la Grèce (380 K.T.), le Royaume-Uni (170 K.T.) et le Japon (400 K.T.).

La production française est faible, la consommation nationale est assurée presque exclusivement par des importations provenant d'Italie, de Grèce, ex-R.F.A. et des U.S.A. qui en représentent plus de 95 % équivalent à un déficit de 86 millions de francs pour 1982.

En France les bentonites proviennent essentiellement de la région de Berjerac : production assurée par les sociétés CECA et LAFAVRE, et anciennement par des carrières de Perréal (St Saturnin-les-Apt - Gargas) dans le Vaucluse (SECP).

2.2. - Le marché des argiles fibreuses

La production mondiale est essentiellement assurée par deux pays : l'Espagne (350 K.T. en 1979) et les U.S.A. (780 K.T. en 1976).

La production française, très faible, est assurée par deux gisements : attapulgite de Mormoiron (Vaucluse, 800 T./an) et sépiolite de Salinelles (Gard, 2 000 T./an). La consommation française ne peut donc être actuellement satisfaite que par des importations en provenance d'Espagne (150 K.T./an) et des U.S.A. (20 K.T./an), représentant un déficit annuel de la balance commerciale de l'ordre de 90 millions de francs.

Malgré le contexte économique difficile, on notera que ces deux marchés restent en pleine expansion (6 à 7 % par an).

3 - LES PRINCIPAUX SITES DU VAUCLUSE

3.1. - Le site de Mormoiron

3.1.1. LES ARGILES PRESENTES

L'attapulgite est exploitée à Mormoiron entre la Jouvette et les Roussans (fig.1) près de la carrière d'ocre. Stratigraphiquement, elle appartient à l'éocène moyen. Elle apparait sous la forme d'une couche de 1,5 m contenant du calcaire blanc très fin et très dur ; elle recouvre de la Montmorillonite reposant elle-même sur de la Beidellite. L'ensemble de ces argiles qui donnaient une puissance de 10 mètres a été exploité pour réaliser l'étanchéité du barrage de Serre-Ponçon (Durance) et de la fouille de la Basilique St Pie X à Lourdes.

En 1974-75, Expansia (Laboratoire pharmaceutique BAUFOR, usine dans l'Oise) qui est le seul utilisateur de cette attapulgite a tenté d'en utiliser pour la fabrication de litière animale par dessiccation à 400°C et granulation. Celle-ci, 10 000 tonnes, n'a duré qu'un an, son prix de vente ne permettant pas de concurrencer les litières espagnoles ou américaines.

Marius LAMY fournit, à la demande, divers crus de produit brut à l'usine Expensia d'Isles/orges.

Aucune autre utilisation (fonderie, bouletage) n'aurait été tentée.

3.1.2. - LE BASSIN DE MORMOIRON (fig. 2)

Le bassin est situé à une quinzaine de kilomètre à l'Est de Carpentras. Les dépôts sédimentaires se succèdent d'Est en Ouest, en une sorte de monoclinale en forme de croissant ouvert sur l'ouest sur le Fossé Rhodanien. Au nord, le bassin est limité par le mont Ventoux ; à l'Est et au Sud, il est ceinturé par les Monts de Vaucluse. Le bassin s'étend sur 20 km du nord au sud et sa plus grande largeur n'atteint que 7 km.

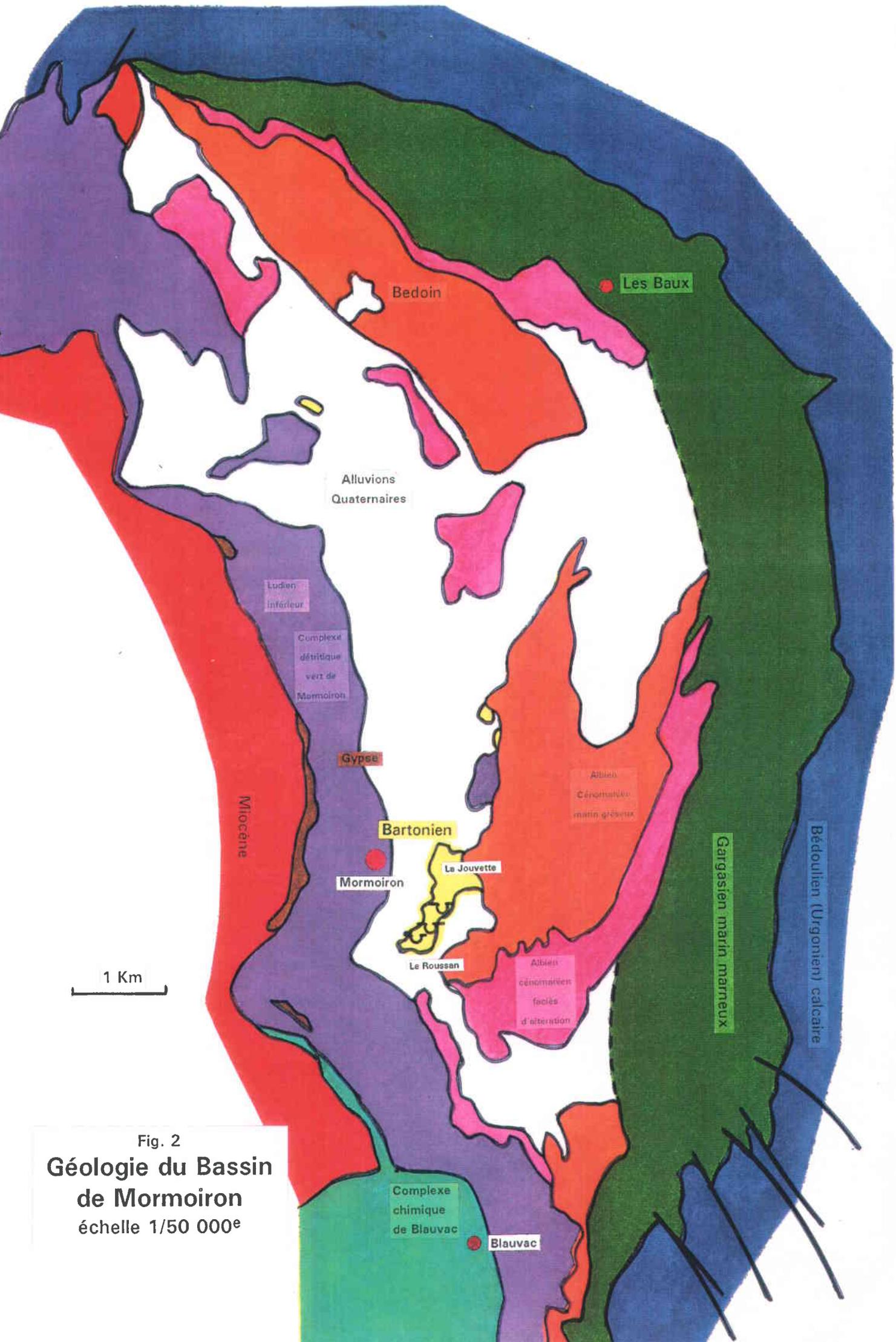


Fig. 2
Géologie du Bassin de Mormoiron
 échelle 1/50 000^e

3.1.3. - LA SERIE SEDIMENTAIRE DU BASSIN DE MORMOIRON

La série sédimentaire est essentiellement d'âge crétacé et paléogène (fig. 3)

L'Aptien (Crétacé inf.) est représenté dans la région de Mormoiron qui appartient à la fosse vocontienne, par des dépôts fins, calcaires et marneux. Au nord s'établit un domaine de récifs urgoniens, à l'emplacement du Mont Ventoux actuel.

A l'Albo-cénomaniens se déposent des grès et des sables à glauconite. Après le Cénomaniens et jusqu'au Miocène se déposent successivement deux grands ensembles réputés continentaux : le Bartonien et le Ludien.

Le Bartonien comprend de bas en haut :

* des sables ocres rouges et blancs, localement ferrugineux au sommet (goethite) et des argiles bariolées à concentrations ferrugineuses

* un complexe argilo sableux hétérogène à niveaux argilo-sableux rouge brique à Bernusset, bruns verdâtres à passées conglomériques au Roussan, et à argiles noires composées essentiellement de smectite à la Rouquette. L'épaisseur de ces sédiments varie de quelques décimètres à une quinzaine de mètres.

* la terre à Foulon à attapulгите qui est un niveau lenticulaire affleurant sur 600 à 800 mètres.

Un sondage réalisé dans la carrière de Roussan donne une épaisseur de 15 mètres avec la coupe suivante : sous le calcaire de Jocas niveau de 2,5 mètres d'attapulгите et de smectite, puis 10 mètres de smectite sur 2 à 3 mètres d'attapulгите très pure.

* le calcaire de Jocas, daté de l'Eocène supérieur, est constitué de deux barres de calcaire siliceux, de deux mètres chacune, séparées par un niveau d'argile verte.

Le Ludien est composé de haut en bas de formation suivantes s'étageant d'est en ouest :

* le complexe détritique vert de Mormoiron : sables et argiles à niveaux conglomératiques. Les minéraux argileux, remaniés du Bartonien local, sont essentiellement des smectites alumino-ferrifères accompagnées d'illite parfois abondante, d'un peu de kaolinite mais aussi d'attapulgitite (surtout vers le sommet de la série).

* le complexe chimique de Blauvac où la sédimentation détritique fait place à une sédimentation carbonatée. Au niveau de Mormoiron la sédimentation gypseuse apparaît.

* des calcaires bréchiques et massifs (30 m), des marnes et du calcaire (1 à 2 m), les sables et argiles d'Unang (30 m), tous limités au sud du bassin.

3.1.4. LES CARRIERES D'ATTAPULGITE DE MORMOIRON (Fig. 1)

Ces carrières situées à environ 1 km au sud-est de Mormoiron, et sont exploitées par la société Marius LAMY. L'argile extraite (de l'ordre de 800T./an) est utilisée par la société Expansia pour la fabrication de produits pharmaceutiques. Ces carrières au nombre de quatre, sont alignées du nord au sud : une au quartier de la Jouvette au nord de la route qui mène aux Rostides, les trois autres entre cette route au nord et la D14 au sud du quartier des Roussans. Seule la carrière du sud est toujours en exploitation, de façon intermittente.

L'argile de teinte vert-clair est exploitée sur une épaisseur de trois mètres au dessous de la barre calcaire de Jocas. L'ensemble présente un assez fort pendage vers l'ouest.

La coupe géologique relevée dans la carrière sud (D) est la suivante (du haut vers le bas) :

- argile brune plus ou moins claire (3,5 m)
- calcaire argileux rouge et vert (2,5 m)
- calcaire blanc massif à silex blonds (4 m) : calcaire de Jocas
- argile vert-clair (2 m)

L'analyse diffractométrique de ces argiles aux rayons X a révélé qu'elles sont composées principalement de smectite avec présence d'illite et de quartz. La teneur de CaCO₃ est de 1,5 %.



Ancienne carrière
des Mousquions.

Carrière H. Pisani
en activité.

Fig. 1
**Localisation des carrières
d'argiles industrielles de Mormoiron.**
échelle 1/25 000^e

La coupe sommaire levée dans la carrière (B) est la suivante (du haut vers le bas) :

- colluvions jaunâtres à bruns (2 m)
- calcaire de Jocas (3 m)
- argile verte (2 m) s'est révélée après analyse diffractométrique être composée essentiellement d'attapulгите avec du quartz. On note la faible présence de smectite. La teneur en CaCO₃ est de 1,6 %.

3.1.5. - CARRIERES OUVERTES DANS LE COMPLEXE DETRITIQUE VERT DE MORMOIRON

A 2 km environ au nord-nord-ouest de Mormoiron H. PISANI (fig. 1) exploite épisodiquement des argiles vertes du complexe détritique vert à Mormoiron. Ces argiles ont été reconnues par sondages (cf. Chapitre suivant et fig.4, 7).

Leurs analyses ont montré qu'il s'agit en fait d'argiles marneuses avec une teneur en CaCO₃ de l'ordre de 17 % en surface et 18,5 à 30 % en sondage. Une passée d'argile verte d'un mètre d'épaisseur comprenant 7,5 % de CaCO₃ a été traversée de 3,5 à 4,5 mètres.

L'ancienne carrière de Mousquions au nord de la précédente (fig. 1) montre la coupe suivante : (du haut vers le bas)

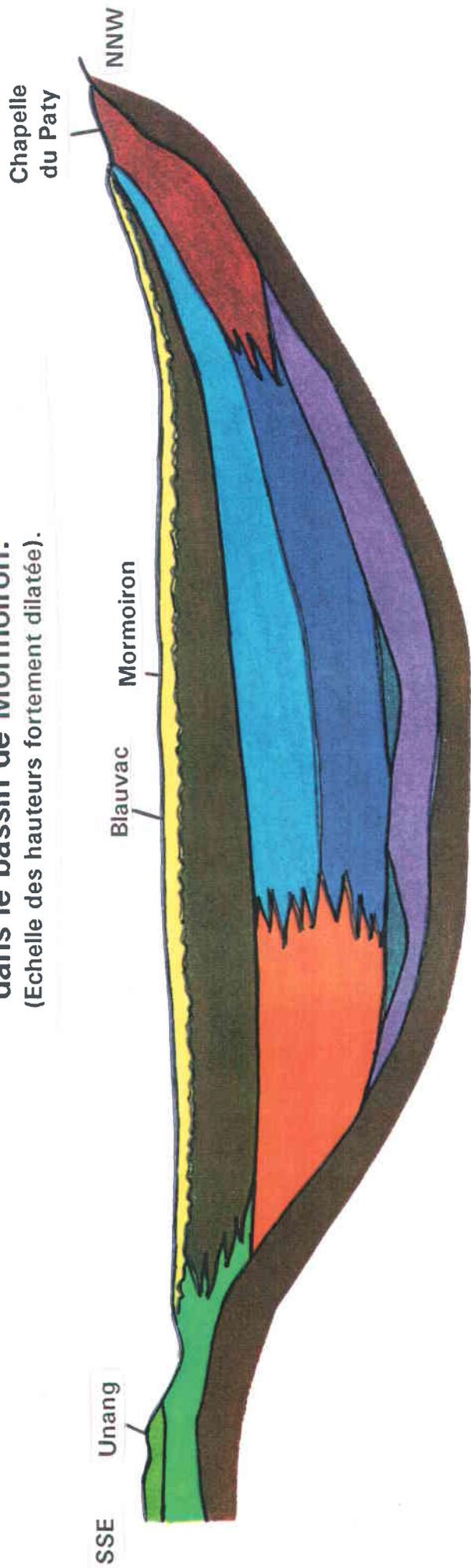
- argile verte à filonnets de gypse (1 m)
- grès en plaquettes gris-blanc alternant avec niveaux argileux (3,5 m)
- argile verte (3 m)

3.1.6. - RECONNAISSANCE DE TERRAIN (Fig. 1)

La terre à Foulon est observable dans les petites carrières de la Jouvette et des Roussans. Elle est constituée d'argiles à attapulгите de 2 à 3 mètres d'épaisseur, surmontées d'une couche d'argiles composée essentiellement de smectite et contenant localement de l'attapulгите. Le gisement est lenticulaire ; il affleure sur une faible superficie, 20 ha environ.

Les réserves exploitables estimées sont de l'ordre de 100 000 T. pour les argiles à attapulгите et de l'ordre de 1 000 000 T. par les argiles riches en smectite.

Variations latérales de faciès des formations oligocènes dans le bassin de Mormoiron.
(Echelle des hauteurs fortement dilatée).



MIOCENE
Molasse burdigaliène.

OLIGOCENE MOYEN
Sables d'Unang.
Calcaires bréchiques.
Calcaires bréchiques à lentilles sablo-argileuses.

OLIGOCENE INFÉRIEUR
Calcaire, lignite de Méthanis.
Complexe argileux blanc de Blauvac et gypse de Mormoiron.
Complexe argileux vert de Mormoiron.
Conglomérat de Grillon.

EOCENE
Calcaire à silex jaunes et argiles vertes de Jocas.
CRETACE
Sables et marnes.
Calcaires.

Des niveaux d'argile ou de marnes vertes dont l'épaisseur est souvent de l'ordre du mètre ou plus, s'observent fréquemment à l'affleurement dans le complexe détritique vert de Mormoiron (fig. 4).

Sur le plan minéralogique, ces argiles sont principalement composées de smectites. Mais celle-ci est souvent associée à de la calcite ou à de l'illite présente en assez forte proportion.

L'analyse calcimétrique de 21 échantillons d'argile marne-verte (fig. 4) révèle des teneurs en CaCO₃ fortement variables comprises entre 1 et 39,8 %. Les résultats de cette analyse reportée en classe d'intervalles de 5 % (fig.5) montrent un histogramme relativement étalé d'où se dégagent grossièrement deux ensembles de part et d'autre de la classe (15-20 %). Le report sur plan de teneur en CaCO₃ (fig. 4) ne permet pas de dégager une orientation géographique ou structurale particulière.

L'analyse diffractomique réalisée sur les échantillons à faible teneur en CaCO₃ révèle que cinq d'entre eux sont particulièrement riches en smectite (fig. 4). Leur teneur en CaCO₃ est comprise entre 4,2 et 9,6 %.

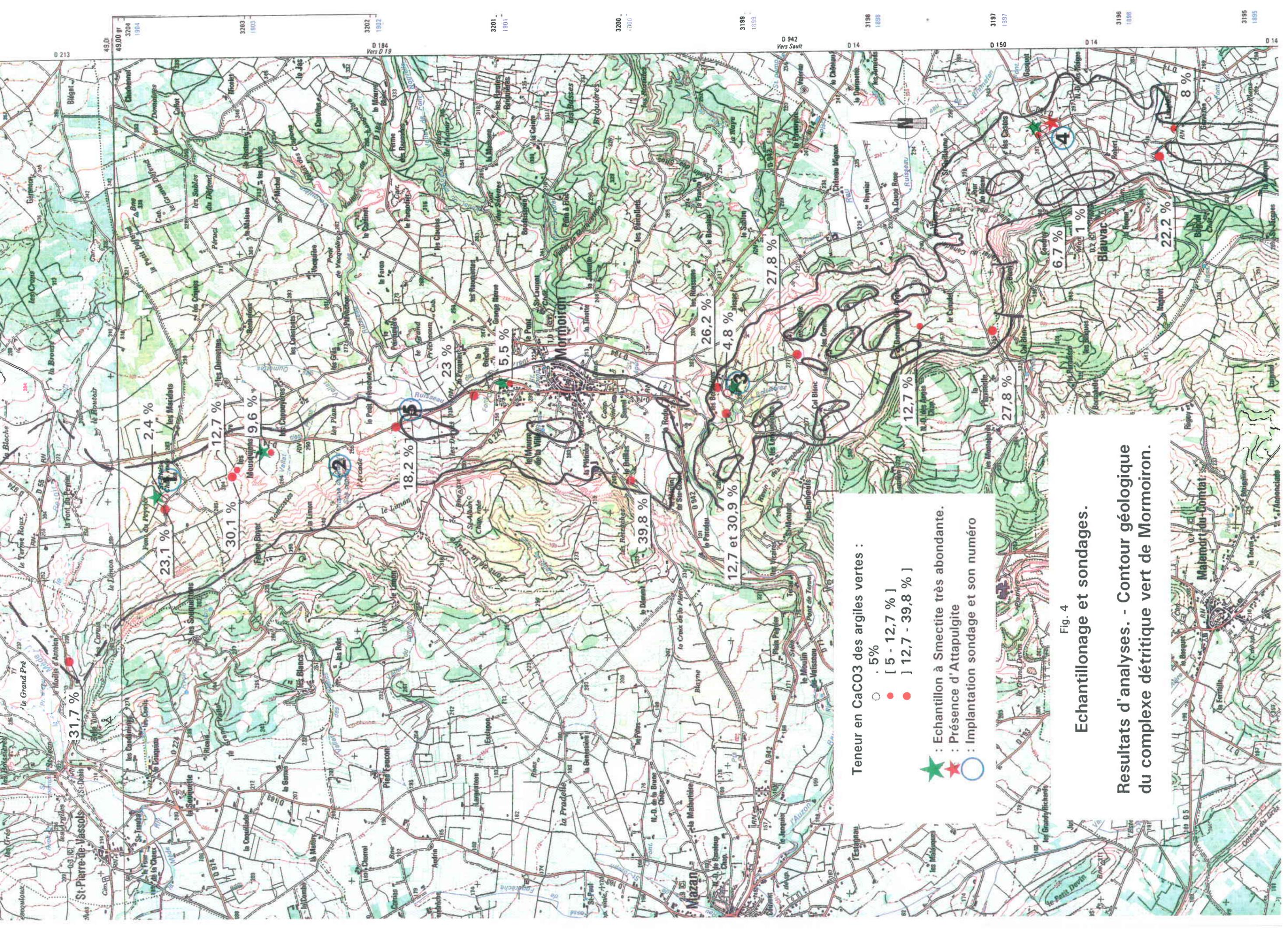
Notons qu'à l'est de Blauvac un échantillon d'argile grise prélevé dans un champ contient de l'attapulгите en quantité non négligeable (fig.4).

Cinq sondages réalisés à la carrière, localisés à proximité des affleurements les plus prometteurs (fig. 4), ont confirmé la richesse en smectite de ces argiles mais avec également de forte teneur en CaCO₃ (fig. 6,7,8,9 et 10).

3.1.7. - ESSAIS D'APTITUDE INDUSTRIELLE

Des mesures de rendement pour l'utilisation des bentonites en forage et en travaux publics ont été effectuées sur 4 des 5 échantillons riches en smectite du complexe détritique vert de Mormoiron cités dans le chapitre précédent et sur un échantillon prélevé dans le Bartonien de la carrière sud des Roussans.

Rappelons que le rendement d'une bentonite de forage est le nombre de mètres cubes de boue de viscosité 15 cp réalisables à partir d'une tonne de bentonite. Les rendements mesurés, sur les échantillons préalablement activés au Na₂CO₃ (remplacement des cations interfoliaires Ca⁺⁺ par des cations Na⁺ en vue de l'obtention d'une bentonite sodique artificielle), sont compris entre 9 et 11 m³/T, très nettement inférieurs au seuil de rendement minimal de 16 m³/T exigé par l'OCMA (Oil Companies Materials Association - Londres) pour les forages pétroliers.



Teneur en CaCO3 des argiles vertes :

- : 5 %
- : [5 - 12,7 %]
- : [12,7 - 39,8 %]

- ★ : Echantillon à Smectite très abondante.
- ★ : Présence d'Attapulgite
- : Implantation sondage et son numéro

Fig. 4
Echantillonnage et sondages.

Resultats d'analyses. - Contour géologique du complexe détritique vert de Mormoiron.

Fig. 5
Histogramme de teneur en CaCO₃
des argiles et marnes vertes
du complexe détritique vert de Mormoiron.

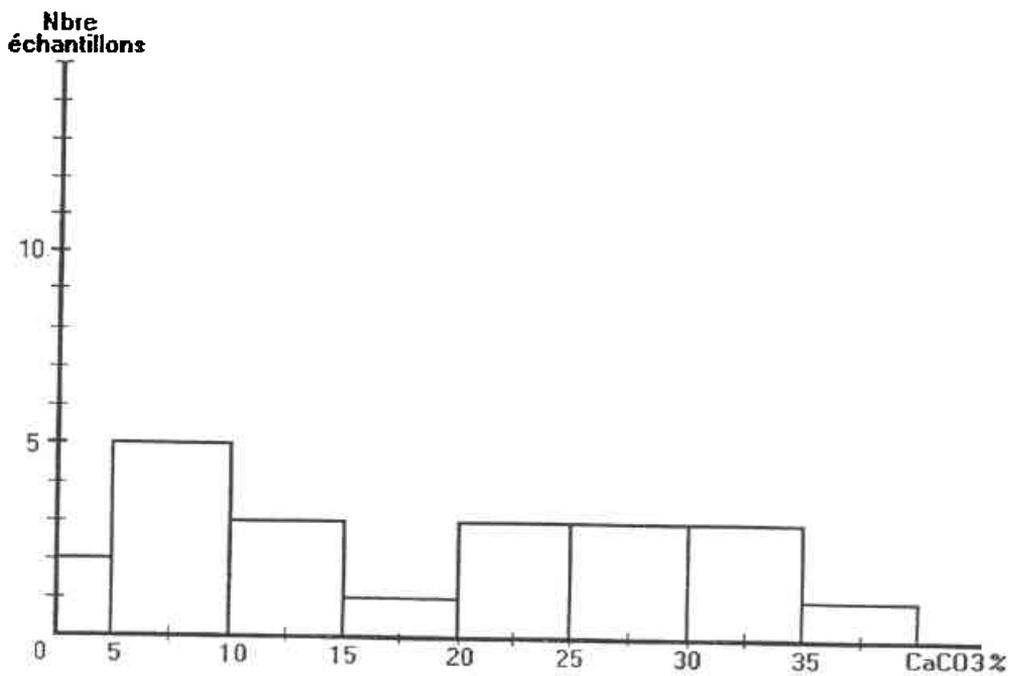


Fig. 6



SONDAGE 1

BASSIN DE MORMOIRON

Commune de Bédoin

Profondeur : 14 m.

27/04/1992

prof.	log	description	CaCo3 %
0.5		Argile vert clair grumeleuse, granules calcaires blancs	19.5
1		Marne grumeleuse beige	
2			
3		Marne beige à nombreux granules calcaires	47
4			
4.3		Marne verdâtre pulvérulente	
5			
6		Marne verdâtre pulvérulente à petits lits calcaires	39.2
7			
8			
9		Marne verdâtre pulvérulente	38
9.6			
10		Marne sableuse verdâtre	38.8
11			
12		Marne sableuse kaki, plus plastique (un petit niveau à galets calcaires vers 12.5 m)	37
12.8			
13		Marne gris bleu	30
14			

Fig. 7



Profondeur : 11 m.

SONDAGE 2

BASSIN DE MORMOIRON

Commune de Mormoiron

27/04/1992

prof.	log	description	CaCo3 %
1		(de 0 à 2 m. smectite abondante à très abondante, illite fréquente) Argile beige verdâtre plastique avec quelques traces calcaires blanches	22
2		(de 2 à 3 m. smectite abondante à très abondante, traces d'illite)	18.5
3		Argile marneuse beige verdâtre	31
3.5			
4		Argile vert sombre	7.5
4.5		Argile marneuse verdâtre	
5			
6		Marne gris vert, grumeleuse	26
7			
8			
9		Marne gris vert, grumeleuse et sableuse	30
10			
11			

Fig. 8



Profondeur : 14 m.

SONDAGE 3

BASSIN DE MORMOIRON
Commune de Mormoiron

27/04/1992

prof.	log	description	CaCo3 %
1		Argile rouge et brune, plastique	13.5
1.5			
2		Marne beige, grumeleuse	32
3		(de 2 à 3.5 m. smectite très abondante)	17
3.5		Argile beige, grumeleuse, peu plastique, légèrement calcaire à gypse cristallisé	
4			16
5			
6		Marne beige, grumeleuse	29
7			25
8			
9		Sable calcaire fin, beige clair	
10			
11		Argile sableuse beige	
11.8			
12.8		Argile calcaire, gris bleu	7.1
13			
13.5		Marne pulvérulente, grise à petits bancs calcaires	
14			

Fig. 9



Profondeur : 12 m.

SONDAGE 4

BASSIN DE MORMOIRON

Commune de Blauvac

27/04/1992

prof.	log	description	CaCo3 %
1		Argile gris-noir, riche en matière organique	
1.5		Argile vert clair, traces blanches calcaires	
2			20.5
3			
4			
5		Marne beige verdâtre	
6			
7			
8			
9			
10		Argile vert sombre à panachures rouges, grumeleuse à nombreux cristaux de gypse, (smectite très abondante, présence d'illite et d'attapulgite)	12.5
11			
11.5			
12		Cypse blanc	

Fig. 10



Profondeur : 11 m.

SONDAGE 5

BASSIN DE MORMOIRON
Commune de Mormoiron

27/04/1992

prof.	log	description	CaCo3 %
		Remblai	
1		Marne beige verdâtre plastique, à granules calcaires	36
2			
3			
4			
5		Marne beige verdâtre, légèrement sableuse	27.6
6			
7			
8		Marne gris bleu grumeleuse avec quelques passées sableuses beiges	35
9			
10			
11			

L'échantillon d'argile bartonienne a un rendement de 10,8 qui ne le distingue pas des autres.

Seul l'argile prélevé au nord des Mousquions a un rendement de 15,3 m³/T proche du seuil minimal.

D'autres mesures de viscosité ont été réalisées, après activation, sur les échantillons prélevés par le sondage du sud des Mousquions.

Ces mesures effectuées à la concentration de 6,4 g/100 ml, sont comprises entre 6 et 9 cp, nettement inférieures au seuil de 15 cp exigé par l'OCMA.

Les spécifications concernant l'utilisation des bentonites en fonderie imposent de teneur en calcite inférieures à 2 %. Les argiles riches en smectites mises en évidence dans le bassin de Mormoiron dépassent très largement cette teneur (cf. chapitre précédent). De ce fait les tests d'utilisation en fonderie n'ont pas été réalisés.

Les attapulgites sont principalement utilisées comme produits absorbants (litière animale, sols industriels, supports de pesticides). Des essais d'absorption ont été réalisés sur des échantillons riches en attapulgite, deux provenant de la carrière des Roussans et un du complexe détritique vert à l'est de Blauvac.

Les principales caractéristiques que doivent présenter les granulés absorbant sont : une densité faible, un pouvoir absorbant élevé, une bonne attrition (ne doivent pas se déliter) à sec et après absorption.

Les échantillons ont été préparés de la façon suivante : séchage à 105°C pendant 24 heures, broyage et tamisage pour obtenir des granulés de dimension 0,8/3,15 mm, calcination à 400°C pendant 20 mm.

Le mode opératoire de la mesure d'absorption d'eau est la méthode Ford "Federal Specification n° PA 1056 A" d'avril 1969.

La densité des granulés calcinés des argiles des Roussans est de 0,75, avec une absorption de l'ordre de 60. Comparativement aux produits commercialisés sépiolite espagnole : densité : 0,54, absorption d'eau = 98 et attapulgite U.S. : densité = 0,44, absorption d'eau = 104, leurs caractéristiques restent assez modestes. Seule leur consistance après absorption (assez dur) les rapproche de ces derniers.

L'argile verte du complexe détritique a des caractéristiques encore plus faibles : densité = 0,98, absorption d'eau = 40.

3.1.8. - CONCLUSIONS

Les travaux de reconnaissance sur le site de Mormoiron et les essais industriels d'argiles ne permettent pas de conclure à l'existence de gisements potentiels d'attapulгите ou smectite d'importance ou de qualité suffisante, en vue d'une exploitation à un stade industriel.

En ce qui concerne l'attapulгите de la terre à Foulon, les réserves et la qualité du matériau sont nettement insuffisantes en vue de la production industrielle de granulés absorbants.

Le niveau riche en smectites du complexe détritique vert sont de qualités insuffisantes en vue d'une utilisation en fonderie, forage ou travaux public.

D'un point de vue structural, le Bartonien affleurant au sud-est de Mormoiron a une extension très limitée vers le sud (en diminution du ruisseau de l'Auzon), vers l'est où l'on rencontre les formations plus anciennes du Crétacé, vers l'ouest il est rapidement masqué par les formations gypso-marneuses du Ludien. Par contre au nord, l'extension du Bartonien, non visible à l'affleurement, recouvert par les formations quaternaires, demeure inconnue. C'est dans les quartiers de Mormoiron qu'il conviendrait de poursuivre les recherches pour identifier les éventuels terrains susceptibles d'ouverture de nouvelles carrières.

3.2. - Le site de Perréal (communes de St Saturnin-les-Apt et de Gargas)

La butte de Perréal est située à 6 km environ au nord-nord-ouest d'Apt, entre St Saturnin au nord et Gargas au sud (fig 11)

La Société d'Exploitation des Carrières de Perréal (SECP) y exploite de façon intermittente de l'argile bentonique. Trois carrières ont été ouvertes dans les flancs de la butte : une à l'ouest qui est encore en activité, deux à l'est abandonnées.

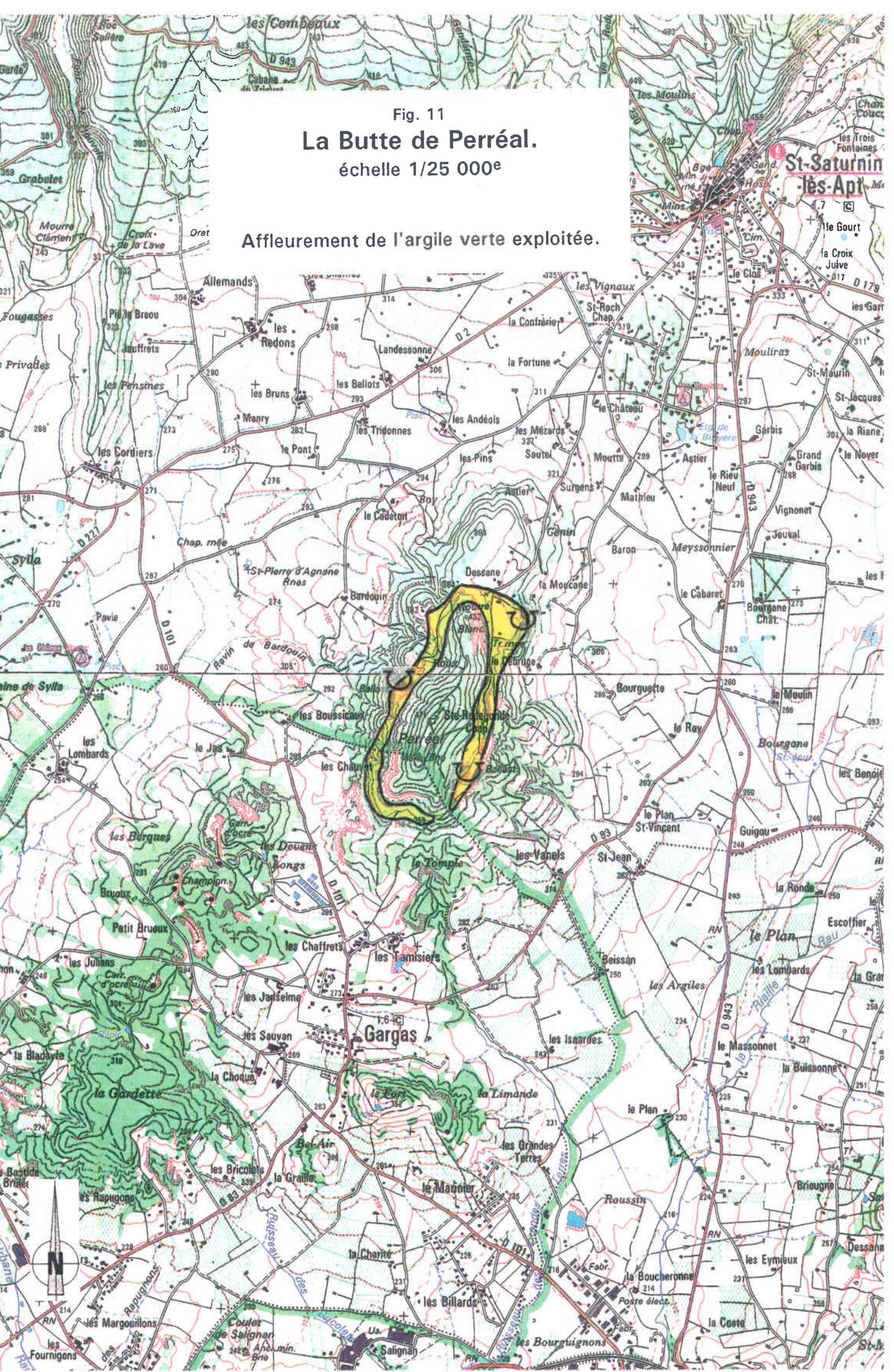
3.2.1 - LA GEOLOGIE DE PERREAL

D'après la notice de la carte géologique à 1/50.000 de Carpentras la butte est constituée des formations suivantes du bas vers le haut :

* Bartonien inférieur : sable rouge à gravillons latéritiques. Ces sables atteignent une cinquantaine de mètres. A leur sommet deux faciès; se différencient : un horizon de marnes vertes localement assez sableuses surmonté par des calcaires à gypse bien stratifiés.

Fig. 11
La Butte de Perréal.
échelle 1/25 000^e

Affleurement de l'argile verte exploitée.



* Ludien inférieur : sables glauconieux de 2 à 3 mètres d'épaisseur. Au contact avec la formation suivante, un paléosol renferme une riche faune de mammifères.

* Ludien supérieur : - calcaires à Cyrenes : calcaires blancs en plaquettes, lacustres de 5 à 30 mètres d'épaisseur

- marnes et dolomies blanches : des niveaux d'argiles vertes épais de 1 à 2 mètres alternant avec des bancs de gypse massifs. Ces argiles composées essentiellement de smectite sont partiellement dolomitiques et contiennent des disques aplatis de gypse et des masses de pyrite jaunes. Elles sont exploitées comme bentonite.

* Stampien inférieur : calcaire du Sannoisien

3.2.2. - TRAVAUX DE RECONNAISSANCE

Les coupes relevées dans les carrières sont les suivantes :

* coupe carrière flanc est : du haut vers le bas :

- marnes feuilletées (12 m)
- calcaire à passée d'argile verte (1 m)
- argile verte (1,5 m), CaCO₃ = 20,6 %
- gypse (1,5 m)
- marnes feuilletées (1,5 m)
- argile verte (2,5 m), CaCO₃ = 1 %.

* coupe carrière flanc ouest :

- marnes à cailloux calcaires (6 m)
- marnes à bancs de gypse (6 m)
- argile marneuses à la base (CaCO₃ = 11,1 %)
- calcaire gypseux (0,8 m)
- argiles vertes passant latéralement à une argile kaki entrecoupée de filonnets gypseux (1 m).

La carrière sud du flan Est est ouverte dans une formation fortement gypseuse où alternent des couches épaisses d'argile verte à smectite.

Le pendage général de couches est de 15° vers le sud-est. L'extraction a été réalisée dans ces trois carrières de façon artisanale, à flanc de pente, le long de l'affleurement du niveau argileux, de façon à éviter des travaux de découverte trop importants. L'épaisseur de la découverte est de l'ordre de 12 mètres, au niveau du front de taille actuel. Le décapage vers le sommet de la butte, nécessaire pour une exploitation industrielle, engendrerait un taux de découverte rapidement prohibitif.

Les quelques analyses réalisées sur différents échantillons confirment bien une teneur élevée en smectite mais également de fortes proportions de calcite, dolomite ou gypse.

3.2.3. - CONCLUSION

Les argiles de la butte de Pérréal, malgré leur richesse élevée en smectite, ne sont pas vouées à une exploitation de type industriel pour la production de bentonite. Les facteurs pénalisant sont très divers et d'égale contrainte :

- facteur environnemental :

l'environnement est très peu favorable à l'ouverture de carrière : butte isolée dans la plaine, présence de constructions neuves (lotissements) à flanc de colline, site classé au sommet (Chapelle de Radegonde, site préhistorique).

- facteurs techniques :

le taux de découverte est trop important, l'épaisseur d'argile est assez faible (1 à 3 mètres). Le matériau est impur : présence de calcite, dolomite ou gypse jusqu'à 20 %.

3.3. - Le site de Jean-Jean (commune d'Apt) (Fig. 12)

A 5 km environ au nord-est d'Apt, une couche d'argile verte (équivalent de la terre à Foulon de Mormoiron) de l'ordre de 9 mètres a été exploitée au hameau de Jean-Jean.

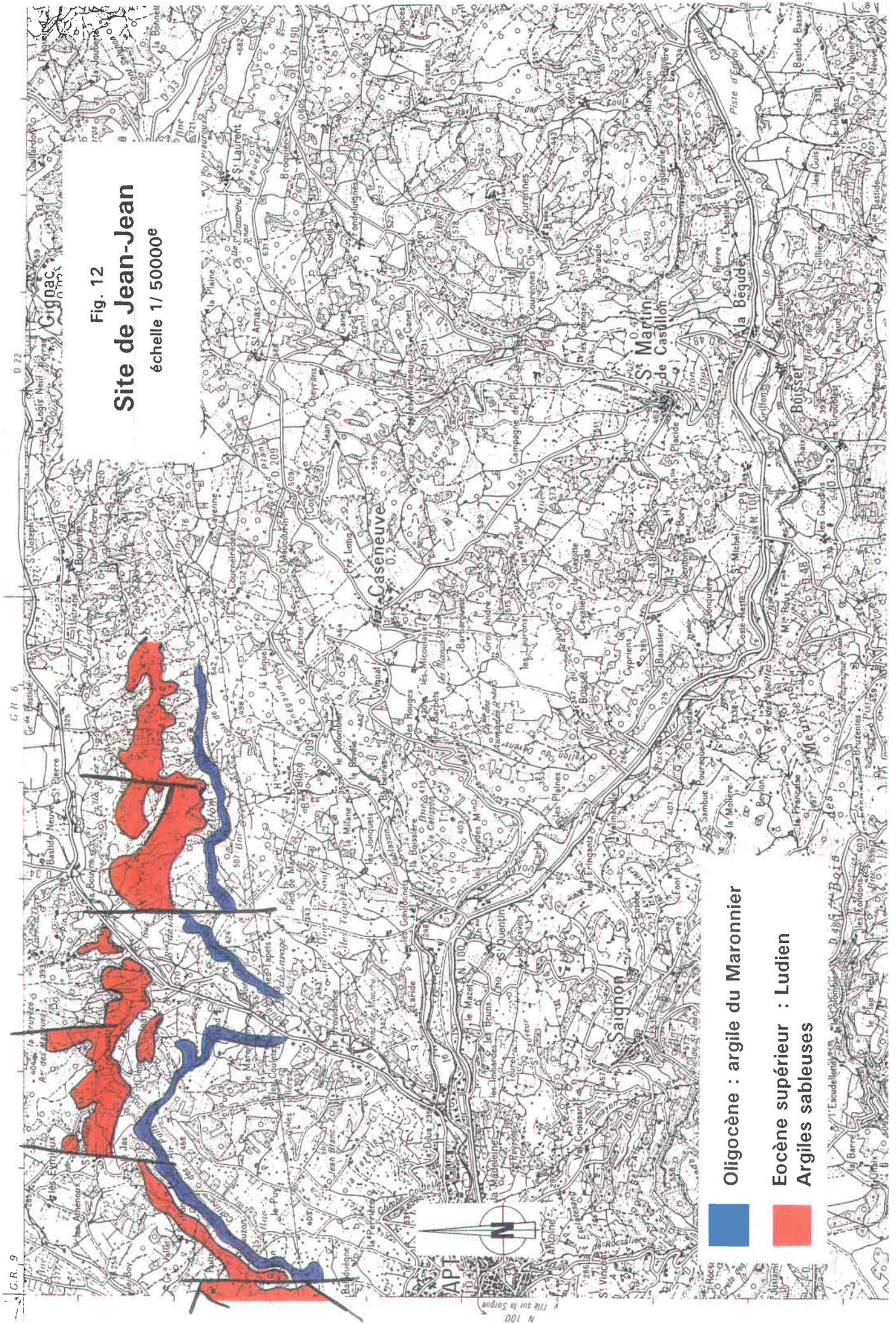


Fig. 12
Site de Jean-Jean
 échelle 1/ 50000e

- Oligocène : argile du Maronnier
- Eocène supérieur : Ludien
- Argiles sableuses

C.R. 9

GR 6

D 22



Cignac

Caseneuve

S. Martin de Castillon

Saignon

La Beguère

Boisset

Bois

N 100

La couche est visible au sud-ouest du hameau (fig. 12)

Elle présente au bord du ruisseau la coupe suivante (du haut vers le bas) :

- argile verte (1 m)
- alternance argile vert- clair et calcaire (3 m)
- argile verte à petites intercalations calcaires (5 m)
- argile rouge brique (4 m)

Les argiles vertes sont principalement composée d'illite et de calcite, la teneur en smectite est faible.

Etant donnée sa composition minéralogique, ce niveau ne présente pas d'intérêt dans l'optique de cette étude.

4 - CONCLUSIONS

Des trois sites vauclusiens contenant des "argiles industrielles" présentés dans cette étude, seul le site de Mormoiron est susceptible de recéler des réserves potentielles et mérite d'être retenu pour y développer des travaux de prospection.

En effet les sites de Pérréal (St Saturnin-les-Apt - Gargas) et de Jean-Jean (Apt) n'offrent pas de possibilité d'exploitation de type industriel : le premier pour des raisons d'ordre environnemental et technique, les deux à cause de la médiocrité du matériau dévalué par de fortes teneurs en calcite, dolomite ou gypse.

Par contre à Mormoiron, le contexte géologique et géochimique sont bien différents. Au nord du village l'extension du Bartonien (niveau contenant les argiles), non visible à l'affleurement, recouvert par les formations quaternaires, demeure inconnue. Bien que les essais d'aptitudes à l'usage industriel d'attapulгите et de smectite se soient révélés en deçà des normes admises, les résultats, excluant toute exploitation d'importance sur les affleurements connus, ne peuvent permettre de préjuger de la qualité d'une éventuelle extension du Bartonien vers le nord.

C'est donc au nord de Mormoiron qu'il conviendrait de poursuivre les investigations pour reconnaître l'existence du Bartonien et pour en évaluer le potentiel d'exploitabilité.

LES ARGILES INDUSTRIELLES DU VAUCLUSE

A N N E X E

ATLAS PHOTOGRAPHIQUE

■ Route D224 - Nord-ouest Mormoiron.



▶ Complexe détritique vert de **Mormoiron**.



▶ Détail de la couche d'argile verte.

- Calcaires marneux burdigaliens en bordure D224 au nord-ouest de **Mormoiron**.

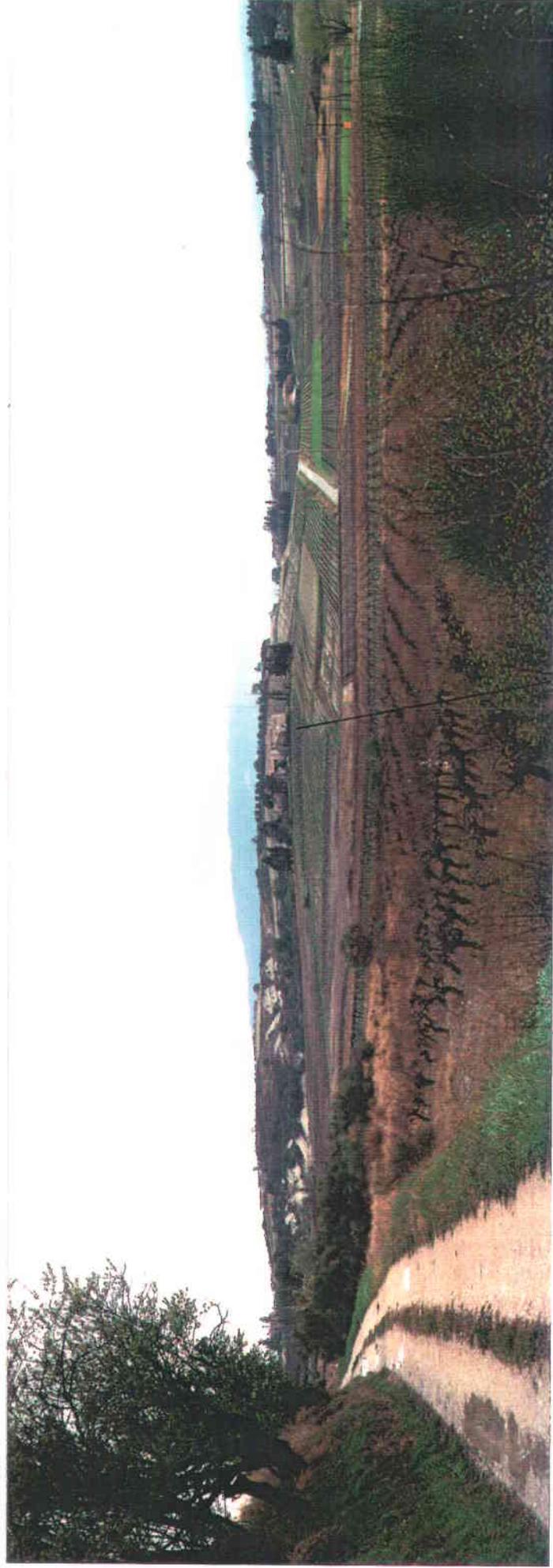


■ Nord Mormoiron - Bordure D14 en direction de Bédoin.



▶ Vignes et talus : complexe détritique vert de Mormoiron.
Collines : Miocène marno-calcaire.

- Vignes sur complexe détritique vert de **Mormoiron**.



Ouest

Affleurements.

Ferme des **Mousquions**.

D14 vers **Bédoin**.

Est

■ Panorama vers **Bédoin**.



Ouest

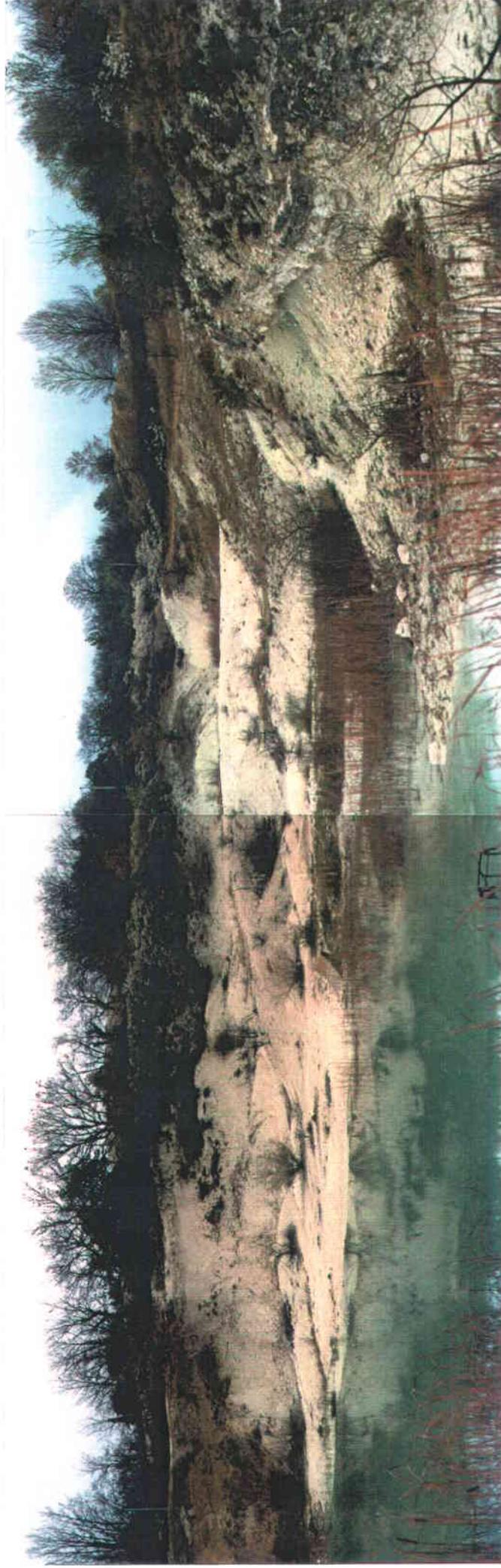
▶ Vignes sur complexe détritique vert de **Mormoiron**.

Est

- **Mormoiron.** Panorama de la carrière nord des Roussans.



■ Mormoiron



▶ Carrière nord des Roussans.

← Calcaire de Jocas
sur argiles à attapulgite. →

■ Mormoiron

- ▶ Carrière nord des **Roussans**.
Détail du calcaire de Jocas sur argiles à attapulgite.



■ Mormoiron



► Carrière centrale des **Roussans**.



► Butte témoin subsistant entre la carrière du nord et la carrière centrale des **Roussans**.
Calcaire de Jocas sur argiles à attapulгите.

■ Mormoiron



▶ Vue vers le sud. Carrière centrale des Roussans.

■ Mormoiron

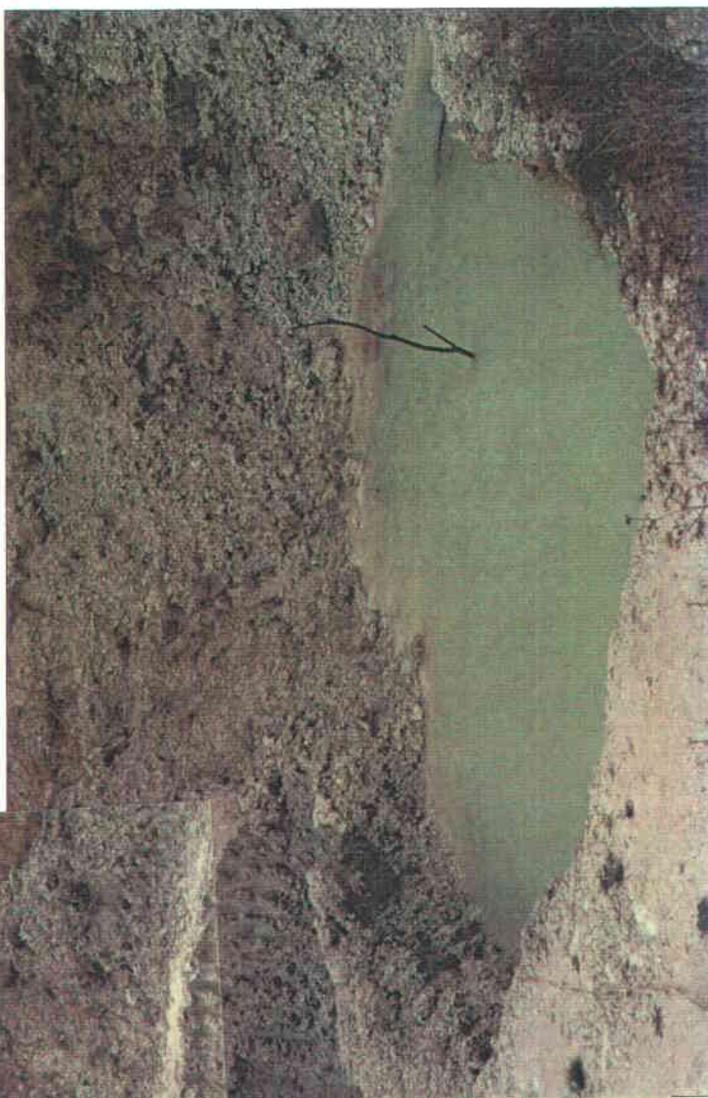


- ▶ Carrière sud des **Roussans**
exploitée pour Expansia par M. Lamy.

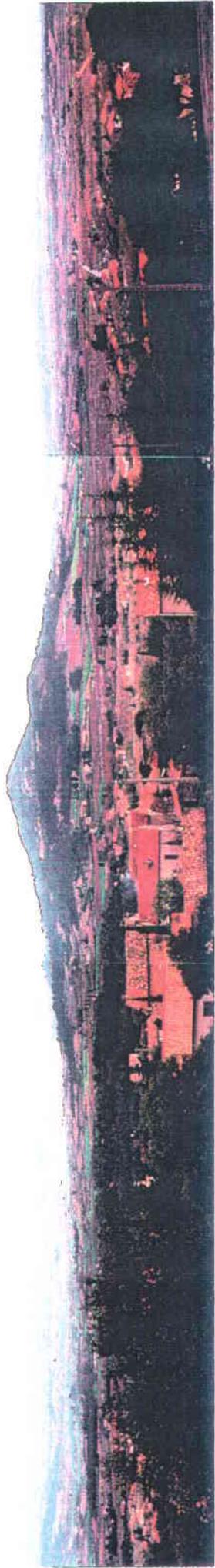


- ▶ Argile verte à illite du complexe détritique vert de **Mormoiron**
exploitée par **H. Pisani**.

- **Carrière H. Pisani**
Prélèvements 1992.



■ Vue de **St Saturnin lès Apt.**



Ouest

▶ **Butte de Perréal** isolée dans la plaine.

est



Apt
←

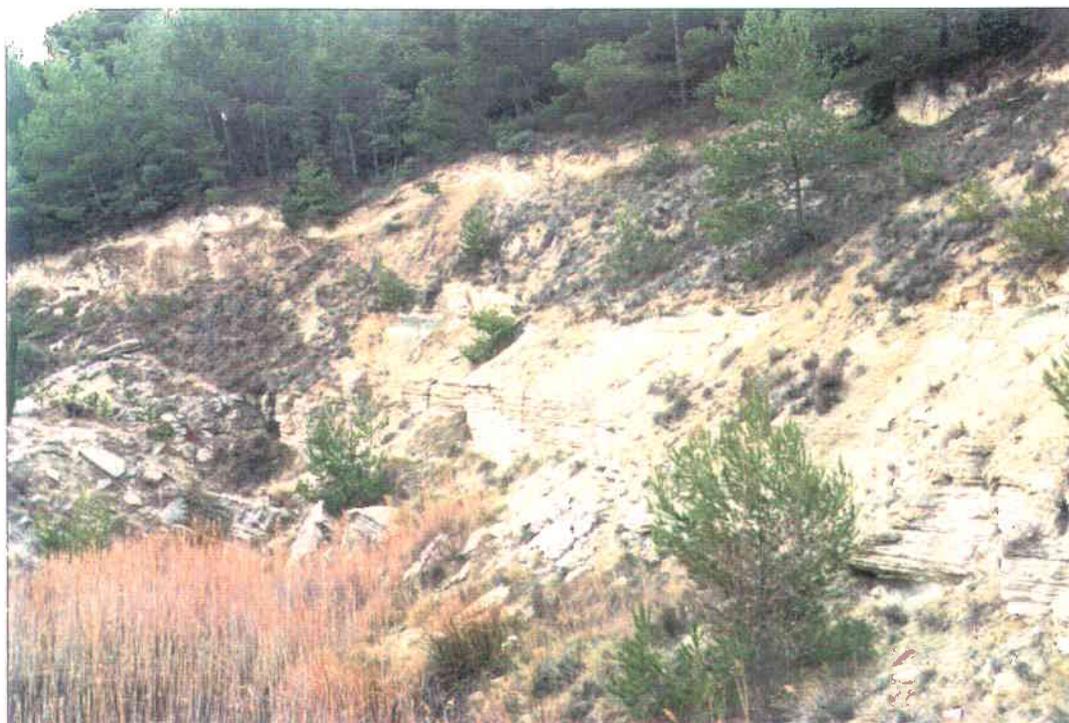
▶ Flanc est de la butte de Perréal.
(commune de St Saturnin lès Apt - Gargas)

St Saturnin
→

■ Perréal

(commune de St Saturnin lès Apt)

- ▶ Ancienne carrière sud du flanc est. Argiles et gypse du Ludien.



■ Perréal

(commune de St Saturnin lès Apt)

- ▶ Anciennes exploitations d'argiles vertes (Ludien).



■ Perréal

(commune de St Saturnin lès Apt)

▶ Bancs de gypse ludiens (alternant avec marnes vertes).



■ Jean-Jean

(commune d'Apt)



- ▶ Sables ocreux et verts crétacés en arrière plan.
Marnes vertes bartonniennes au plan médian.



- ▶ Affleurement de marnes vertes bartonniennes.