BRGM
L'ENTREPRISE AU SERVICE DE LA TERRE

CONSEIL REGIONAL
Provence Alpes Côte d'Azur

VALORISATION DES RESSOURCES NATURELLES

LES PIERRES TENDRES
(molasses provençales)

Rapport définitif

B.R.G.M.
02. JUIN 1993
BIBLIOTHÈQUE

N° contrat : 88 / 7901

Décembre 1992
R 36294

DOCUMENT NON PUBLIC

BRGM
L'ENTREPRISE AU SERVICE DE LA TERRE

CONSEIL REGIONAL
Provence Alpes Côte d'Azur

VALORISATION DES RESSOURCES NATURELLES

LES PIERRES TENDRES
(molasses provençales)

Rapport définitif

GONZALEZ G.

N° contrat : 88 / 7901

Décembre 1992
R 36294

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
Sophia Antipolis 1 : 06565 Valbonne cedex, France
Tél. : (33) 93.65.42.62 - Télécopieur : (33) 93.65.35.06

RESUME

Afin de consolider la démarche promotionnelle engagée par les Professionnels de la Pierre Tendre, le Conseil Régional et le BRGM ont décidé en 1988 de lancer une étude destinée à mieux connaître les potentialités de la région PACA, dans le cadre d'un objectif plus général de valorisation des ressources du sous-sol régional. Cette étude fait le point sur les connaissances actuelles relatives à la nature et à la qualité des gisements de "molasses miocènes" dans les départements du Vaucluse, des Bouches-du-Rhône et des Alpes-de-Haute-Provence, ainsi qu'aux conditions d'exploitation des carrières et aux spécificités de matériau.

Les gisements, et leurs éventuelles exploitations passées ou actuelles, des trois départements sont présentés par feuille à 1/50 000 du découpage IGN de la France. Ainsi pour chaque feuille sont analysés les éléments géologiques (conditions d'affleurements, lithologie, sédimentologie), les types d'exploitations (nature du matériau produit, utilisations des matériaux et réalisations, données de production, réserves, caractéristiques géotechniques, etc ...). Les données sont récapitulées dans un tableau de synthèse.

L'intégration de l'ensemble des résultats obtenus a permis de sélectionner un certain nombre de secteurs dont le potentiel d'exploitabilité jugé important mérite d'être évalué précisément dans le cadre d'un inventaire régional des substances utiles.

TABLE DES MATIERES

	Page n°
INTRODUCTION	1
1. GENERALITES	4
2. LES CARRIERES DU VAUCLUSE	10
2.1. Feuille d'Orange	12
2.2. Feuille de Vaison-la-Romaine	16
2.3. Feuille de Séderon	23
2.4. Feuille d'Avignon (Vaucluse)	25
2.5. Feuille de Carpentras	27
2.6. Feuille de Cavaillon	31
2.7. Feuille de Reillanne	44
2.8. Feuille de Pertuis	48
3. LES CARRIERES DES BOUCHES-DU-RHONE	50
3.1. Feuille de Chateaurenard	52
3.2. Feuille d'Arles	58
3.3. Feuille d'Eyguières	60
3.4. Feuille de Salon	64
3.5. Feuille de Pertuis	69
3.6. Feuille d'Istres	72
3.7. Feuille de Martigues	75
3.8. Feuille d'Aix-en-Provence	79
4. LES CARRIERES DES ALPES DE HAUTE-PROVENCE	81
4.1. Feuille de Sault	83
4.2. Feuille de Forcalquier	85
4.3. Feuille de Manosque	87
4.4. Feuille de Reillanne	89
5. CONCLUSIONS	91

LISTE DES ANNEXES

Atlas photographique

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 Echelle des temps géologiques du Cénozoïque (Tertiaire)
Fig. 2 Carte des limites des dépôts calcaires marins au Miocène
Fig. 3 Communes des départements 04, 13 et 84 ayant sur leur territoire une ou plusieurs carrières de Pierre Tendres abandonnée(s) ou en activité.
Fig. 4 Cartes géologiques à 1/50 000 présentant des affleurements de molasses miocènes - départements 04, 13 et 84
Fig. 5 Les carrières du Vaucluse
Fig. 6a Orange ouest - les affleurements burdigaliens et helvétiens
Fig. 6b Orange est - les affleurements burdigaliens et helvétiens
Fig. 7 Les affleurements burdigaliens de Malaucène et de Crillon-le-Brave
Fig. 8 Les anciennes carrières de Beaumont-du-Ventoux
Fig. 9 Les carrières de Crillon-le-Brave
Fig. 10 Affleurements burdigalien inférieur au nord d'Aurel (feuille de Séderon)
Fig. 11 Le Burdigalien de la région de Saint-Saturnin-lès-Avignon
Fig. 12 Les affleurements burdigaliens à l'est de Carpentras
Fig. 13a Cavaillon ouest - les affleurements du Burdigalien
Fig. 13b Cavaillon est - les affleurements du Burdigalien et de la "molasse de Cucuron"
Fig. 14 Carrières des Estaillades (carrière de Provence) et carrière Hugot - commune d'Oppède
Fig. 15 Carrière de Saint Pantaléon sur la commune de Gordes "la Ménerbienne"
Fig. 16 Carrières en activité sur les communes de Ménerbes et Lacoste
Fig. 17 Carrières de la Roche d'Espeil et de Saint-Symphorien
Fig. 18a Reillanne ouest - les affleurements de Burdigalien et de la "molasse de Cucuron"
Fig. 18b Reillanne est - les affleurements de Burdigalien
Fig. 19 Exploitation sur la commune de Viens
Fig. 20 Affleurements burdigaliens et tortoniens aux environs de Pertuis
Fig. 21 Les carrières des Bouches-du-Rhône
Fig. 22 Chateaurenard S.O. - le Burdigalien des Baux et de Saint-Rémy
Fig. 23 Carrières du versant S.O. des Alpilles
Fig. 24 Chateaurenard N.O. - le Burdigalien et l'Helvétien de Barbetane
Fig. 25 Burdigalien du N.E. d'Arles
Fig. 26 Eyguières - le Burdigalien de Fontvieille
Fig. 27a Salon ouest - affleurements miocènes marins
Fig. 27b Salon est - affleurements miocènes marins
Fig. 28a Pertuis (13) - le Tortonien de la région de Puyricard
Fig. 28b Pertuis (13) - le Tortonien de la région de Peyrolles et de Saint-Paul

Fig. 29a Les formations molassiques burdigaliennes et vindoboniennes d'Istres
Fig. 29b Le Burdigalien au sud de Port-de-Bouc
Fig. 30a Martigues nord - affleurements vindoboniens et burdigaliens
Fig. 30b Martigues sud - le Burdigalien de Carros-la-Couronne
Fig. 31 Le Tortonien marin d'Aix-en-Provence
Fig. 32 Les carrières des Alpes-de-Haute-Provence
Fig. 33 Le Burdigalien à l'est d'Aubenas-les-Alpes
Fig. 34 L'Helvétien et le Burdigalien de Forcalquier
Fig. 35 Le Vindobonien marin et le Burdigalien de Manosque et de Dauphin
Fig. 36 Le Burdigalien de Reillanne

INTRODUCTION

Afin de consolider la démarche promotionnelle engagée par les Professionnels de la Pierre Tendre, le Conseil Régional et le BRGM ont décidé en 1988 de lancer une étude destinée à mieux connaître les potentialités de la région PACA, dans le cadre d'un objectif plus général de valorisation des ressources du sous-sol régional. Cette étude fait le point sur les connaissances actuelles relatives à la nature et à la qualité des gisements de "molasses miocènes" dans les départements du Vaucluse, des Bouches-du-Rhône et des Alpes-de-Haute-Provence, ainsi qu'aux conditions d'exploitation des carrières et aux spécificités de matériau.

Les Pierres Tendres (ou molasses provençales) ont été très fortement exploitées au cours des décennies passées dans le S.E. de la France (avec entre autres : Sérignan, Beaumont, Venasque, Bonnieux, en Vaucluse ; Saint-Chamas, La Couronne, Tarascon, le Tholonet dans les Bouches-du-Rhône ; Mane, Nozières dans les Alpes-de-Haute-Provence). Elles ne le sont plus que dans le Vaucluse et très peu dans les Bouches-du-Rhône.

Ces pierres ont été utilisées dans le construction comme pierre de taille et le sont en grande partie dans l'ornementation et dans la cheminée. Cette activité connaît des problèmes de marché et des problèmes matériels liés, entre autres, à l'hétérogénéité et la fracturation des gisements et au sous-emploi des déchets.

Coupure à 1/50000	Commune	Dénomination	Densité	Résistance à l'écrasement (kg/cm2)	Coefficient de taille n°	Porosité	Vitesse du son m/sec	Largeur de la rayure mm	Couleur	Texture	Utilisation autre que contruction et ornementation
13											
CHATEAURENARD	Les Baux	Pierre des Baux	1.662 à 1.826	72 à 128		32.1 à 38.8	2452 à 2789	1.7 à 2.225	blanche	grain fin	
CHATEAURENARD	Tarascon		2.02	147 à 160					blanc-jaunâtre	grain fin	
CHATEAURENARD	Fontvieille	Pierre du Mont Laucet	2.01	128	3/4	25.55			blanche	grain moyen	
CHATEAURENARD	Barbentane	Grès de Barbentane	2.058	183 à 238	5				gris-bleuté	grain fin	marches d'escaliers
EYGUIERES	Fontvieille	Pierre de Fontvieille									
		Fontvieille doux	1.7 à 1.804	112 à 186		31.2 à 34.1	2455	1.765	blanche	grain fin	
		Fontvieille tendre	1.6 à 1.716	62 à 116		31.9 à 37.9	2416	1.868	blanche	à moyen	
SALON-DE-PVE	Rognes	Pierre de Rognes	1.632 à 2.02	17 à 143	3	19.3 à 39.3	2320 à 3475	0.85 à 1.775	jaunâtre	grain grossier	
MARTIGUES	Martigues	Pierre de la Couronne	2	187					blanc-rosé	grain grossier	
MARTIGUES	Saint-Chamas	Pierre de St-Chamas	1.809	70 à 75					jaune-Nankin	fin à grossier	
04											
SAULT	Mane	Roche de Mane	1.932	206 à 262	5				gris-foncé	grain grossier	construction ballast enrochement

TABLEAU SYNOPTIQUE DES CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES

Coupure à 1/50000	Commune	Dénomination	Densité	Résistance à l'écrasement (kg/cm2)	Coefficient de taille n°	Porosité	Vitesse du son m/sec	Largeur de la rayure mm	Couleur	Texture	Utilisation autre que contruction et ornementation
84											
ORANGE	Serignan/Sainte-Cécile	Pierre de Sérignan	1,864	57 à 61					jaunâtre	gros grain	
VAISON	Beaumont-du-Ventoux		2.024	161 à 186	5				blanc-jaunâtre	grain moyen	
VAISON	Crillon-le-Brave		2.4	184 à 257	5				grise et jaune	grain moyen	
VAISON	Caromb								grise	grossière	pavement
CARPENTRAS	Le Beaucet		2.095			22.6			blanc-grisâtre	grain moyen à fin	
CARPENTRAS	Venasque	Pierre de Venasque	2.138	203 à 352					gris-jaunâtre	grain fin	
CAVAILLON	Oppède	Pierre des Estaillades	1.85	130 à 180	4	30.1			blanche	grain fin	
CAVAILLON	Gordes	Pierre de St-Pantaléon							jaune-doré	grain grossier	
CAVAILLON	Ménerbes	Pierre de Ménerbes	1.841 à 1.993	117 à 220	3	26.2 à 31.4	2530 à 3149	1.45 à 2.025	blanc	grain fin	
CAVAILLON	Ménerbes/Lacoste	Pierre du Luberon	1.8 à 1.9	103 à 247	3	28.4 à 31.4		1.225 à 1.975	jaunâtre	grain moyen	
CAVAILLON	Buoux	Pierre de la Roche d'Espeil	1.929 à 1.942	158 à 227	6	24.6 à 28.7	2587 à 2957	1.355 à 1.725	blanc-grisâtre	grain moyen	
CAVAILLON	Bonnieux	Pierre de Saint-Symphorien	2.02	145 à 170					blanc-grisâtre	grain fin	
REILLANNE	Viens										meules

TABLEAU SYNOPTIQUE DES CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES

1. GENERALITES

Les Pierres Tendres, appelées "Molasses" par les géologues, ont été largement, et continuent, d'être exploitées dans le sud-est de la France, sous la dénomination "Pierre du Midi".

Lithologiquement, il s'agit de calcaires grossiers (ou calcarénites) biodétritiques, c'est-à-dire essentiellement constitués de débris d'organismes, parfois calcaro-gréseux. Ces roches sont d'âge miocène (Tortonien, Helvetien ou Burdigalien, fig. 1) ; elles sont déposées, sur une période qui s'étend de -20 à -6,5 millions d'années, dans une dépression dite "dépression périalpine" comprise entre les Alpes et le Massif Central (fig. 2).

Les pierres tendres comprennent plusieurs qualités, de teintes, de compositions minéralogiques, de cohésion, de densité et de dureté différentes. Néanmoins ce matériau offre des particularités intéressantes : c'est une roche relativement tendre, donc facile à travailler mais durcissant à l'air et résistant somme toute assez bien aux intempéries (comme en témoignent les monuments gallo-romains du S.E. de la France, presqu'entièrement édifiés en molasse : théâtres et arcs de triomphe d'Orange, arc de triomphe de Carpentras, Pont Julien, etc ....).

L'utilisation de la "pierre du Midi" est, en effet, séculaire ; elle reste d'ailleurs de nos jours la seule pierre de taille vraiment exploitée de façon intensive dans la région.

Outre la taille de blocs, plus ou moins standardisés, extraits des carrières, les molasses miocènes ont connu, entre autres, une utilisation rupestre et une utilisation de dalles délitées naturellement.

Des sites troglodytiques y ont été aménagés en creusant dans le rocher miocène relativement tendre, comme les grottes de Cales à Lamanon, la cité de Barry près de Bollène etc ...

L'épierrage des champs par les agriculteurs de dalles miocènes délitées naturellement sous l'action des agents météoriques, a fourni des matériaux utilisés sur place pour la construction de murettes et d'abri en pierres sèches appelés en Provence "bories" (régions de Gordes, de Bioux dans le Luberon [1]).

Les carrières de "molasses" sont nombreuses, surtout dans le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône. La plupart sont maintenant abandonnées, mais plusieurs d'entre elles sont encore en activité (fig.3).

(1) D'où le logo du Parc régional du Luberon.

Fig. 1
Echelle des temps géologiques du Cénozoïque (Tertiaire)

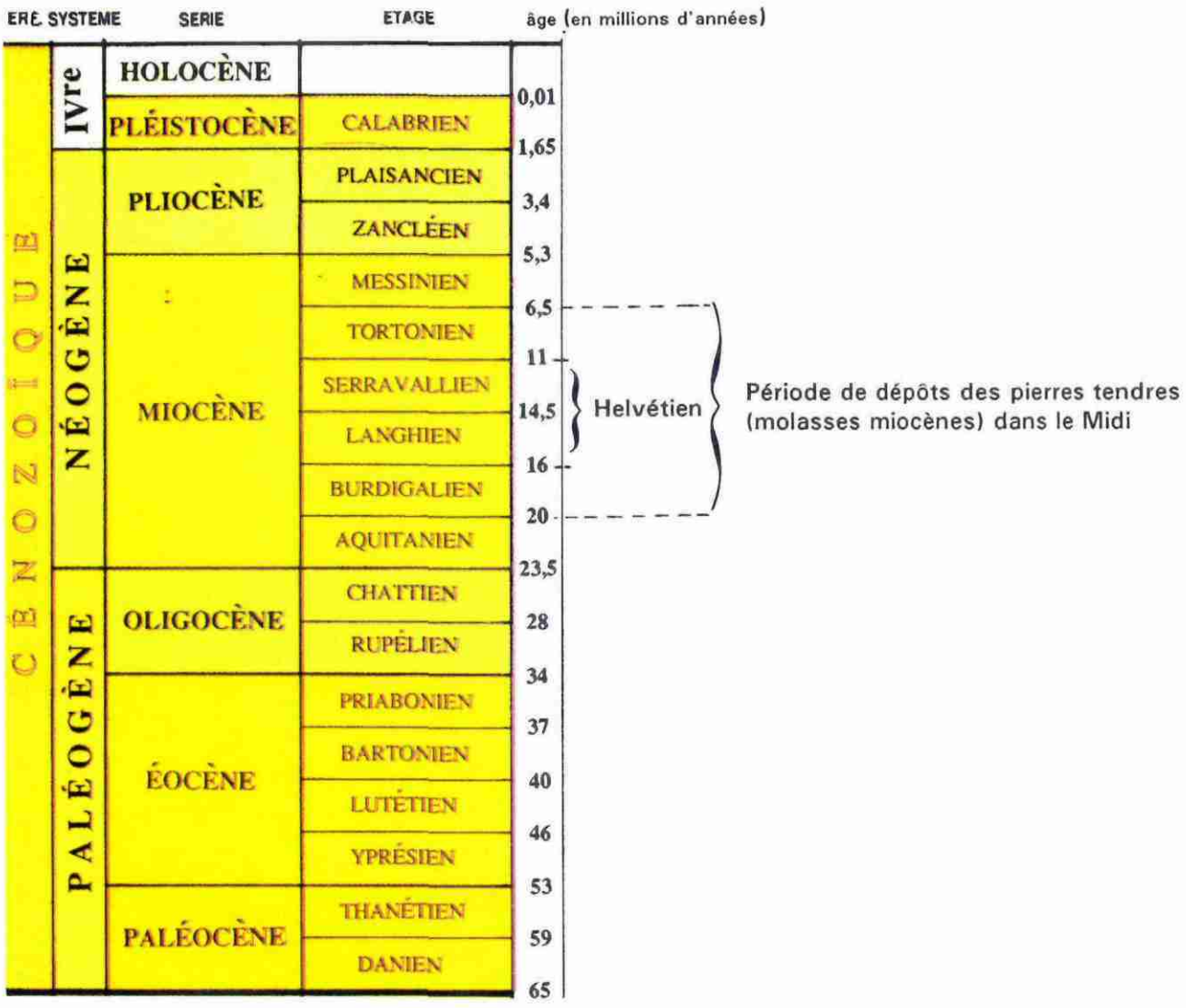


Fig. 2
Carte des limites des dépots calcaires marins au Miocène

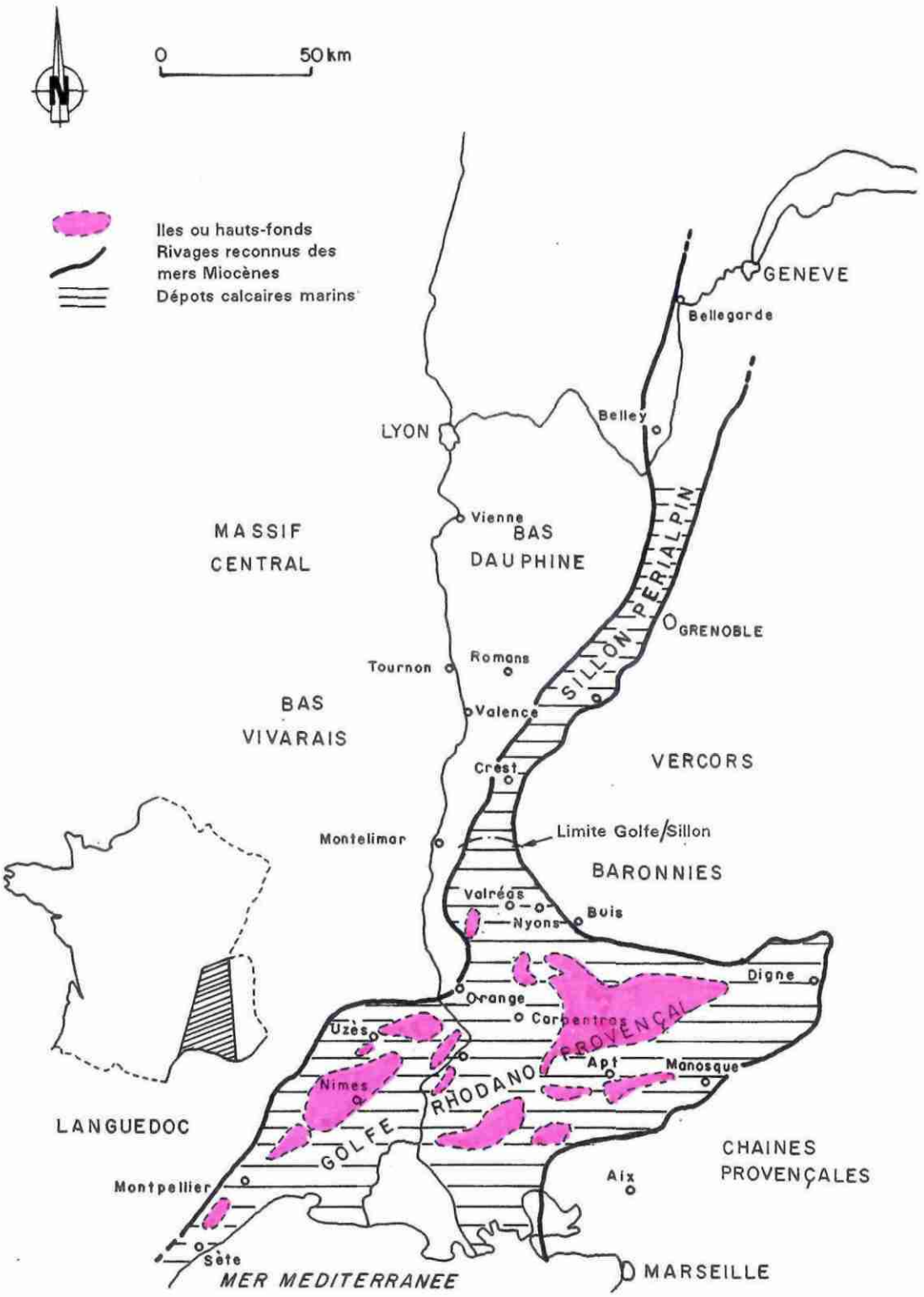
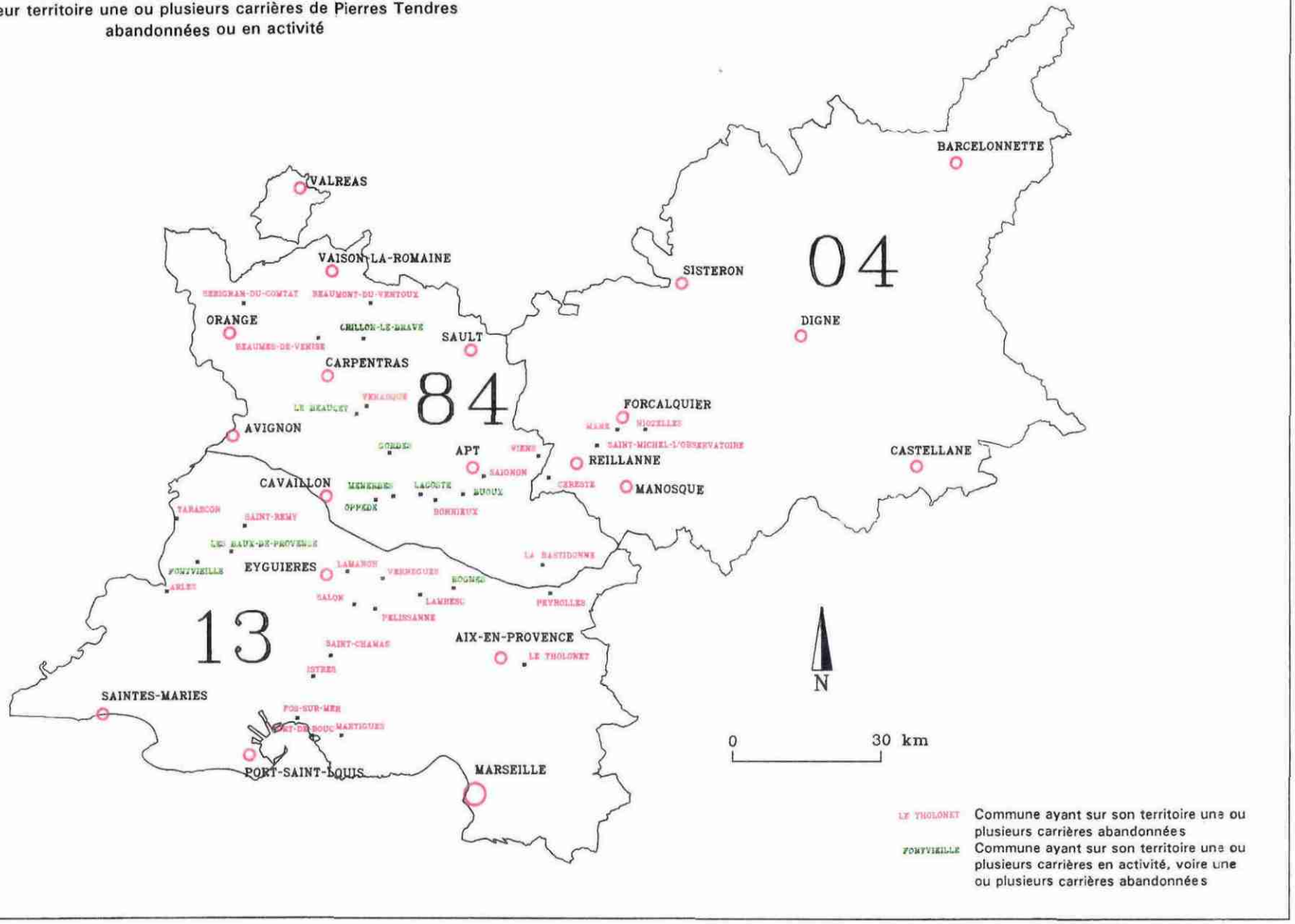


Fig. 3
Communes des départements 04, 13 et 84 ayant sur leur territoire une ou plusieurs carrières de Pierres Tendres abandonnées ou en activité



De nos jours leur exploitation se fait à ciel-ouvert, mais par le passé (jusqu'à environ encore une quinzaine d'années) elles étaient souvent exploitées en galeries (les Baux, Lacoste, Ménerbes, etc.).

La roche est extraite par sciage de blocs ; la mécanisation a pris le pas sur les procédés ancestraux de découpage à la main qui n'avaient pratiquement pas évolués depuis deux mille ans. Il est à signaler que seule la "pierre de Crillon-le-Brave" dans le Vaucluse est débitée par explosif.

Les caractéristiques physiques et mécaniques des pierres (densité, résistance à l'écrasement, vitesse de propagation du son, etc ...) qui déterminent largement leur utilisation, nous sont connues par un certain nombre de mesures normalisées. **Ces dernières sont exposées en annexe.**

Les gisements et les exploitations anciennes ou actuelles des trois départements considérés sont présentés par feuille à 1/50 000 du découpage IGN de la France. (fig. 4).

Vaucluse :

feuille d'Orange
feuille de Vaison-la-Romaine
feuille Avignon
feuille de Carpentras
feuille de Cavaillon
feuille de Reillanne
feuille de Pertuis

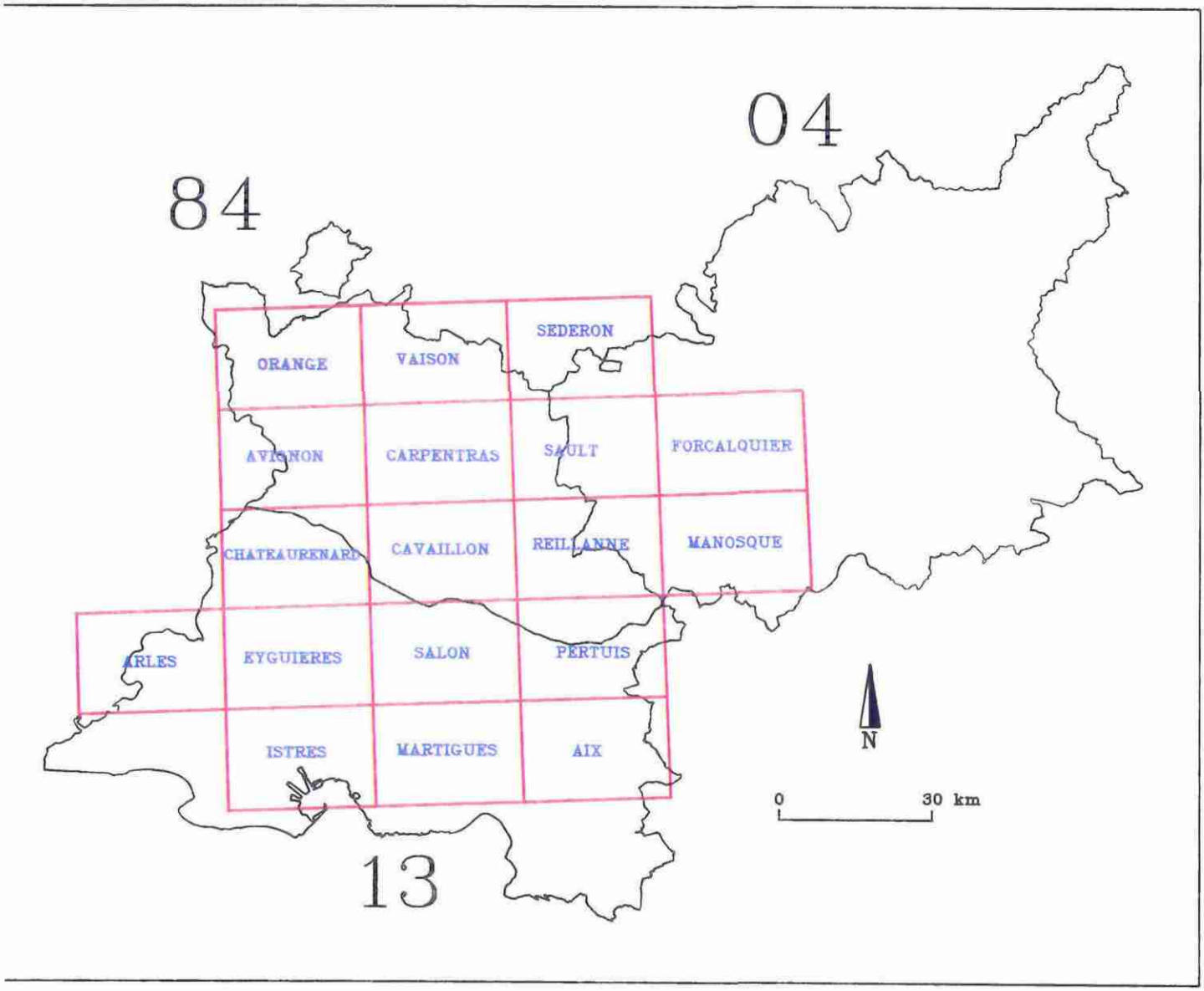
Bouches-du-Rhône :

feuille de Chateaurenard
feuille d'Arles
feuille d'Eyguières
feuille de Salon
feuille de Pertuis
feuille d'Istres
feuille de Martigues
feuille d'Aix

Alpes de Haute-Provence :

feuille de Sault
feuille de Forcalquier
feuille de Reillanne
feuille de Manosque

Fig. 4
Cartes géologiques à 1/50.000 présentant des affleurements de molasse miocène dans les départements 04, 13 et 84



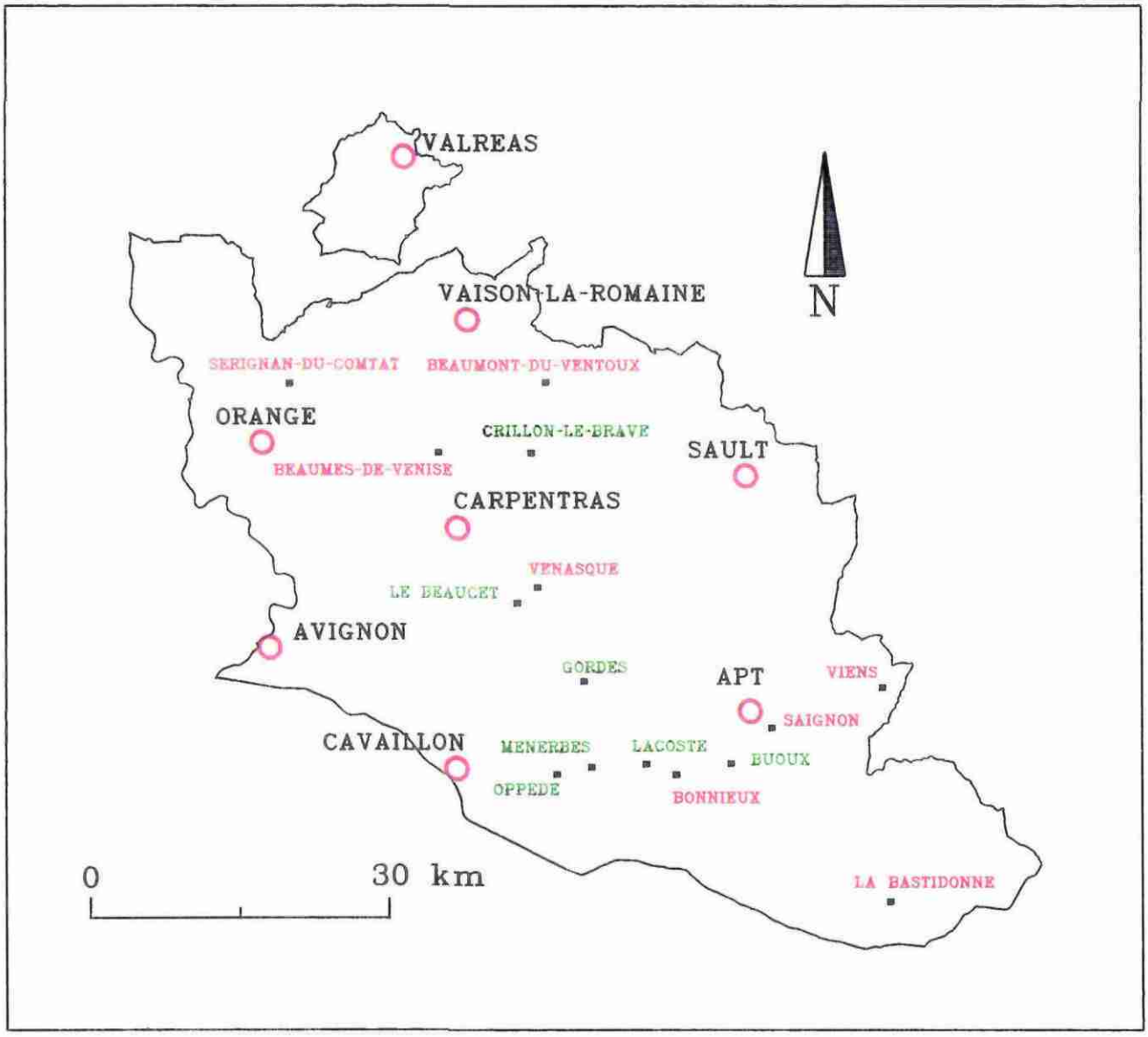
2. LES CARRIERES DU VAUCLUSE

Le Vaucluse est le département de la région qui compte le plus grand nombre de carrières ouvertes dans les molasses miocènes (fig. 5).

Les principales exploitations étaient localisées sur la bordure nord du Luberon (les Taillades, Oppède, Lacoste, Bonnieux, Buoux), sur le rebord sud du plateau du Vaucluse (Gordes, Viens), dans le bassin de Carpentras à l'ouest du Mont Ventoux (Caromb, Crillon-le-Brave), au nord et nord-est du Mont Ventoux (Beaumont) et enfin à l'ouest des monts de Vaucluse (le Beaucet).

Toutes ces carrières sont ouvertes dans le Burdigalien (fig. 1). Néanmoins d'autres exploitaient des molasses plus récentes, plus sableuses et moins compactes, comme celles de Courthezon, Bédarrides, Châteauneuf-du-Pape, Sérignan ou de Cadenet au sud du Luberon.

Fig. 5
Les carrières du Vaucluse



BONNIEUX — Commune ayant sur son territoire une ou plusieurs carrières abandonnées

LACOSTE — Commune ayant sur son territoire une ou plusieurs carrières en activité, voire une ou plusieurs carrières abandonnées

2.1. FEUILLE D'ORANGE (cf. fig. 4)

Les molasses calcaires miocènes, sont assez peu représentées sur la coupure à 1/50 000 d'Orange. Elles ont été exploitées dans le passé dans la région de Sérignan (molasse helvétienne) et de Beaumes-de-Venise (molasse burdigalienne) (fig.6a et 6b).

2.1.1. Géologie

a) Le Burdigalien

A l'est de la feuille, il forme une auréole autour du massif du Grand Montmirail. A l'est de Vacqueyras, il montre des caractères lithologiques nettement détritiques : calcaires quartzeux, conglomérats à galets de natures variées et à matrice calcaro-sableuse grossière. Les variations de faciès sont très fréquentes : de Gigondas à Beaumes-de-Venise, la base de l'étage est parfois marneuse et surmontée par une molasse calcaire ; vers le nord, le Burdigalien est représenté uniquement par une molasse calcaire à nombreux organismes ; à Séguret, cette molasse calcaire est surmontée, en discordance par une molasse plus détritique (quartzeuse) avec un niveau conglomératique à la base.

Dans la partie ouest de la feuille, le Burdigalien affleure, au nord d'Orange au Coucourdon, à l'est de la Lagarde-Paréol et au nord-ouest de Rochegude à Saint-Pierre. Les faciès y sont détritiques, à nombreux débris d'organismes roulés et très fossilifères, avec localement à la base des marnes sableuses blanchâtres ou des conglomérats à galets volumineux à patine verte.

b) L'Helvétien

Il est constitué par une série monotone de sables roux, ferrugineux et micacés dans laquelle s'intercalent des niveaux de grès tendres à ciment calcaire verdâtre. Dans la région de Beaumes-de-Venise, des bancs molassiques fossilifères (Lamellibranches, Bryozoaires et Balanes) apparaissent vers le sommet de l'étage ; leur faciès est proche de celui du Burdigalien. Le même phénomène se produit à la base dans la région de Rochegude.

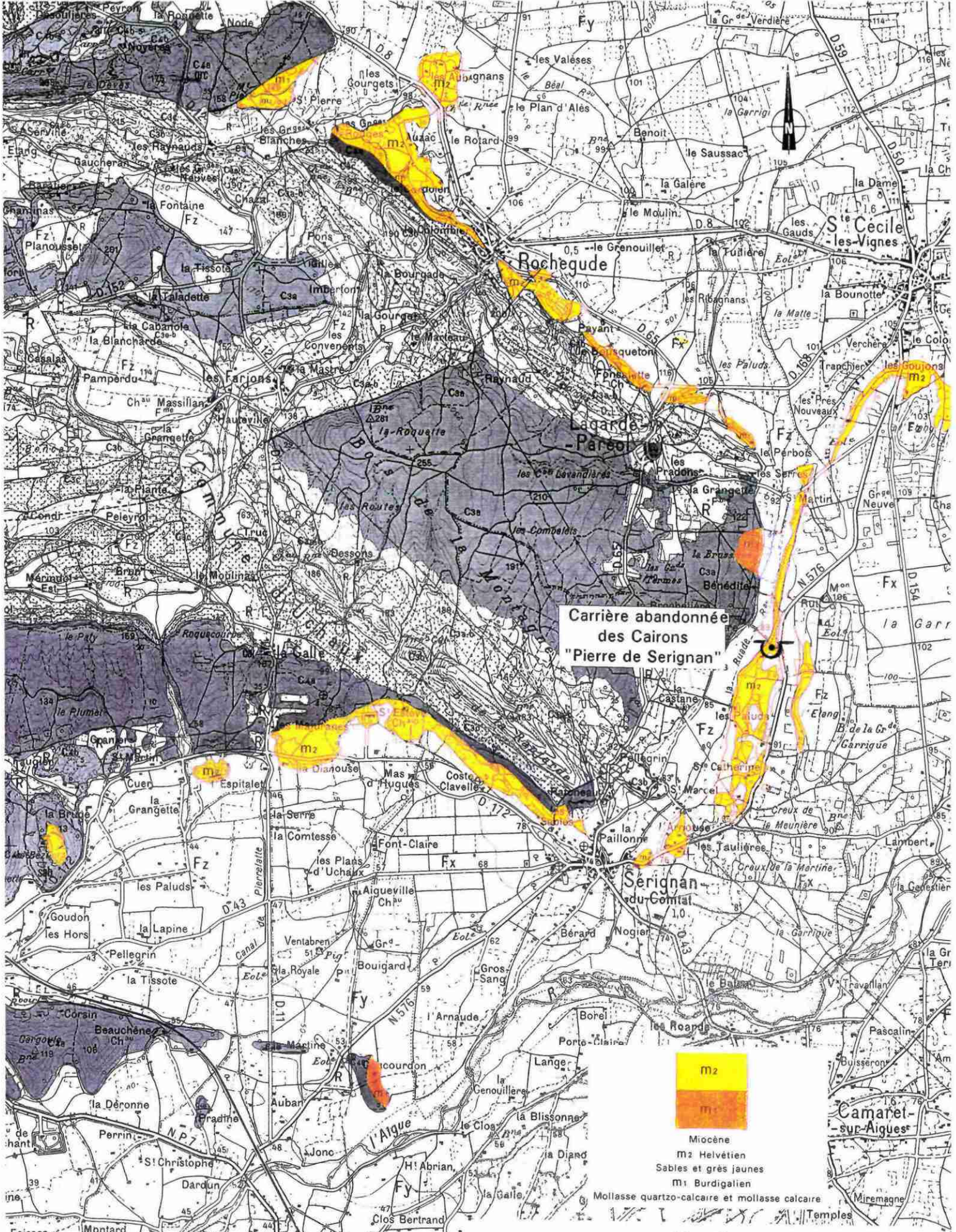


Fig. 6a
Orange ouest - les affleurements burdigaliens et helvétiens
Echelle

Fig. 6b

Orange est - les affleurements burdigaliens et helvétiens

Echelle

0 1km

Miocène

m2 Helvétien

Sables et grès jaunes

m1 Burdigalien

Mollasse quartzo-calcaire et mollasse calcaire

Carrière abandonnée de Beaumes de Venise au lieu dit "Le Soupre"

2.1.2. Exploitation

La molasse burdigalienne a été exploitée sur la commune de Beaumes-de-Venise au lieu-dit "Soupre" (fig.6b). L'exploitation intéressait une molasse claire, dure, fossilifère, en bancs de 10 à 50 cm d'épaisseur ; elle se faisait en suivant le pendage des couches, sans front de taille bien marqué, sur une surface totale de plus de 10 000 m².

La molasse helvétienne a donné la "Pierre de Sérignan" exploitée dans la carrière des Cairons située à cheval sur les communes de Sérignan et de Sainte-Cécile (fig. 6a).

Citée au répertoire de carrière de 1889, cette carrière est abandonnée depuis longtemps, envahie aujourd'hui par la végétation.

La molasse était décrite comme un calcaire coquillier celluleux, jaunâtre à gros grain, ne prenant pas le poli.

Sa densité est de 1,864.

Sa résistance à l'écrasement varie de 57 à 61 kg/cm² avec une moyenne de 59 kg/cm².

Son exploitation très sporadique, était réservée pratiquement aux besoins des travaux de restauration des monuments anciens de la ville d'Orange, notamment ceux du théâtre romain. Elle a été utilisée également pour la construction du soubassement de l'église de Sainte-Cécile, celle du pont de Sérignan sur l'Aigues.

L'exploitation nécessitait la découverte de deux mètres constitués de sable jaune et de cailloutis roulés de 1 à 5 cm de diamètre comprenant quelques gros galets de 15 cm de diamètre.

La faible épaisseur des bancs de la molasse burdigalienne de Beaumes-de-Venise ne permet pas d'extraire des blocs de grandes dimensions et n'est pas compatible avec une exploitation industrielle de ce matériau. A ce titre le potentiel d'exploitabilité de cette formation s'en trouve considérablement affectée ; la reprise des exploitations n'est pas envisageable actuellement.

Il en est de même pour la pierre de Sérignan et ce pour d'autres raisons : faible résistance du matériau, découverture relativement importante.

2.2. FEUILLE DE VAISON-LA-ROMAINE (cf. fig. 4)

Les terrains miocènes d'âge burdigalien, constitués en grande partie de molasses calcaires, affleurent assez largement à l'ouest de la feuille de Vaison-la-Romaine. L'exploitation des molasses, très ancienne dans cette région, connue dès l'époque romaine à Beaumont-du-Ventoux se poursuit encore actuellement à Crillon-le-Brave.

2.2.1. Géologie (fig.7)

La série burdigalienne classique se compose essentiellement de calcaires bioclastiques et de calcaires marneux ; les faciès se superposent ou forment des lentilles très fortement imbriquées les unes dans les autres. On y distingue toutefois deux grands ensembles : d'une part le faciès calcaire classique, appelé "molasse calcaire" et d'autre part "les marnes bleues de Caumont" surmontant le précédent. C'est ainsi que le Burdigalien se présente à l'est de Vaison-la-Romaine. Par contre au nord-est du bassin de Carpentras, entre Crillon-le-Brave et Saint-Pierre de Vassols, le faciès calcaire classique (m1bC) présente des variations lithologiques remarquables qui ont pu être cartographiées.

Trois termes ont été ainsi distingués : (de bas en haut)

m1b1 : calcaire glauconieux et quartzeux ;

m1b2 : faciès argilo-calcaire à débit en miches ;

m1b3 : faciès argilo-calcaire induré

De même, à Malaucène, le Burdigalien calcaire a pu être subdivisé en trois niveaux qui sont (de bas en haut) :

m1b1M : faciès calcaire : calcaires bioclastiques gréseux

m1b2M : faciès calcéro-argileux : marno-calcaires durs, gris jaunâtre

m1b3M : calcaires détritiques :grès calcareux et calcaires gréseux en bancs épais, surmontés par des calcaires marneux (2 mètres).

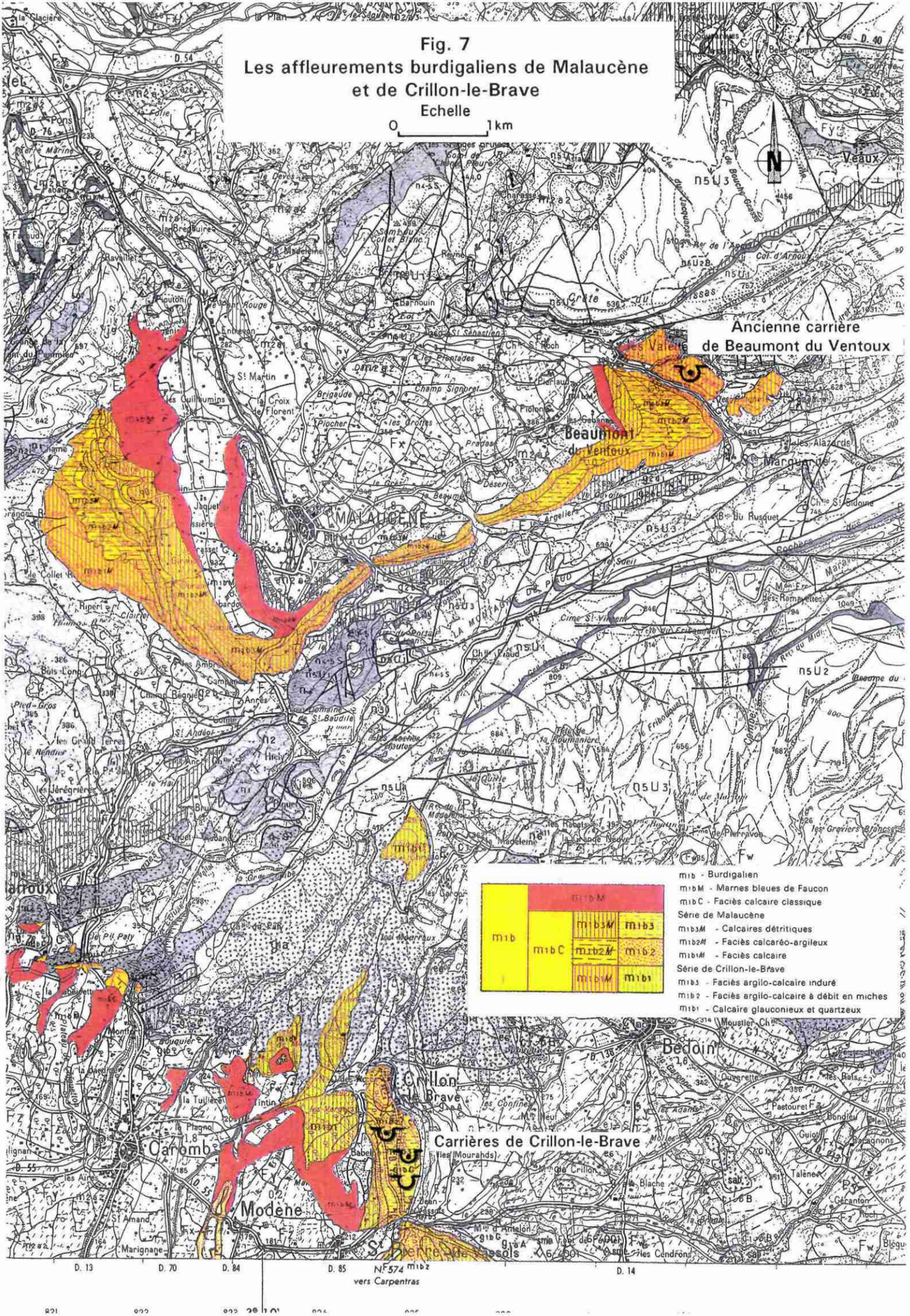


Fig. 7
Les affleurements burdigaliens de Malaucène et de Crillon-le-Brave

Echelle
0 1km

2.2.2. Exploitation

a) La molasse a été exploitée sur le territoire de Beaumont-du-Ventoux à 5 km à l'est de Malaucène, entre les hameaux des Valettes et de Marguerite (fig.8).

Sa position stratigraphique correspond à la base du Burdigalien cartographié en m1b1M (faciès calcaire de Malaucène) (fig.7).

Il s'agit d'un calcaire gréseux blanc, légèrement jaunâtre et faiblement coquillier, à grain moyen, homogène.

Sa densité est de 2,024.
Sa résistance à l'écrasement varie de 161 à 186 kg/cm².
Son coefficient de taille est n° 5.

Les carrières à ciel-ouvert sont fort anciennes. Connues des romains, elles fournirent le matériau noble pour la construction de la ville gallo-romaine de Vaison et de son théâtre (chapiteaux, bordures de trottoirs, margelles de puits, chaînes d'angles, etc ...). Elles ont été exploitées épisodiquement jusqu'à l'après-guerre (seulement alors pour du moellon de construction destiné à la commune, murs porteurs et autoporteurs) avec une activité relativement plus importante dans les années trente.

La molasse a été utilisée pour l'édification des églises de Malaucène et de Vaison au Moyen-âge et des gares de Sorgues et de Carpentras.

La masse importante et de belle hauteur (20 mètres au minimum), offre la possibilité d'extraire des blocs de grandes dimensions. Toutefois la commune de Beaumont tient à conserver en l'état actuel les carrières qui constituent une étape touristique dans la région. Une réexploitation de ce site qui est considéré comme faisant partie du patrimoine historique de la commune, n'est donc pas envisageable de ce point de vue.

b) Les carrières de Crillon-le-Brave, à ciel-ouvert, déjà signalées dans les Archives Départementales de Vaucluse en 1859 (au nombre de cinq), sont les seules qui soient encore en activité. Elles se situent entre Saint Jean de Vassols et le village de Crillon, au lieu-dit les Boissières (fig.9).

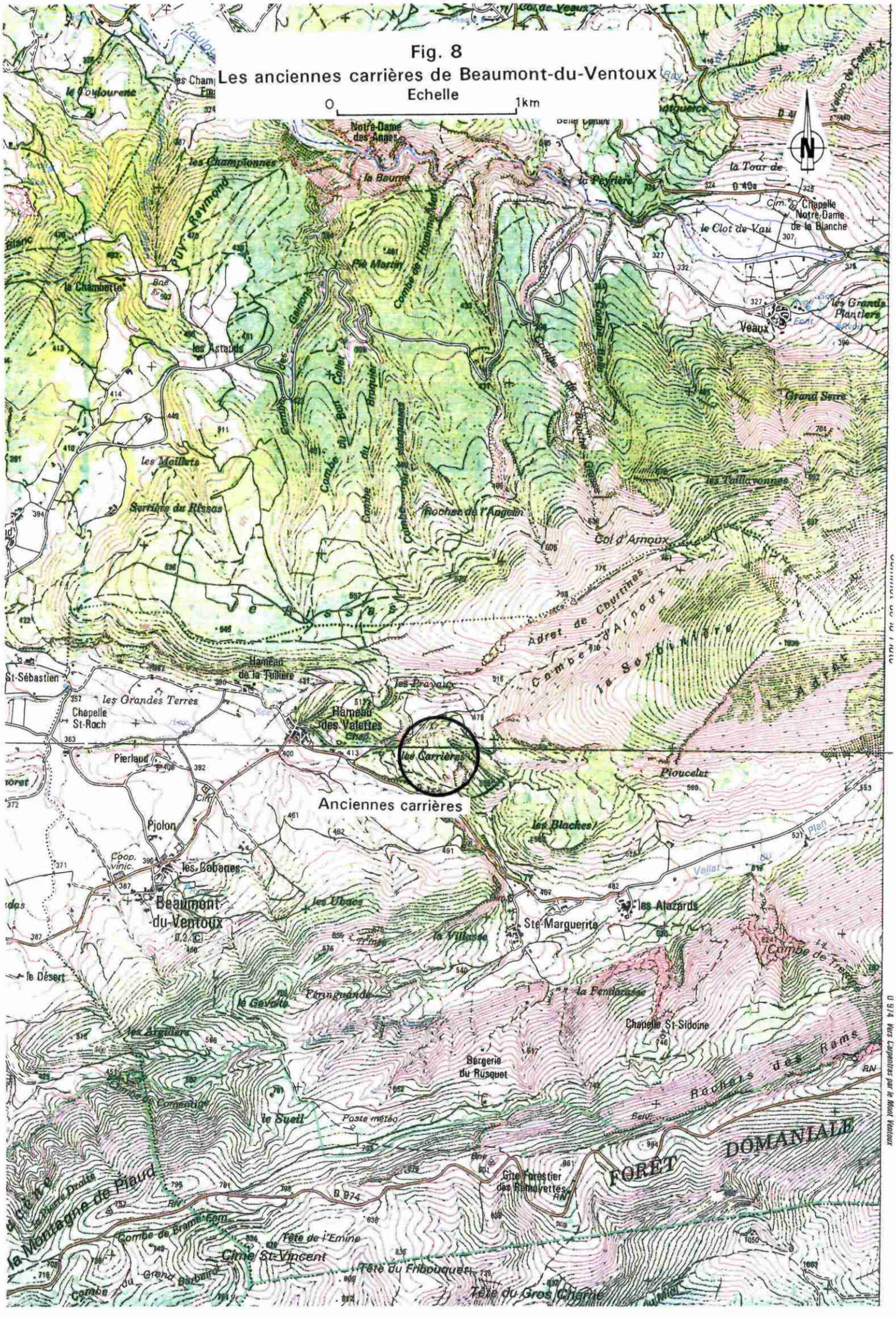
Aujourd'hui trois carrières sont toujours en activité. Il s'agit par ordre d'importance de la carrière Duban, de la carrière Sapede et de la carrière Pesce et fils.

Fig. 8

Les anciennes carrières de Beaumont-du-Ventoux

Echelle

0 1km



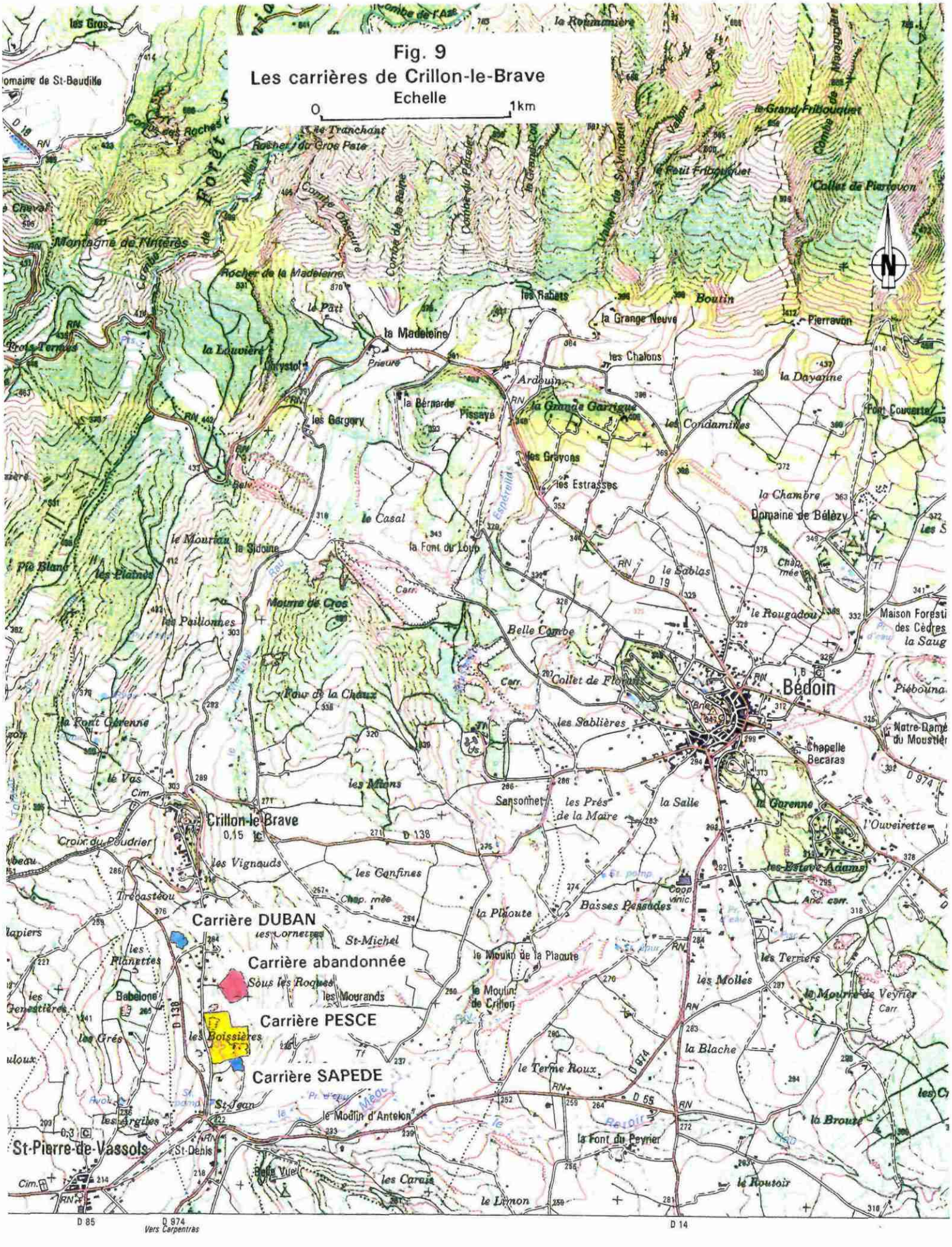


Fig. 9
Les carrières de Crillon-le-Brave
Echelle
0
1km
Carrière DUBAN
Carrière abandonnée
Carrière PESCE
Carrière SAPEDE
Crillon-le-Brave
0,15
Bédoin
1,6
St-Pierre-de-Vassols
0,3
la Madeleine
les Gros
Montagne de Vinsères
Rocher de la Madeleine
le Pati
la Louvière
les Gargory
la Bernarde
Pissaye
Ardouin
la Grande Garrigue
les Chalons
la Grange Neuve
les Rabats
Boutin
Pierravon
Collet de Pierravon
la Dayanne
les Condamines
les Grayons
les Estrasses
le Casal
la Font du Loup
le Mourtau
la Sidoine
les Platnes
Pic Blanc
Moure de Cros
les Paillonnes
le Vas
la Font Cérenne
Croix du Poudrier
les Vignauds
les Confines
les Mians
Trécasteou
les Planettes
Babelone
les Genestières
les Grés
les Boissières
les Argiles
St-Jean
St-Denis
Bella Vista
les Carais
le Limon
le Modlin d'Antelon
la Font du Peyrier
le Terme Roux
la Blache
le Routoir
la Broute
le Mourre de Veyrier
les Molles
les Terriers
le Moulin de la Plaoute
le Moulin de Crillon
la Plaoute
Basses Pessades
Sansonnet
les Prés de la Maire
la Salle
la Garenne
l'Ouveirette
les Estève Adams
Chapelle Becaras
Notre-Dame du Moustier
Maison Forestière des Cèdres
la Saug
Piébouna
les Sablières
le Sablas
le Rougadou
Belle Combe
Collet de Flonnis
la Chambre
Domaine de Bélézy
les Estrasses
Font Couverte
les Tourres
les Tranchant
Rocher de la Croc Pete
Combe Obscure
Combe de la Rave
Combe du Plaisir
Vallon de St-Vincent
le Grand Fribouquet
le Petit Fribouquet
Combe de l'Aze
la Rouanniere
Domaine de St-Baudille
D 19
D 138
D 974
D 55
D 14
D 85
Vers Carpentras
N

La molasse exploitée est d'âge burdigalien. Elle présente au sud de Crillon, à la hauteur de la ferme de Badelon, la succession suivante, de bas en haut :

- conglomérat à galets verdis (3 m)

- molasse calcareuse et détritique grossière, jaunâtre (4 à 5 m)

- marno-calcaire gris à bancs de molasse calcaire (6 à 7 m)

- molasse calcaire fine, claire, zoogène (5 à 6 m).

La dénomination commerciale de la molasse est "Pierre de Crillon". Il s'agit d'un **calcaire gréseux** de teinte variable (du gris au jaune), à grain moyen, un peu coquillier.

Sa densité de l'ordre de 2,4.

Sa résistance à l'écrasement varie de 184 à 257 kg/cm².

Son coefficient de taille est n°5

Notons que la "Pierre de Crillon" est exploitée par éclatement (poudre noire) et non par sciage.

La carrière PESCE et fils qui s'étend sur 21.746 m² (fig. 9 et atlas photographique) a une production annuelle de 875 m³ (2.100 T). Elle est ouverte dans une belle masse de 8 mètres de hauteur, divisée en deux bancs. Le banc inférieur est de teinte grise, veiné ; le banc supérieur est jaunâtre, de grain plus grossier, et plus détritique. La molasse est limitée en profondeur par la présence d'argile à silex.

La carrière offre la possibilité d'extraire de grands blocs, mais l'exploitation est limitée aux besoins locaux : pierre brute, sciée, éclatée, voûtes, piliers, cheminées, balustres, etc.

La récupération sur bloc de pierre à bâtir, moellons etc ..., permet à l'entreprise de ramener ses pertes, tout confondu, à 30 %.

Les références de cette carrière sont nombreuses :

- Eglise de Saint-Pierre et couvent des Dominicains à Carpentras.
- Eglise des Augustins à Pernes les Fontaines
- Eglise Saint Michel à Salernes (photo)
- Monastère Bénédictin à Barroux (photo)
- restauration Château des Griffons à Sorgues
- mairie de Roussillon.

Deux autres carrières de dimensions plus modestes sont également en activité à Crillon-le-Brave : la carrière de Duban au nord de Boissières et la carrière de Sapède contigüe au sud de la carrière de Pesce et Fils.

c) Sur la commune de Caromb (fig. 7), à l'ouest de Crillon-le-Brave, les carrières souterraines du quartier du Paty, connurent pendant des siècles une grande activité et furent les plus grandes productrices de "Bards" ou dalles pour la majeure partie du Comtat (ancien diocèse de Carpentras), notamment celles de revêtement des sols du Palais des Papes d'Avignon.
La réputation des "Bards" de Caromb, regardés comme les plus résistants, était si bien établie que l'on disait souvent "pavement de Caromb" pour désigner ces dallages de sol.

Notons que le Palais des Papes tout entier a été construit dans de la molasse burdigalienne. Exceptées les dalles de pavement, cette molasse provient de carrières situées en rive droite du Rhône (Gard) non loin de Villeneuve.

Les exploitations de Caromb fournissaient une molasse burdigalienne de texture assez grossière et de couleur grise. Elles sont aujourd'hui abandonnées, mais au début du XIXe siècle elles tenaient le second rang après Oppède et fournissaient surtout de gros blocs pour la confection des cuves en pierre ou "piles". En 1860, elles occupaient encore une quinzaine d'ouvriers travaillant sur deux carrières distinctes.

L'aspect peu esthétique de cette molasse grossière et grise ne permet pas de l'utiliser pour la décoration, la construction en pierre apparentes, néanmoins sa grande résistance en a fait un matériau de choix pour le dallage ; son exploitation qui nécessiterait une reprise des anciens travaux souterrain ne parait compatible avec les objectifs de rentabilité d'une exploitation moderne.

2.3. FEUILLE DE SEDERON (cf. fig. 4)

Le Burdigalien est représenté par trois affleurements de faible extension dans la partie vauclusienne (extrême S.O) de la feuille de Sédéron à 1/50 000, dans la région d'Aurel (fig. 10).

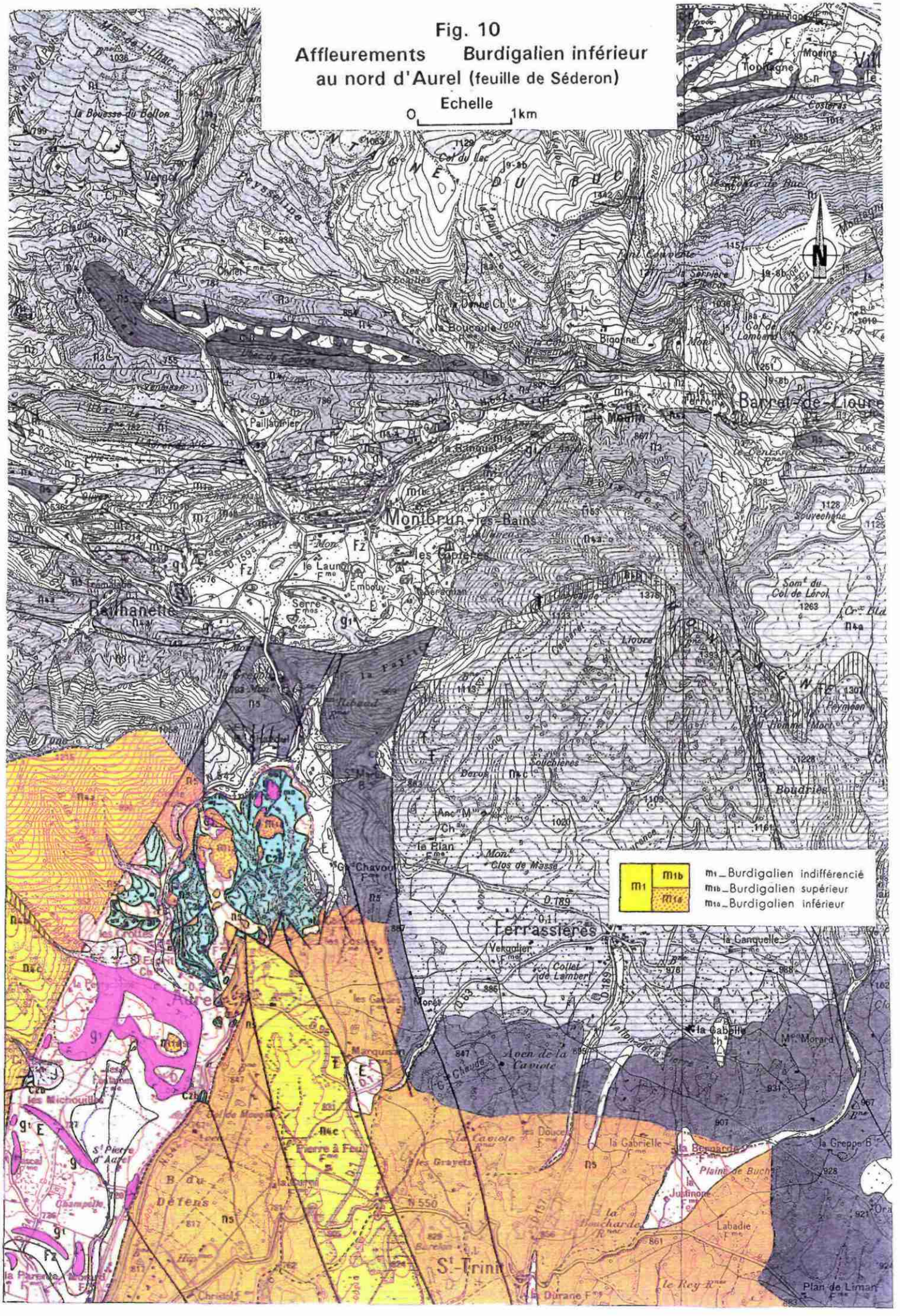
Il s'agit de calcaires gréseux d'âge burdigalien inférieur débutant parfois par un niveau de galets à patine verte.

Ces affleurements sont sans intérêt en ce qui concerne l'exploitation de pierres tendres.

Fig. 10

Affleurements Burdigalien inférieur au nord d'Aurel (feuille de Séderon)

Echelle 0 1km



2.4. FEUILLE D'AVIGNON (Vaucluse) (cf. fig. 4)

Les molasses calcaires burdigaliennes représentées sur la coupure d'Avignon à 1/50 000 ont été exploitées depuis l'époque romaine sur le massif des Angles en rive droite du Rhône (Gard) à l'ouest d'Avignon. La pierre du Mas-des-Carles a servi à l'édification du Palais des Papes, celle de Montagné à la construction de la plupart des bâtiments d'Avignon, dans les siècles suivant celui de la Papauté. Les deux gisements ont été presqu'entièrement épuisés.

Dans le Vaucluse, le Burdigalien n'est affleurant que dans la région de Saint Saturnin-lès-Avignon. Il y présente deux faciès : Molasse sablo-gréseuse (10 à 20 m) et marnes de Caumont (280 m) (fig. 11).

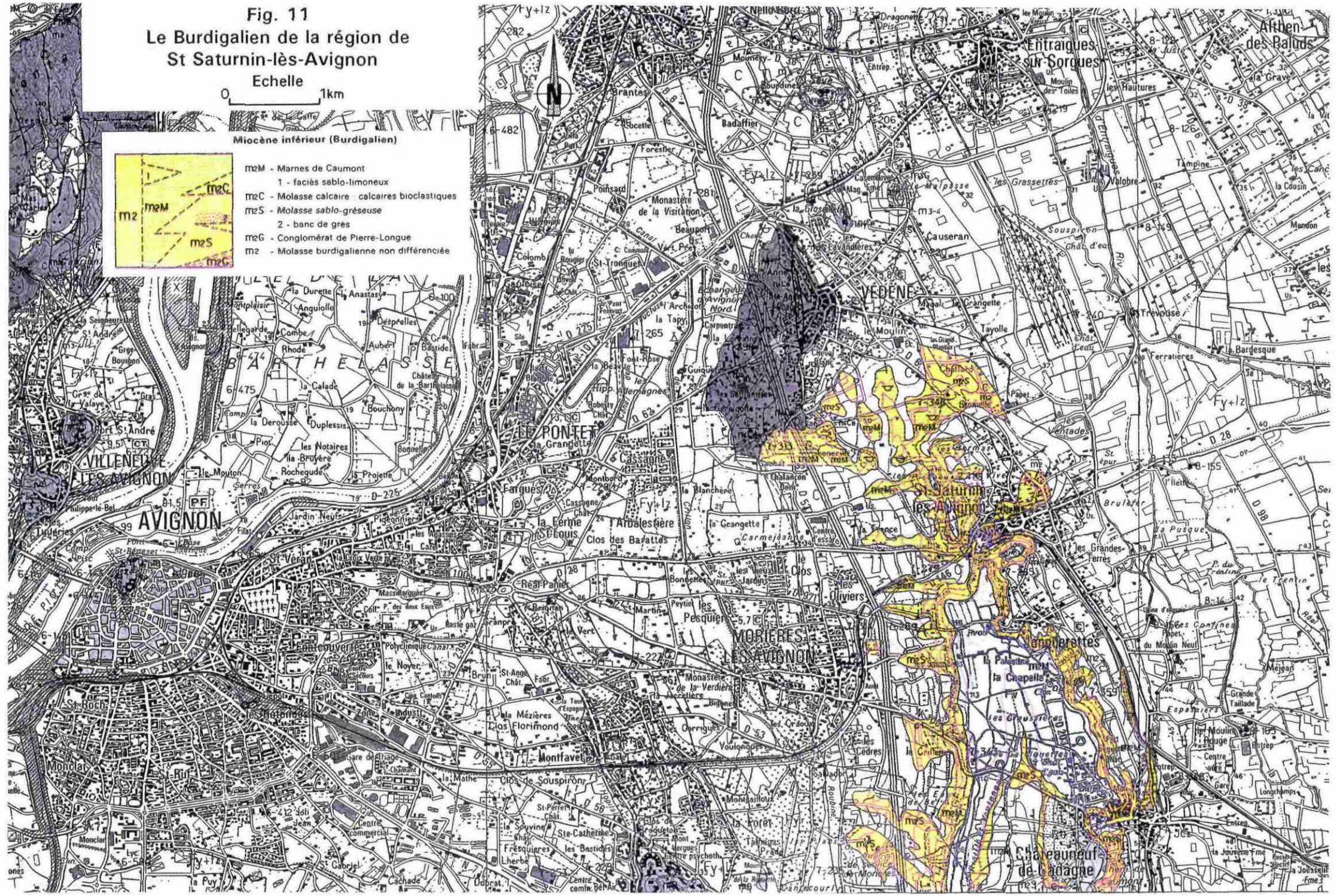
La molasse sablo-gréseuse n'est qu'une alternance de sables grossiers plus ou moins gréséifiés en gros bancs, gris blanchâtre, piquetés de grains de glauconie et de marnes sableuses gris-bleu. Elle ne présente pas d'intérêt en tant que matériau de construction.

Par contre de grosses exploitations pour tuiles et briques ont existé au Nord de Saint-Saturnin-lès- Avignon, dans les marnes de Caumont.

Des molasses miocènes d'âge Langhien (Helvétien inférieur) ont été exploitées sur la commune de Châteauneuf-du-Pape.

Fig. 11
Le Burdigalien de la région de St Saturnin-lès-Avignon

Echelle
0 1km



2.5. FEUILLE DE CARPENTRAS (cf. fig.4)

Les molasses calcaires d'âge burdigalien ne sont exploitées actuellement qu'en une seule carrière, ouverte récemment sur la commune du Beaucet ; elles l'ont été par le passé sur la commune d'Aubignan .

D'autre molasses d'âge langhien (Helvétien inférieur) ont été exploitées sur la commune d'Aubignan aux Rocans.

2.5.1. Géologie (fig. 12)

La formation burdigalienne s'étend, en une bande d'axe nord-sud, passant à l'ouest de Mormoiron et qui va s'élargissant vers Saumane du Vaucluse.

La moitié nord de la formation, au delà de Mallemort, présente des faciès très variés sur une faible épaisseur (de l'ordre de 10 mètres à Mormoiron).

Dans la région de Saumane où l'épaisseur du Burdigalien atteint 150 m, six faciès ont pu être distingués : (de bas en haut)

- m1b1 : molasse inférieure de Saumane, épaisse de 50 m, constituée de calcaire grossier, coquillier, glauconieux, en feuillets obliques et réguliers, pouvant s'altérer en une arène verdâtre.

- m1b2 : molasse supérieure de Saumane, épaisse de 60 m, de composition lithologique proche de la précédente, mais se présentant en bancs massifs, formant corniche.

  Ces deux termes inférieurs du Burdigalien se distinguent difficilement au nord de Saumane.

- m1b3 : marnes et calcaires argileux gris beige, épais de 15 mètres, en petits bancs friables, s'altérant facilement

- m1b4 : calcaires argileux consolidés, épais de 20 à 25 mètres

- m1b5 : molasse calcaire, épaisse de 20 mètres, calcaire grossier très coquillier, en strates régulières.

- m1b6 : calcaires grossiers à Cellopora. Il s'agit d'une barre blanche épaisse de 10 à 15 mètres qui couronne au nord de Saint Gens l'ensemble burdigalien.

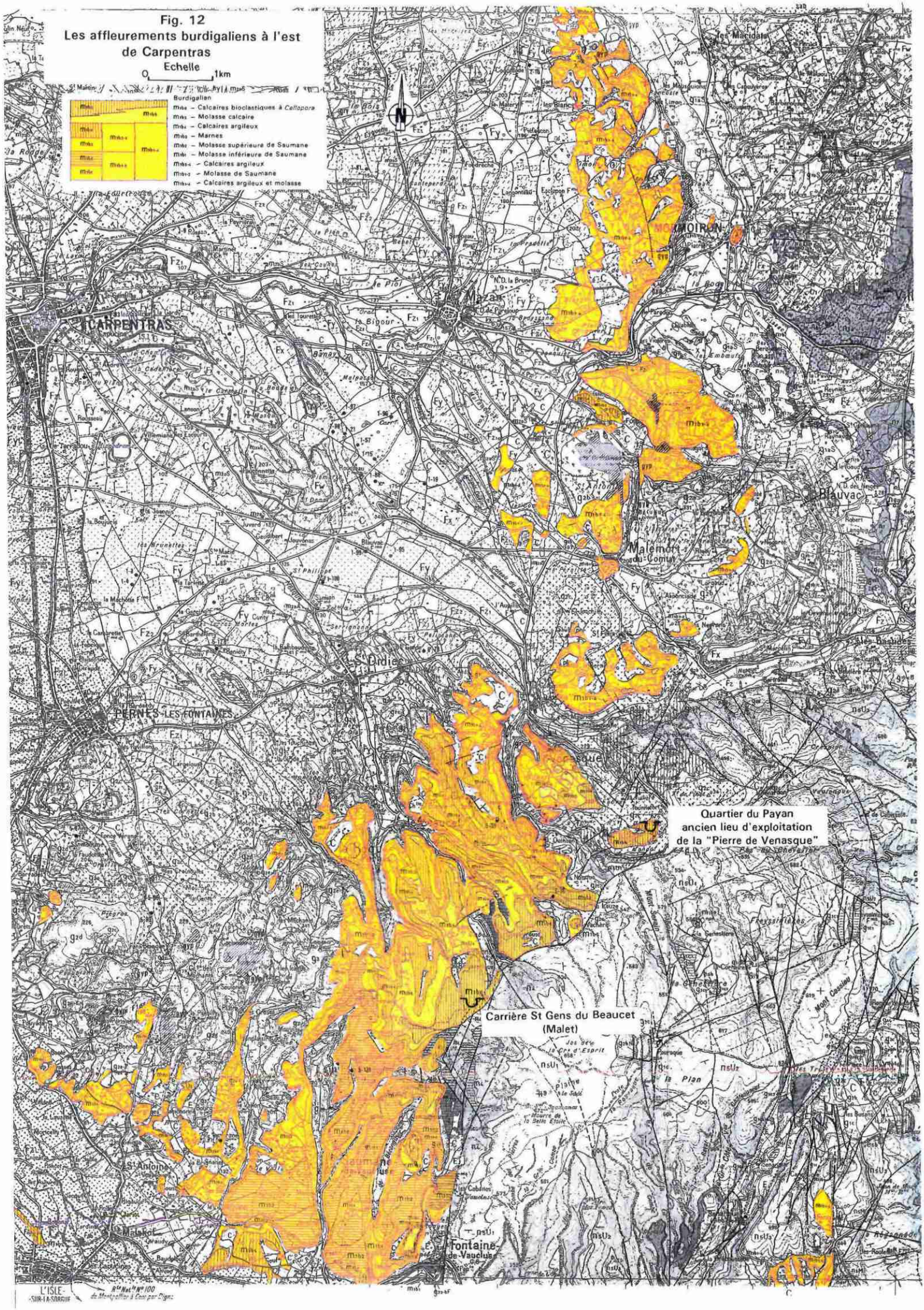


Fig. 12
Les affleurements burdigaliens à l'est de Carpentras
Echelle
0
1km
Burdigalien
mbs4 – Calcaires bioclastiques à Cellopora
mbs3 – Molasse calcaire
mbs2 – Calcaires argileux
mbs1 – Marnes
Molasse supérieure de Saumane
Molasse inférieure de Saumane
Calcaires argileux
Molasse de Saumane
Calcaires argileux et molasse
CARPENTRAS
MONTMIRAIL
Mazan
Blauvac
Malemort du Comtat
St Didier
PERNES-LES-FONTAINES
St Antoine
Malaucène
Fontaine de Vaucluse
L'ISLE-SUR-LA-SORGUE
Quartier du Payan
ancien lieu d'exploitation
de la "Pierre de Venasque"
Carrière St Gens du Beaucet
(Malet)

2.5.2. Exploitation

Actuellement une seule carrière exploite la molasse burdigalienne sur la coupure de Carpentras à 1/50 000. Il s'agit de la carrière MALLET ouverte en 1980 sur la commune du Beaucet à Saint-Gens (cf. Atlas photo).

La superficie de la carrière est de 2 000 m², l'épaisseur de la couche de molasse est de 20 mètres.
La production annuelle est de 2 500 m³.

L'entreprise a entamée sa deuxième phase d'exploitation depuis 2 ans, le prochain renouvellement d'exploitation se fera dans 8 ans.

Les pertes sont relativement élevées avec 45 % de déchets, elles atteignent 65 % après sciage.

La roche extraite provient du Burdigalien supérieur. Elle est de couleur blanc grisâtre, à grain moyen à fin. Elle présente un litage analogue au banc inférieur exploité à Crillon-le-Brave à la carrière PESCE.

Sa résistance à la compression est de 28 mpa.

Sa porosité est de 22,6 %.

Sa masse volumique est 2095 kg/m³.

Elle est non gélive d'après la norme NFB 10513,après 96 cycles :

* 4,53 % de déformation
* 0,25 % de perte de poids.

Références

- Premiers travaux de construction du Monastère Orthodoxe de Salernes (Var)
- Château-la-Nerthe à Châteauneuf du Pape.

Production : cheminée, dallage, pierre de taille, margelle de piscine, balustre.

La molasse burdigalienne a été également exploitée dans la **carrière du Payan sur la commune de Venasque**. L'exploitation, définitivement arrêtée depuis de nombreuses années, produisait un calcaire gréseux, gris jaunâtre clair, à grain fin et homogène, à fines cellules, dit **"Pierre de Venasques"**.

La densité de cette molasse est de 2,138. Sa résistivité à l'écrasement variait de 203 à 352 kg/cm^3 avec une moyenne de 253 kg/cm^3.

Utilisation

- Pont hélicoïdal dans la commune de Venasque.
- Ouvrage d'art du réseau de distribution du canal de Carpentras.
- Dans les communes de Saumane, d'Isles-sur-la-Sorgues, de Velleron, de Pernes.

D'autres anciennes carrières étaient ouvertes au nord de la commune, en direction de Mallemort.

Pour mémoire nous citerons les carrières des Rocans sur la commune d'Aubignan, ouvertes dans les molasses Langhien (Helvétien inférieur) d'un faciès proche de celui du Burdigalien (coin N.O. Feuille Carpentras 1/50 000). Ce faciès molassique de l'Helvétien est intercalé dans une série marneuse et sableuse, il ne présente pas en ce lieu, d'un point de vue volumétrique, ni les extensions, ni les épaisseurs le rendant apte à une exploitation industrielle moderne.

Le potentiel d'exploitabilité des très larges affleurements burdigaliens situés à l'est de Carpentras est très élevé comme l'a montré la récente ouverture de la carrière Mallet à Saint-Gens.

Ce secteur constitue une cible préférentielle pour un éventuel inventaire avec recherche de gisement exploitable et évaluation de réserves.

2.6. FEUILLE DE CAVAILLON (cf. fig. 4)

La molasse calcaire burdigalienne affleure très largement sur la feuille de Cavaillon à 1/50 000. Elle est bien représentée au nord du Luberon depuis Gordes au N.O., en passant par Ménerbes, Lacoste, Bonnieux et Buoux à l'est.

2.6.1. Géologie (fig. 13a et 13 b)

D'une manière générale, il s'agit d'une molasse gris verdâtre, (cartographiée en m1b1) dont la fraction calcaire et la granulométrie varient irrégulièrement. Vers Buoux, aux "Combes" de Bonnieux et de Lourmarin, à Roquefraîche, les bancs deviennent plus calcaires à diverses hauteurs. Vers les Beaumettes, le faciès est gréso-marneux, fin, homogène.

La base du Burdigalien présente fréquemment un enrichissement en sables (cartographiée m1(C)) : ainsi, au débouché sud de la "Combe" de Lourmarin, elle passe à un sable vert glauconieux, avec des lits de galets à patine verte.

Une grande lentille de calcaires zoogènes blancs, exploitée en de nombreux points (cartographiée m1 (a)) s'intercale, sur une trentaine de mètres au sommet de l'étage au sud de Ménerbes, d'Oppède à la Peyrière, ainsi que sur le plateau de Lacoste.

Notons que le Tortonien marin, cartographié m3M, est dénommé régionalement "La Molasse de Cucuron".

C'est un ensemble de sables gréseux et de molasse plus ou moins zoogène, à bancs localement plus marneux, très fossilifères notamment à la base. On n'en connaît pas d'exploitation locale.

2.6.2. Exploitation

a) la carrière des Estaillades (fig. 14, atlas photo)

La pierre des Estaillades est extraite dans la commune d'Oppède, sur la face nord du Luberon à mi-distance entre Oppède-le-Vieux et le hameau de la Peyrière, à environ 4 km au sud de la RN 100, qui mène d'Avignon à Apt.

La hauteur de la masse exploitée est de 25 à 30 m sous 3 à 4 m de découverte, en un seul banc, sans délits. Cette masse a un plongement de 25° vers le nord.

L'exploitation se faisait simultanément en souterrain au nord et à ciel-ouvert au sud (voir atlas photos).

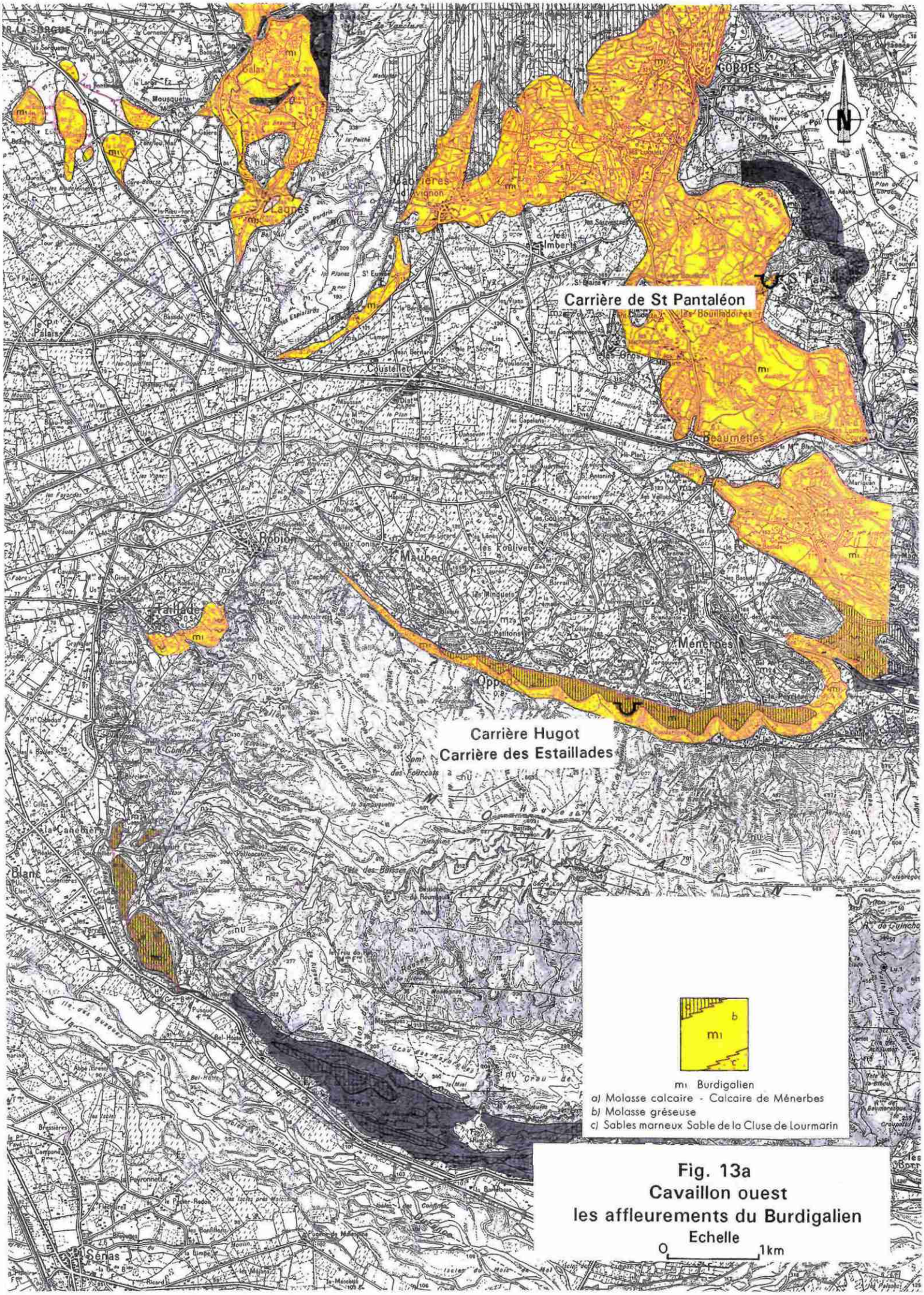


Fig. 13a
Cavaillon ouest
les affleurements du Burdigalien

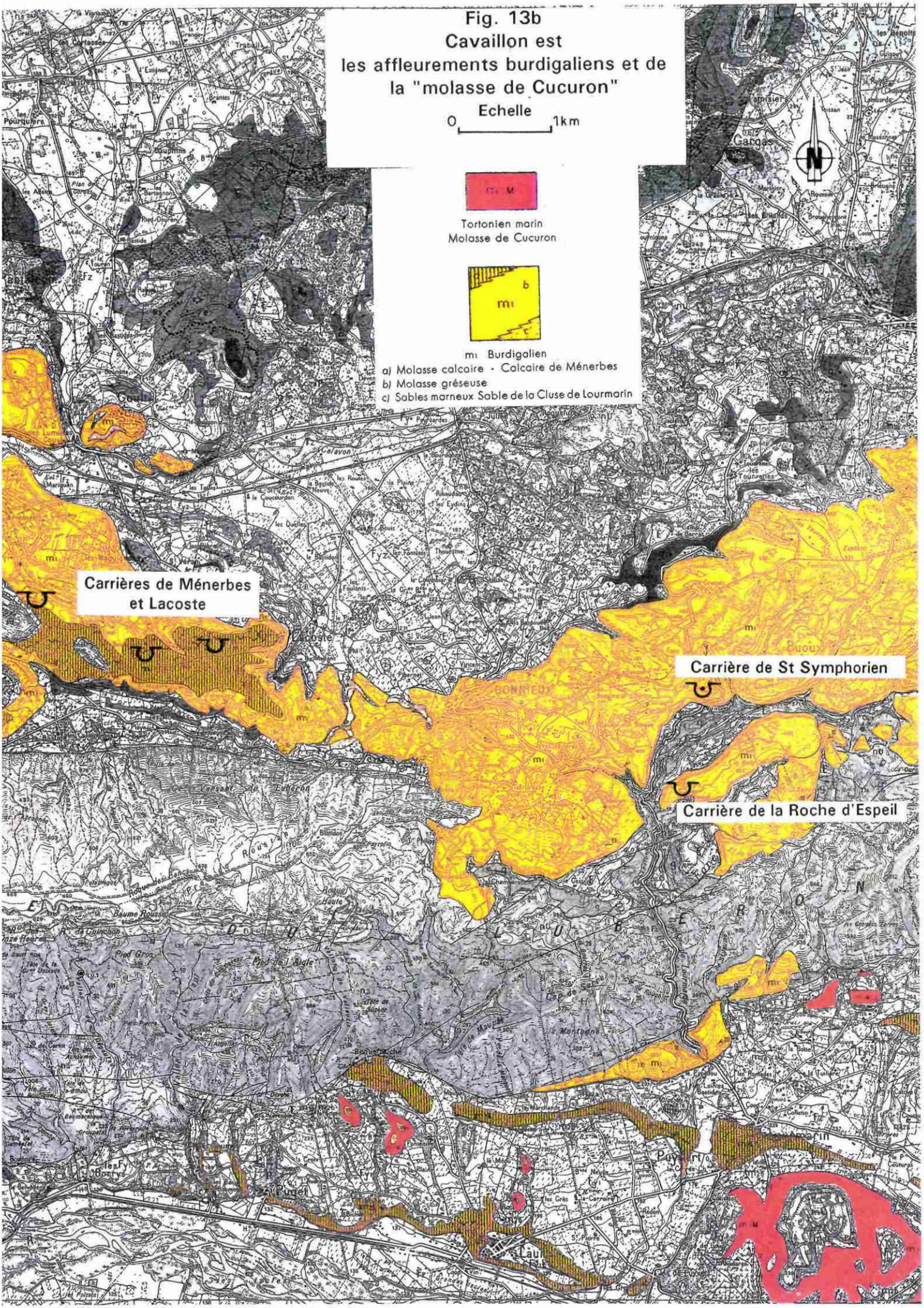
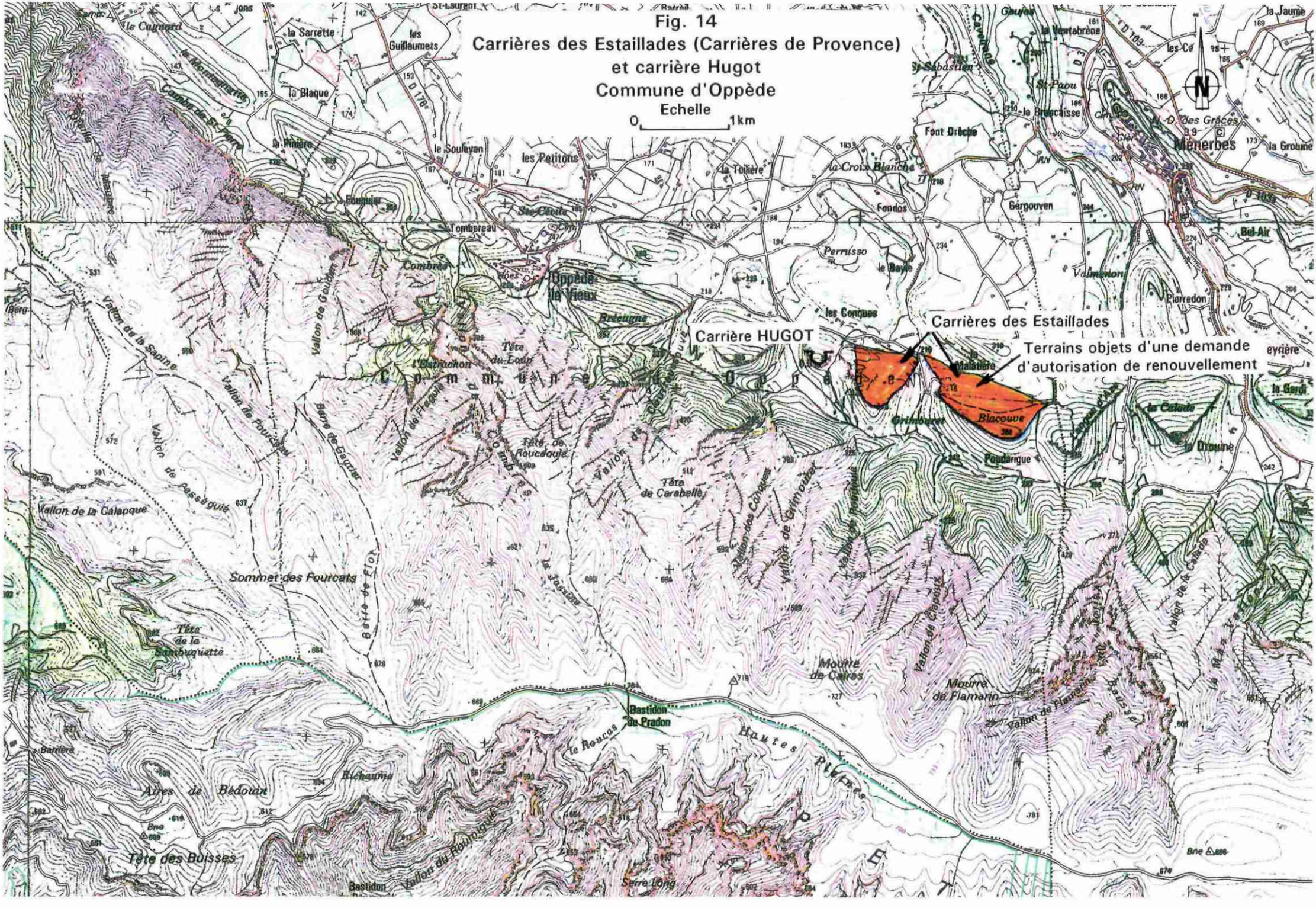


Fig. 13b
Cavaillon est
les affleurements burdigaliens et de
la "molasse de Cucuron"
Echelle
0
1km
Tortonien marin
Molasse de Cucuron
m1 Burdigalien
a) Molasse calcaire - Calcaire de Ménerbes
b) Molasse gréseuse
c) Sables marneux Sable de la Cluse de Lourmarin
Carrières de Ménerbes
et Lacoste
Carrière de St Symphorien
Carrière de la Roche d'Espeil

Fig. 14

Carrières des Estaillades (Carrières de Provence)
et carrière Hugot
Commune d'Oppède

Echelle
0 1km



Actuellement, et ce depuis une quinzaine d'année, l'exploitation se poursuit uniquement à ciel-ouvert. Les blocs extraits sont retaillés sur place à des dimensions normalisées variées par des débiteuses à scies diamantées, installées dans les anciennes galeries souterraines de la carrière.

La carrière qui appartient au groupe Figuière, - carrières de Provence - (de même que celle du Castillon-du-Gard et celle de Fontvieille) a produit ces trois dernières années :

	Production m³	cube d'extraction m³
1989	10.250	17.450
1990	10.200	17.000
1991	11.350	19.950

Dans le répertoire des carrières de pierre de taille exploitées en 1889, la pierre des Estaillades est appelée "Pierre d'Oppède dite des Estaillades : calcaire blanc, un peu crayeux à grains assez fin et homogène (terrain tertiaire miocène)".

La dénomination actuelle adoptée par les Carrières de Provence est pierre "Blanc de Blanc".

C'est un calcaire demi-ferme n°4, de densité à l'état sec : 1,85. Sa résistance à la compression varie de 130 à 180 kg/ cm². Sa porosité sous vide est de 30,1% en volume.

La pierre des Estaillades sous forme de dalles est utilisée en pays tempéré, pour tous travaux en intérieur et extérieur pour construction et décoration ; en pays froids pour travaux en intérieur. Elle sert également pour la création de cheminée, foyers, sculptures, objets décoratifs.

Les références sont nombreuses :

- construction de la rue de la République à Marseille au 19e siècle,
- Reconstruction du Vieux-Port à Marseille (1955)
- Bibliothèque universitaire à Marseille (1956-57)
- Banque de France à Nice "
- 164 logements, quartier Andréville à Nice "
- Nouvel Hôtel des P.T.T à Avignon "
- 66 villas quartier Sain-Raf à Avignon "
- partie de 2200 logements H.L.M. à Diar-Es-Saada et Diar-El-Mahçoul à Alger (1953-1954).

Le marché de la cheminée a pris une importance considérable au cours des 15 dernières années, du fait de l'industrialisation de procédés de constructions de cheminées. Ce marché est à la fois national et international.

A travers ces cheminées (vendues par des sociétés telles que R. Brisach, R. le Droff, etc.), les pierres d'Oppède se retrouvent dans le monde entier : Belgique, Pays-Bas, Allemagne, Autriche, Suisse, Luxembourg, Espagne, Etats-Unis, Canada, Australie, etc ...

Monsieur Gérard HUGOT exploite à une échelle plus modeste une carrière limitrophe à celle des Estaillades. La carrière est creusée dans la partie ouest de la masse monoclinale de molasse burdigalienne (fig. 13a et 14). La production annuelle est de l'ordre de 2.500 m³.

La carrière est exploitée depuis 300 ans environ. Elle produit des pierres qui ont été utilisées, notamment, pour la réfection de l'Hôtel de Noailles, à Marseille, pour la rénovation du quartier de la Balance à Avignon, du monument commémoratif aux frères Lumière à Lyon.

b) LA S.A. Serre Frères et Cie exploite deux "carrières la Menerbienne" : une sur la commune de Gordes dite carrière de Saint-Pantaléon, l'autre sur la commune de Menerbes, siège social de la S.A. (fig. 15, 16).

Le calcaire exploité à Gordes est dit "Pierre de Saint-Pantaléon". C'est un calcaire d'âge burdigalien coquillier, un peu celluleux, d'un jaune doré très clair, à grain un peu grossier, avec quelques débris de coquillage.

L'exploitation se fait actuellement à ciel-ouvert. Les réserves connues sont de 194.000 tonnes; les volumes exploités annuellement sont de 1.300 m³ environ.

Nous n'avons pas connaissance des caractéristiques physiques de la roche, mais elles doivent être similaires à celles des calcaires extraits dans la même région : Lacoste, Ménerbes, Estaillades.

La "Pierre de Saint-Pantaléon" est utilisée pour divers travaux de construction, mais aussi d'ornementation : tables, bancs, etc.
Référence : Bornes du champ de foire, promenade de Carpentras.

La "pierre de Ménerbes" extraite sur la commune du même nom est un calcaire crayeux blanc, homogène, à grain assez fin. Le calcaire a été exploité de nombreuses années en souterrain à proximité immédiate du village de Ménerbes au lieu-dit la Peyrière. Ces carrières ont été transformées en champignonnières. D'autres à ciel-ouvert ont été également abandonnées.

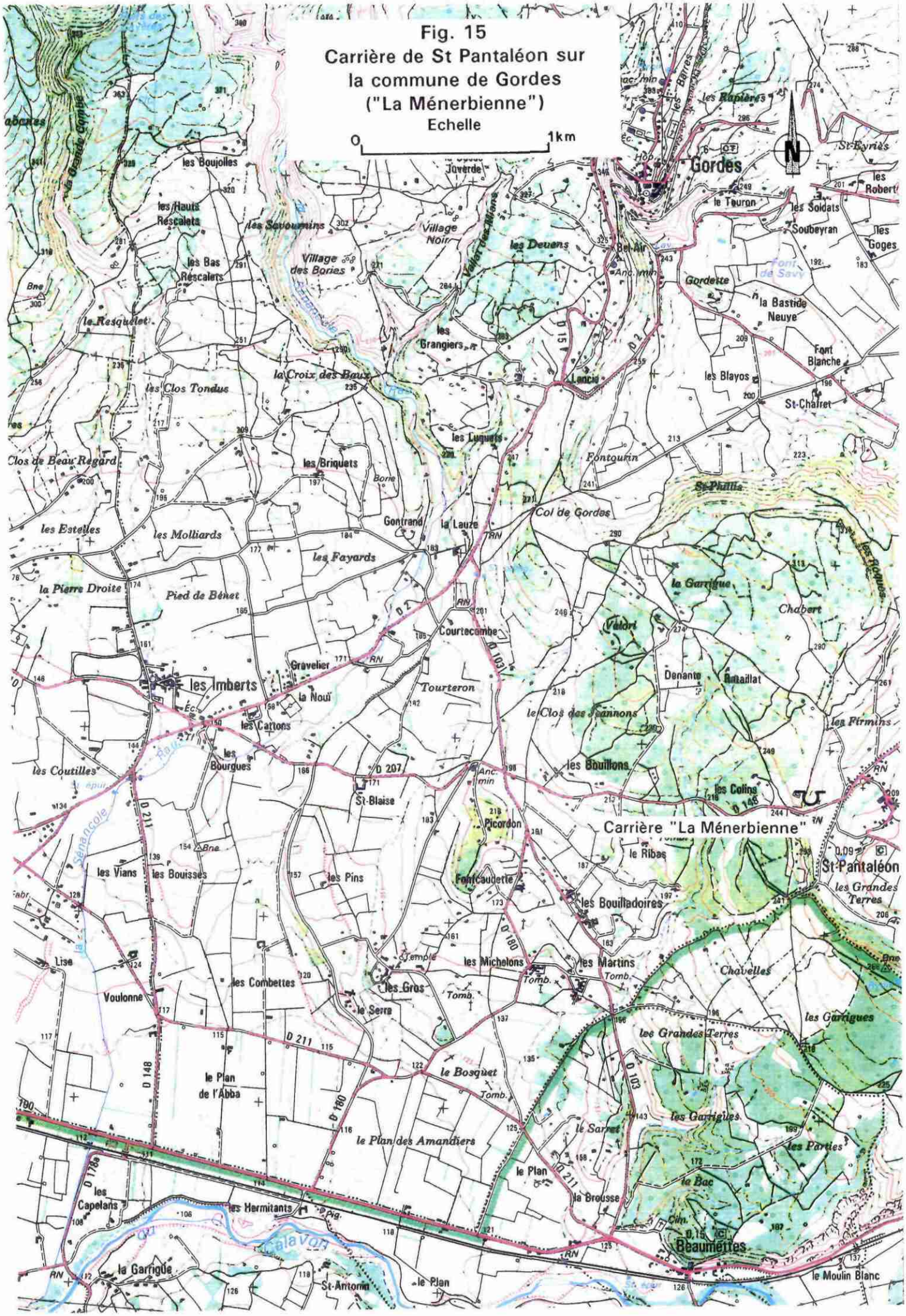
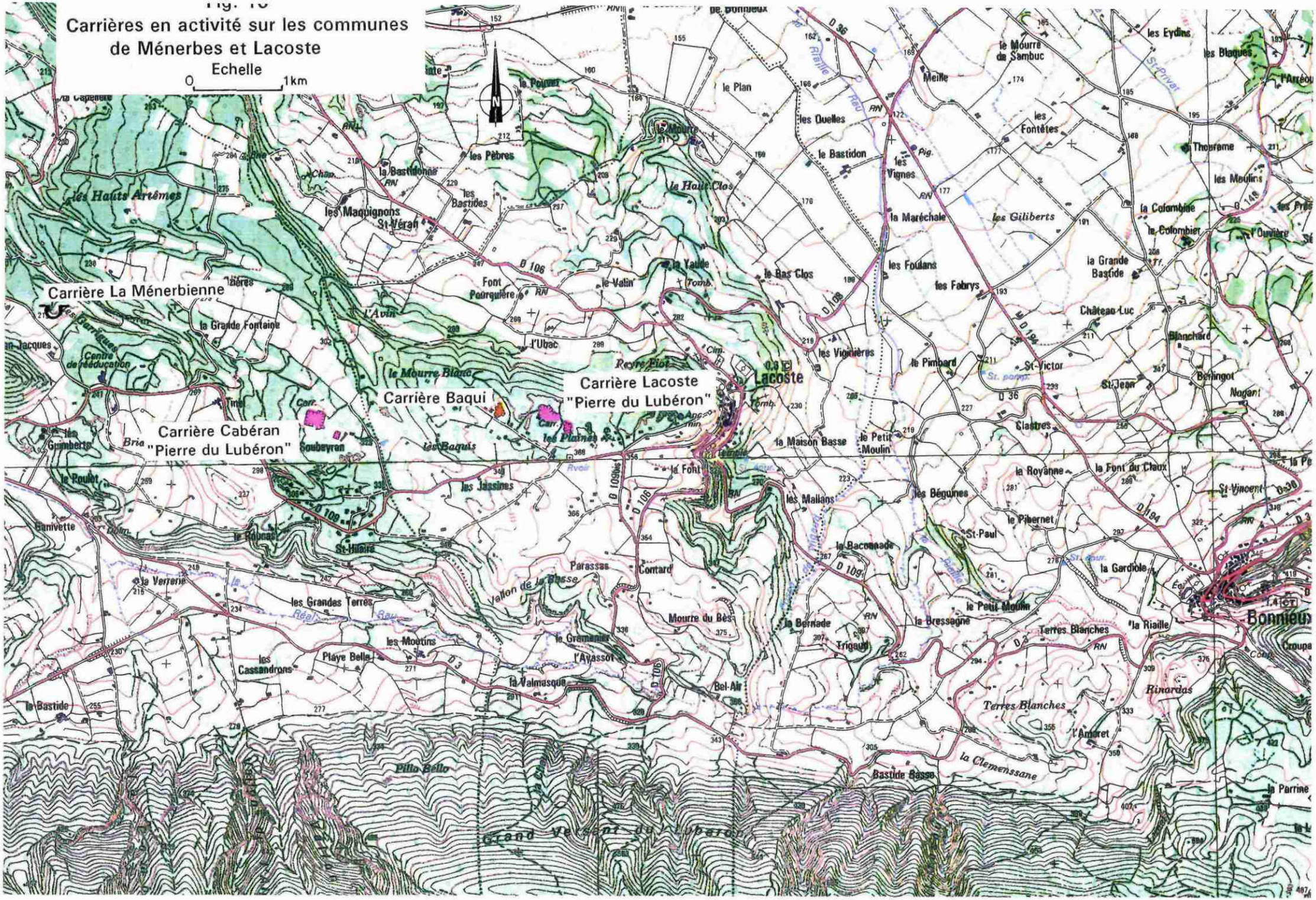


Fig. 15
Carrière de St Pantaléon sur
la commune de Gordes
("La Ménerbienne")
Echelle
0
1km
N
Carrière "La Ménerbienne"
Gordes
St-Pantaléon
les Imberts
Beaumettes
les Bouissons
les Bouillons
les Bouilladoires
les Martins
les Michelons
les Gros
les Combettes
le Plan de l'Abba
le Plan des Amandiers
le Bosquet
le Serre
le Sarret
le Plan
la Brousse
le Bac
les Garrigues
les Grandes Terres
les Parties
Chavelles
les Pins
Fontcaudette
le Ribas
les Grandes Terres
les Hermitants
les Capelans
la Garrigue
St-Antonin
le Moulin Blanc
les Vians
les Coutilles
les Cartons
les Bourgues
St-Blaise
Picardon
les Colins
Courtecombe
Tourteron
Gravelier
la Nouï
Gontrand
la Lauze
Col de Gordes
St-Phillis
Fontourin
les Luquets
les Briquets
les Clos Tondus
la Croix des Baux
les Grangiers
Lancio
les Blayos
St-Chaffet
Font Blanche
la Bastide Neuve
Gordette
Bel-Air
les Deuens
Village Noir
Village des Bories
les Savoumins
les Hauts Rescalets
les Bas Rescalets
le Resquelet
Clos de Beau Regard
les Estelles
les Molliards
les Fayards
la Pierre Droite
Pied de Bénet
la Garrigue
Chabert
Valori
Denante
Rataillat
le Clos des Jeannons
les Firmins
les Rocques
les Soldats
Soubeyran
les Goges
les Robert
St-Eyries
les Rapières
les Barres
Juverde
le Touron
D 2
D 15
D 103
D 207
D 211
D 148
D 180
D 1188
RN
Sénancole
Calavon


Carrières en activité sur les communes
de Ménerbes et Lacoste
Echelle
0
1km
Carrière La Ménerbienne
Carrière Baqui
Carrière Lacoste
"Pierre du Lubéron"
Carrière Cabéran
"Pierre du Lubéron"
Ménerbes
Lacoste
Bonnieux
les Hauts Artèmes
Grand versant du Lubéron

En 1973, les frères Maurice et Aimé Serre reprirent une carrière située à 3 km à l'Est de Ménerbes, mise en exploitation en 1963, et créèrent la S.A."La Ménerbienne".

Le gisement exploité à Ménerbes est peu puissant, de 8 à 10 mètres en moyenne. Les réserves connues sont de 73.000 tonnes. Les volumes exploités à l'année sont de 5.500 m^3 environ. La société propose des produits bruts finis et semi-ouvrés d'origine et donc de qualités diverses : Ménerbes, Saint-Pantaléon, Estaillades, Roche d'Espeil, Cabéran, Castillon-du-Gard.

L'activité principale concerne surtout le sciage de pierre à façon, ainsi que la production de produits finis (margelles de piscines, vases, colonnades, pré-taillé funéraire, encadrement de fenêtres et de portes).

Les caractéristiques de la roche exploitée à Ménerbes sont les suivantes :

- densité apparente : de 1841 à 1993 kg/m^3
- résistance à l'écrasement : de 117 à 220 kg/cm^2
- coefficient de taille : n°3
- vitesse du son : de 2530 à 3149 m/seconde
- largeur de la rayure : de 1,450 à 2,025 mm
- porosité : 26,2 % à 31,4 %

Références : groupe scolaire à Manosque
Eglise et hôpital de Ménerbes

c) La société d'exploitation des "carrières SPEC et Carrières réunies" exploite dans le Vaucluse, sur les communes de Ménerbes et de Lacoste, deux carrières sous l'appellation "Pierre du Luberon" (fig. 16).

Ces deux carrières se situent au nord de la D109, à l'ouest de Lacoste, dans la masse de calcaire burdigalien, qui fut fortement exploitée par le passé comme en témoignent les nombreuses carrières à ciel-ouvert aujourd'hui abandonnées.

La molasse burdigalienne de la carrière de Ménerbes dite "carrière de Cabéran", renferme des niveaux extraordinairement riches en pectinidés et oursins, formant localement de véritables accumulations (atlas photos). Le dégagement de ces fossiles (comme le pratique de façon artisanale un amateur M. Dupond) donne des résultats tout à fait spectaculaires. Toutefois le Parc du Luberon considérant les fossiles comme patrimoine scientifique condamne l'utilisation du matériau en ce sens.

La production annuelle est de 5 000 m^3 sur Cabéran et de 1 500 m^3 sur Lacoste, les réserves respectives sont de 292.500 m^3 et de 130.000 m^3.

Les caractéristiques techniques des roches extraites dans les deux carrières sont sensiblement différentes. La pierre de Cabéran est nettement plus ferme que celle de Lacoste.

	Cabéran	Lacoste
Densité	1,9	1,8
Porosité	28,4 %	31,4 %

La résistance à l'écrasement des matériaux varie de 103 à 247 kg/cm², leur largeur de la rayure de 1,225 à 1,975 mm, leur coefficient de taille est n°3.

Les références des deux carrières sont nombreuses :

Lacoste :

- central téléphonique et immeuble à Marseille
- Groupe Bel Horizon, Cité Université et 316 logements HLM à Aix-en-Provence
- Immeuble le Fénélon et le Sully à Lyon
- etc.

Cabéran :

- 96 logements à Aix-en-Provence
- collège mixte à Cavaillon
- 72 logements à Istres
- Immeuble les Bruyères à Monaco
- Travaux de Génie civil à Avignon,
- etc ...

d) La carrière du Baqui, exploitant M. P. LAPELERIE à Lacoste, située à l'ouest de la carrière Lacoste des Pierres du Luberon, a une production très modeste de l'ordre de 500 m³/an avec un pourcentage de perte très fort de 80 % (d'après l'exploitant) (fig. 16).

Aucun essai technique n'a été réalisé sur le matériau extrait.

La carrière traite du "Lacoste" en production propre et de la "Roche d'Espeil" de meilleure qualité utilisée pour les travaux extérieurs.

e) La société de la Carrière de la Roche d'Espeil exploite la molasse burdigalienne sur la commune de Buoux, à 9 km environ au Sud d'Apt (fig. 17), sur un plateau à flanc de Luberon (altitude 450 m), dominant la RN 593 de plus de 150 m. L'ouverture de la carrière date de 1884. La dénomination commerciale de la roche exploitée est "pierre de la Roche d'Espeil". C'est un calcaire coquillier, à grain moyen, blanc grisâtre.

La masse, dans laquelle est extrait le matériau, est énorme avec 15 mètres de hauteur sur 500 m de largeur et 2 km de longueur sans lits, ce qui permet de tirer des blocs de très grandes dimensions, dont le poids est conditionné seulement par les engins de levage. Sous cet épais banc de calcaire, on trouve une roche bleuâtre à grain très fin qui n'est plus exploitée actuellement. Les dimensions du quartier de la carrière sont aujourd'hui de 180 m x 250 m environ.

Les réserves exploitables dans le périmètre de la carrière sont évaluées à 40.600 m^3 compte tenu des pertes d'exploitation estimées à 47.800 m^3.

La pierre est vendue sous forme de blocs bruts à presque toutes les usines de transformation de la région ainsi qu'aux tailleurs de pierre et sculpteurs.

Les caractéristiques techniques de la Roche d' Espeil sont les suivantes :

densité : 1,929 à 1,942 kg/m^3
résistance à l'écrasement : 158 à 227 kg/cm^2,
coefficient de taille n°6,
vitesse du son : 2587 à 2957 m/seconde,
largeur de la rayure : 1,355 à 1,725 mm,
porosité : 24,6 à 28,7 %.

La faible teneur en argile de cette roche la met à l'abri de l'action de l'air au bord de la mer et du salpêtre dans les lieux humides.

Références :

- socle et soubassement église du Sacré- Coeur à Marseille,
- murs extérieurs et balustrades des nouveaux bâtiments Notre-Dame-de-la-Garde, Marseille.

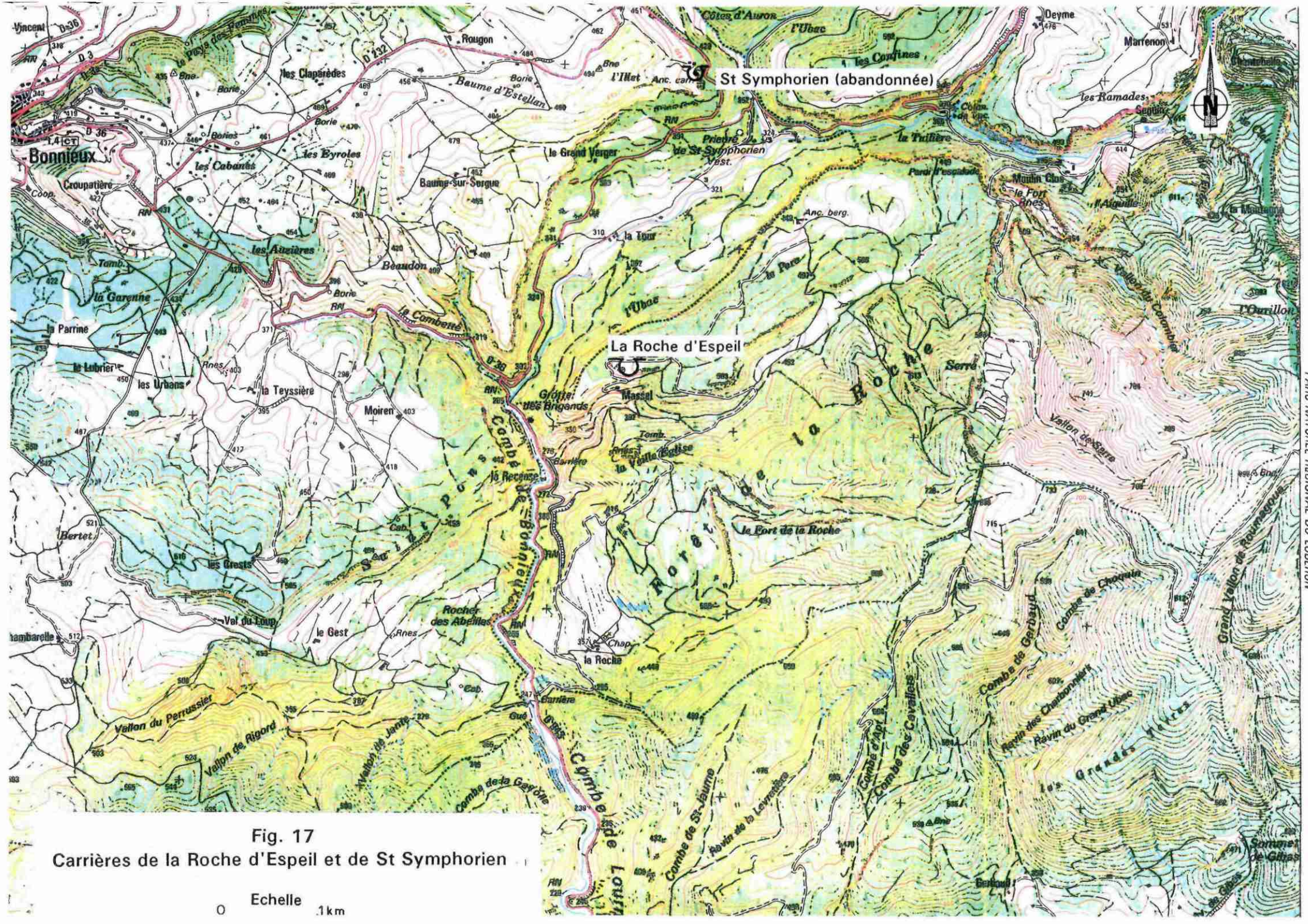


Fig. 17
Carrières de la Roche d'Espeil et de St Symphorien

PARC NATUREL RÉGIONAL DU LUBERON

f) La pierre de Saint-Symphorien

Parmi les principales carrières abandonnées dans la région, citons les carrières de Saint-Symphorien ouverte sur le territoire de la commune de Bonnieux, sur la départementale 943, à environ 5 km au nord de Lourmarin (fig. 17).

Le matériau extrait est un calcaire gréseux blanc grisâtre à grain fin et serré. Cette pierre a été exploitée à ciel-ouvert et en galeries souterraines. Bien que le gisement ne soit pas épuisé, les carrières ont été abandonnées depuis plusieurs décennies. Elle figure au répertoire de 1889 où elle était désignée sous le nom de "pierre de Saint-Symphorien" ou "Pierre de Bonnieux".

Ses emplois et ses possibilités étaient similaires aux pierres de Lacoste et de Ménerbes.

Sa densité est de 2020 kg/m^3 ; sa résistance à l'écrasement est de 145 à 170 kg/cm^2.

2.7. FEUILLE DE REILLANNE (cf. fig. 4)

Dans la partie vauclusienne de la coupure de Reillanne à 1/50 000, la molasse burdigalienne affleure largement au nord du Luberon. Un étroit liseré de molasse serpente au pied du versant sud du Luberon, passant par Saint-Martin-de-la-Brasque ; des îlots d'inégales importances sont disséminés entre Grambois et Beaumont.

2.7.1. Géologie

La molasse, calcareuse et gréseuse, présente des variations de faciès incessantes : plus calcaires vers Sivergues, plus marno-sableuses à la base au N.E. vers Reillanne (04), plus grossières au sommet vers Viens (fig. 18a à 18b).

2.7.2. Exploitation

Aucune exploitation d'importance de cette molasse en tant que matériau de construction (pierre tendre) n'est connue dans le périmètre de la carte de Reillanne. L'inconstance de la qualité de la roche doit probablement être à l'origine du désintéressement des carriers dans cette région.

Néanmoins à Viens, au lieu-dit Subarroques (fig. 19), à la grotte de la Beaume la masse calcaire de Burdigalien a été exploitée dans les temps anciens, en galerie souterraines pour la production de meules. En effet, si les meules de moulins de céréales n'ont pratiquement jamais été taillées dans la "pierre du midi", il n'en est pas de même pour celles des moulins à huile d'olives. Le poids de ces pierres fixées verticalement à un axe autour duquel elles pivotaient dans des "bassins" eux même en pierre, suffisait à écraser le fruit.

Notons qu' à la base du Tortonien inférieur marin marneux un niveau molassique se différencie. Ce sont les "molasses de Cucuron "cartographiées m3Mb. Elles affleurent sous forme d'une étroite auréole au S.O. de la carte. Elles n'ont pas connu d'exploitation particulière.

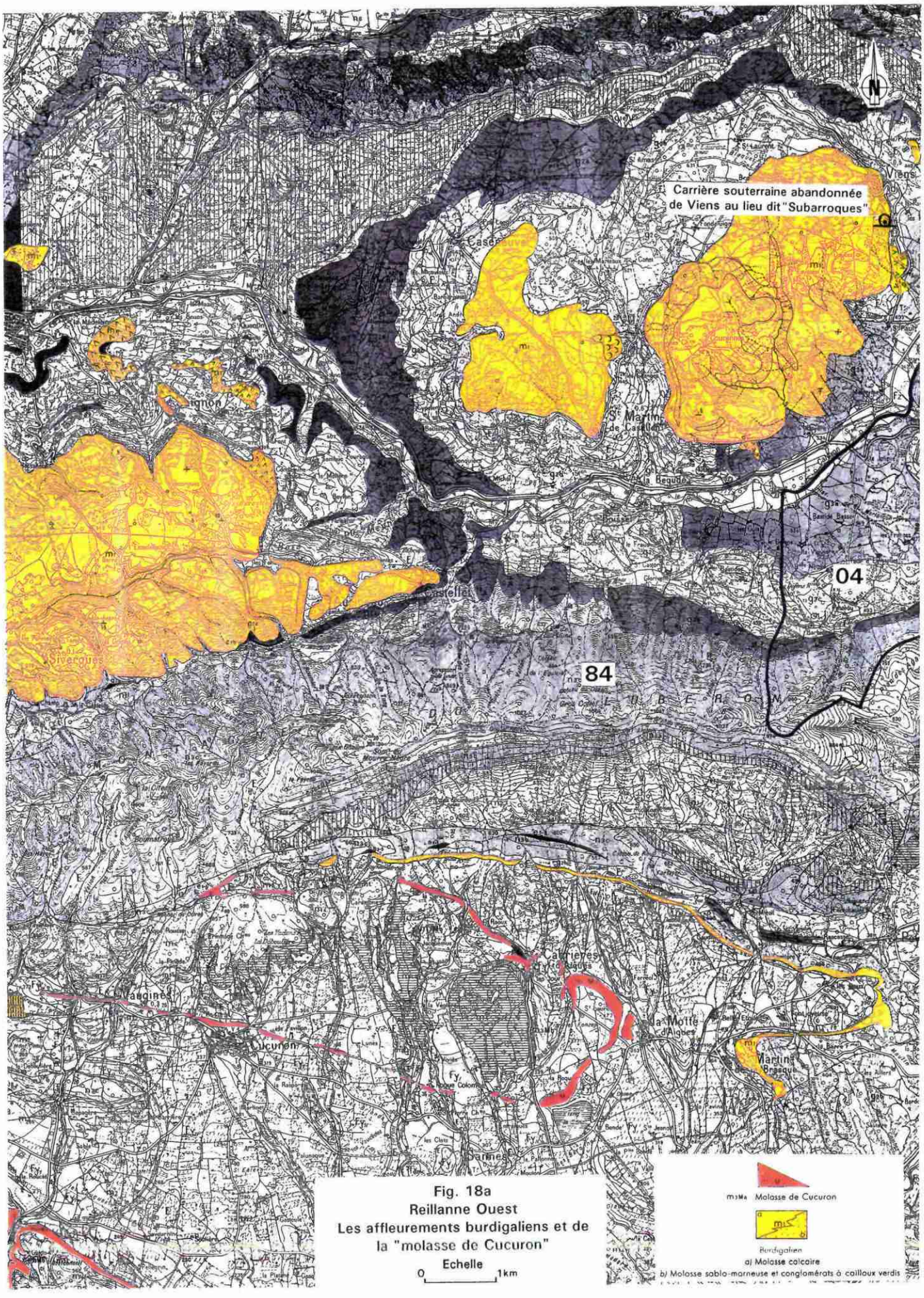


Fig. 18a
Reillanne Ouest
Les affleurements burdigaliens et de la "molasse de Cucuron"

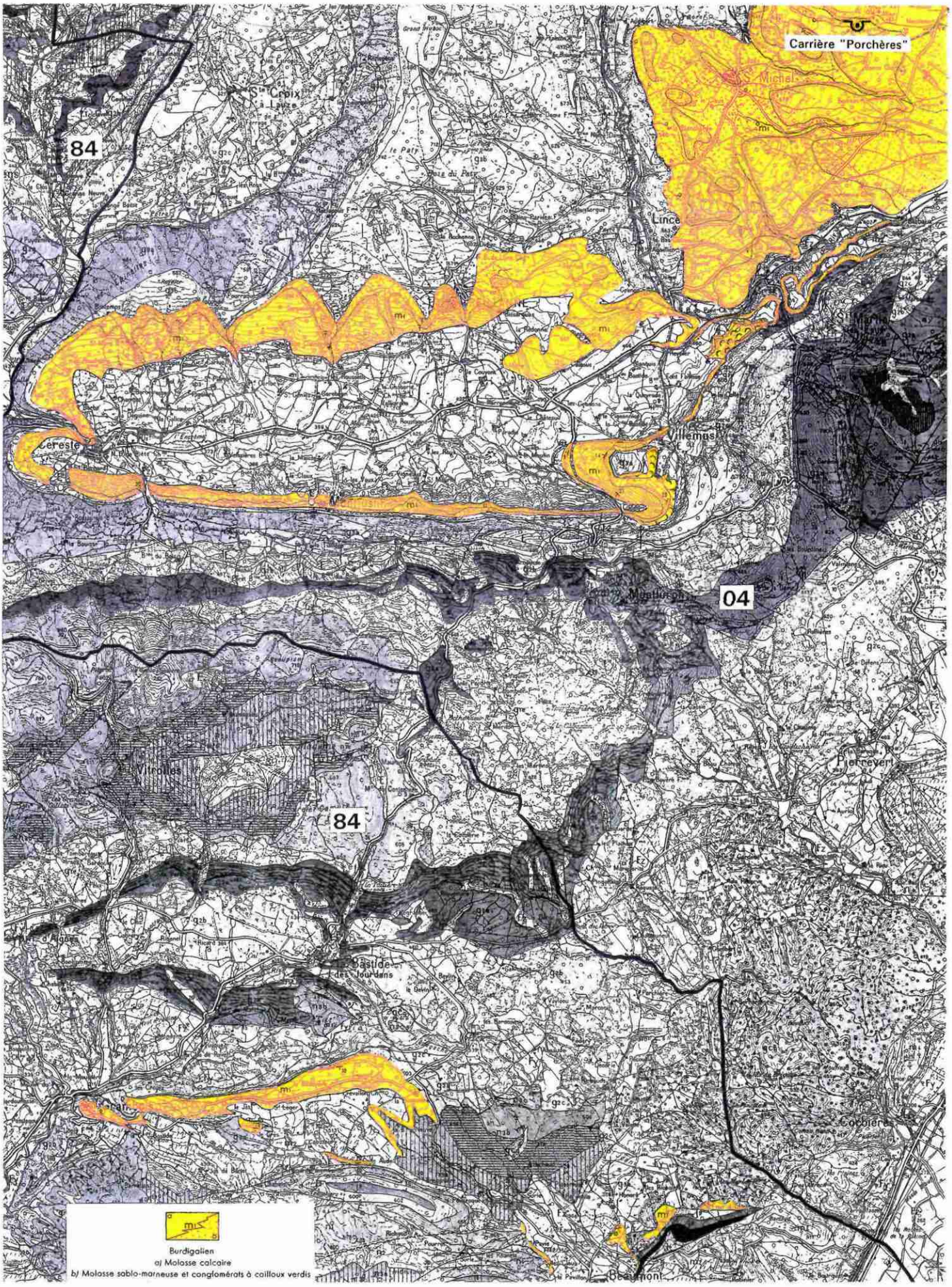


Fig. 18b

Reillanne Est les affleurements du Burdigalien

Echelle 0 1 km

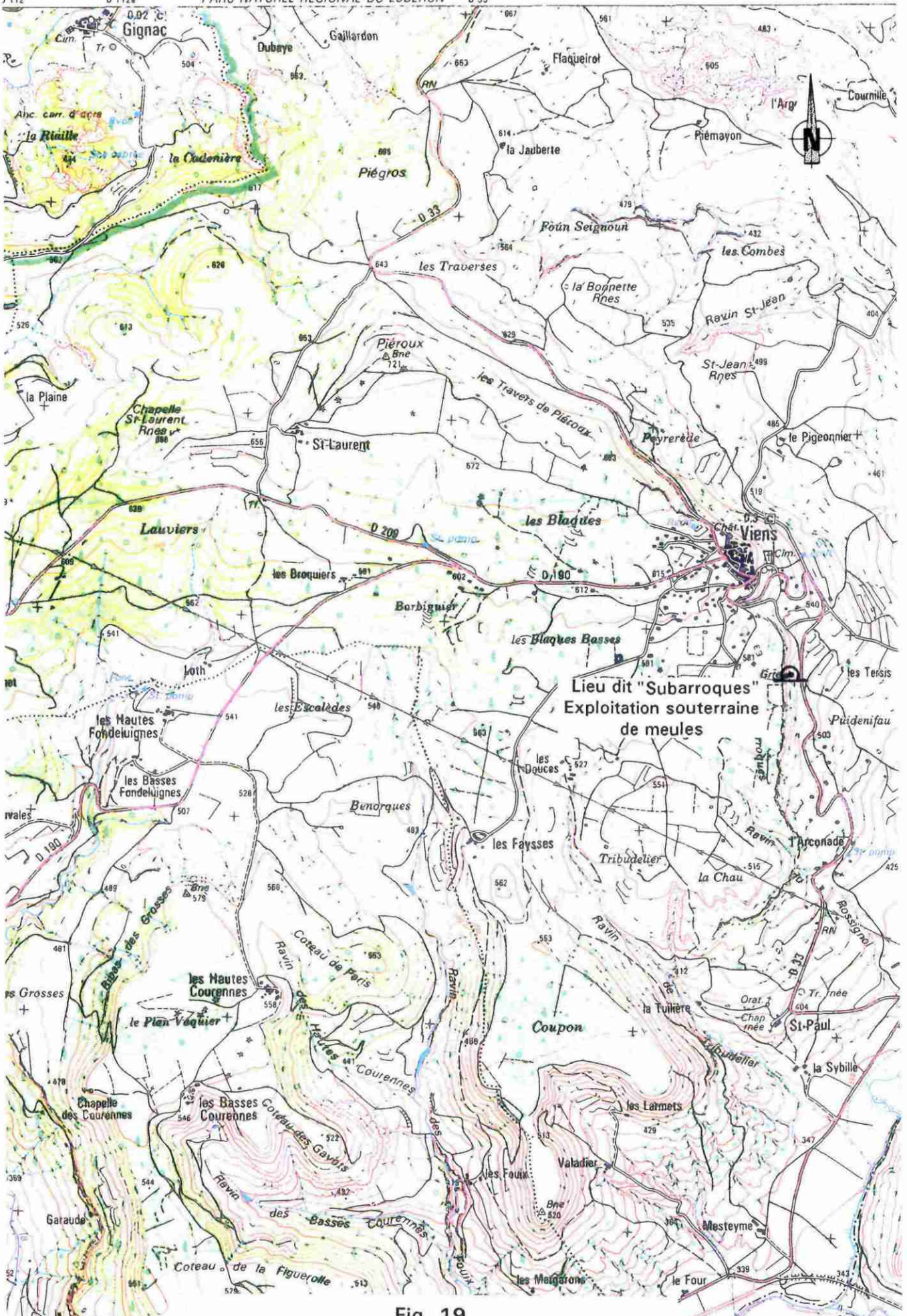


Fig. 19

Exploitation sur la commune de Viens

Echelle

0 1km

2.8. FEUILLE DE PERTUIS (cf. fig. 4)

Les molasses exploitées dans la partie vauclusienne de la coupure de Pertuis à 1/50 000 sont d'âge tortonien.

2.8.1. Géologie (fig. 20)

Dans la dépression de Mirabeau - La Bastidonne, la partie inférieure du Tortonien (m^3) est constituée par 15 m environ de sables molassiques, à Huîtres et Chlamys. Ils sont surmontés par une calcarénite roussâtre, de 5 à 6 m de puissance, dite "Molasse de Cucuron" notée m3C. Cet horizon renferme nombre de fossiles marins parmi lesquels : Chlamys scabriuscula, Pecten solarium, Cardium, ainsi que des Scutelles, Balanes et Bryozoaires.

Des niveaux grossiers, à intercalations de calcaires lacustres (m3L) couronnent la formation.

Le Burdigalien est très peu représenté sur la feuille de Pertuis. Il affleure faiblement à la limite nord de la feuille, à l'ouest de Beaumont sous la forme de marnes bleues et de molasse. Il existe aussi des affleurements à l'est et au sud de Pertuis, mais ils n'ont pas été cartographiés.

2.8.2. L'exploitation

Les molasses tortoniennes ont fourni en plusieurs points de la feuille des matériaux de qualité très moyenne, en particulier à la Bastidonne et au Plantard au nord de Pertuis. (fig. 20).

Ces matériaux sont de très faible résistance et ne sont plus exploités que pour l'ornementation au sud-ouest de Rognes (feuille de Salon).

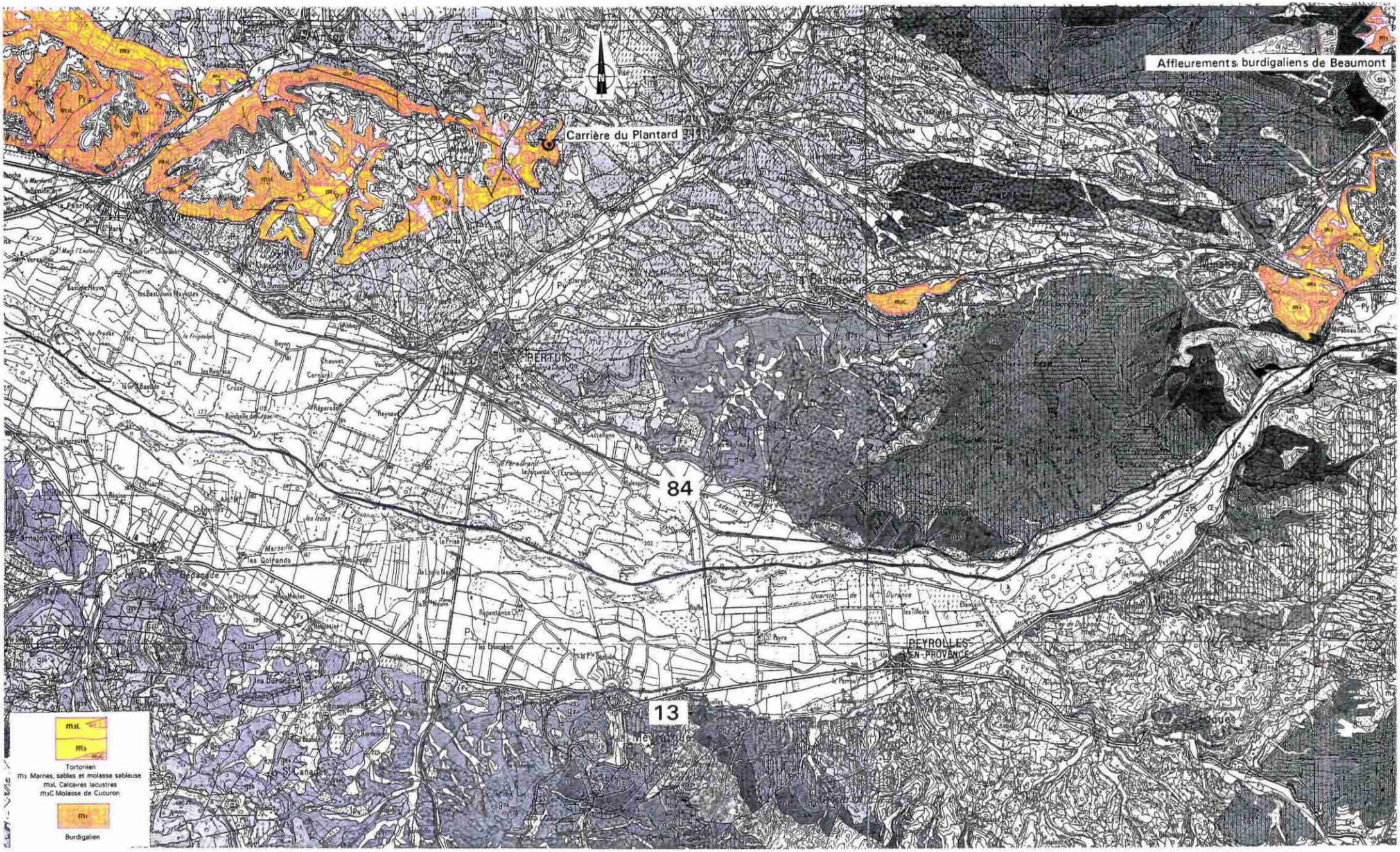


Fig. 20

Affleurements burdigaliens et tortoniens
aux environs de Pertuis (84)

Echelle

0 1km

3. LES CARRIERES DES BOUCHES DU RHONE (fig. 21)

Si la plupart des carrières de Pierre Tendre des Bouches-du-Rhône sont aujourd'hui abandonnées, nombre de constructions réalisées avec leurs produits témoignent d'une activité passée somme toute prestigieuse.

Ainsi :

- le plus ancien site, celui de la Couronne, a fourni les matériaux pour la construction à Marseille de la Mairie, de Saint-Victor, de la Major, des forts Saint-Jean et Saint-Nicolas de part et d'autre de l'entrée du port, de la Charité et de nombreux hôtels particuliers de centre ville (cours Pierre Puget, Paradis etc ...).

- la pierre de Saint-Remy, au flanc nord des Alpilles, a fourni les matériaux du site romain de Glanum et les "Antiques"

- la pierre de Bibemus près d'Aix-en-Provence, avec celle de Rognes, a été employée pour la construction de monuments et d'hôtels particuliers d'Aix.

Les carrières en activité ont eu, de même, un passé tout aussi remarquable :

- Rognes citée précédemment

- la pierre des Baux qui est extraite dans un site exceptionnel sur le flanc sud des Alpilles. Les spectaculaires carrières du Val d'Enfer, dans lesquelles J. Cocteau tourna "Orphée" sont aménagées pour y donner des spectacles "son et lumières" : "les cathédrales d'images".

- la pierre de Fontvieille avec laquelle le Roi René fit construire au XV^{e} siècle le château de Tarascon. Depuis cinq siècles, cette pierre n'a jamais cessé de servir dans la construction. Au XIX^{e} siècle, elle a été utilisée largement à Marseille où on lui doit le Palais de la Bourse, la Préfecture et, plus récemment, certains immeubles reconstruits du Vieux Port (1954).

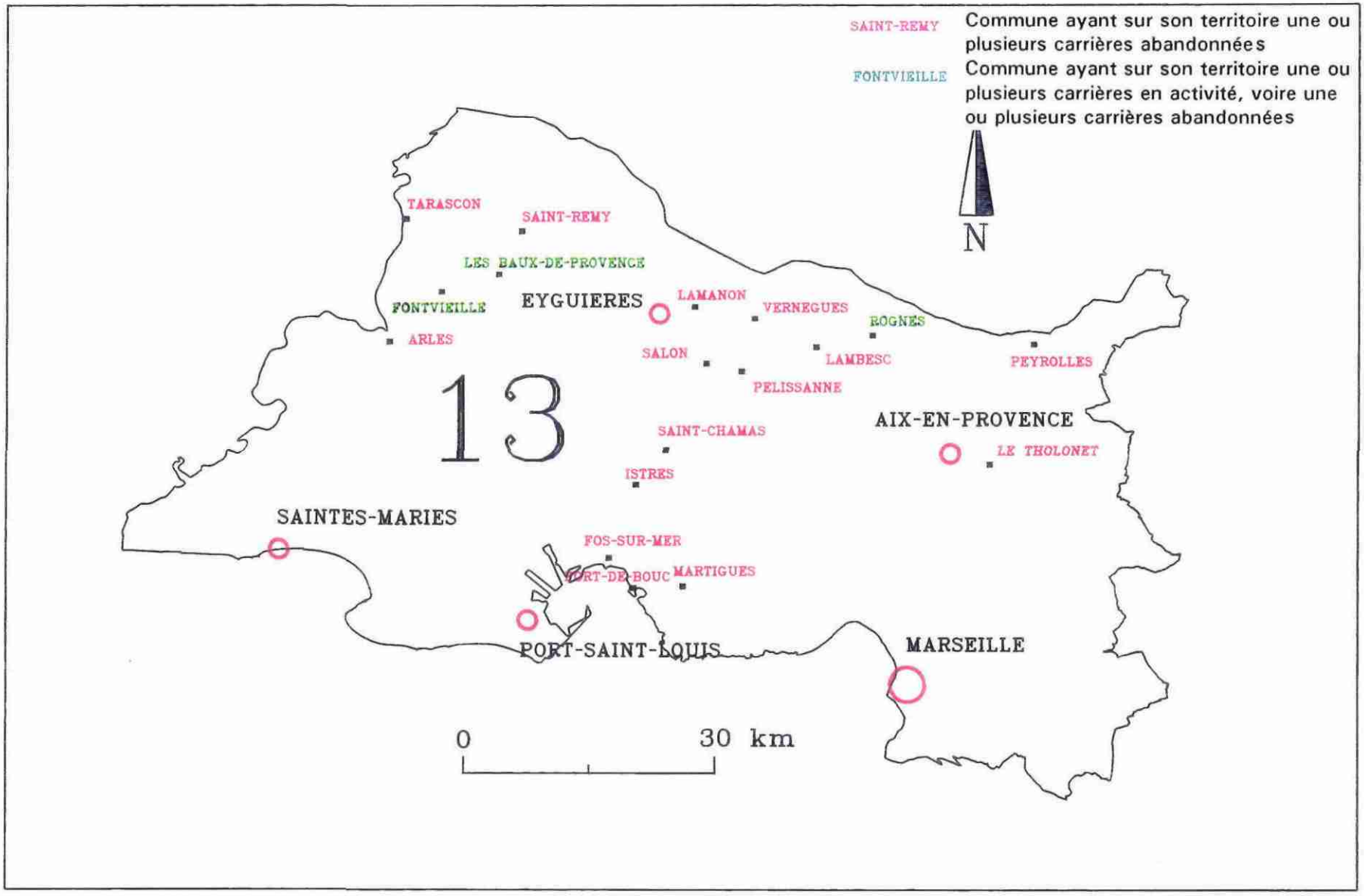


Fig. 21
Les carrières des Bouches du Rhône

3.1. FEUILLE DE CHATEAURENARD (cf. fig. 4)

Les calcaires tendres ou molasses sont représentés modestement à Barbentane et au sud de Saint-Rémy-de-Provence ; ils constituent les plus gros gisements entre Saint-Gabriel et les Baux-de-Provence dans le sud-ouest de la carte.

3.1.1. Géologie (fig. 22)

Ces molasses appartiennent à une formation du Burdigalien notée m1bL. Il s'agit d'une formation carbonatée, blanche, à stratification oblique peu marquée, constituant l'enveloppe du pli des Alpilles occidentales et les falaises du Rocher des Baux. C'est un calcaire presque pur (99 % de $CaCo_3$) formé exclusivement de débris organiques. L'épaisseur aux Baux est de 40 à 60 m. A la base, se rencontrent des intercalations lenticulaires de bancs de Lithothamniées (algues) en boules.

3.1.2. Exploitation (atlas photographique)

L'exploitation de la "Pierre des Baux" remonte à des temps lointains mais son extraction intensive pour la construction date de 1720.
L'exploitation s'effectuait principalement en "salles" ou en galeries. Les carrières les plus abondantes sont situées au nord des Baux.
L'éperon qui supporte le village a été exploité souterrainement et le matériau a servi à l'édification des maisons.

La seule carrière actuellement en cours d'exploitation est celle de "Sarragan" (fig. 23), son ouverture remonte à 1840. Les parties extraites formant des "salles ou des galeries" mesurent de 18 à 30 mètres de hauteur sur 10 mètres de large. Des sondages de reconnaissance ont révélé que la puissance exploitable est de 80 mètres environ. Le matériau est un calcaire à grain fin, assez tendre, massif dans l'ensemble et fossilifère, dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Résistance (kg/cm^2) : 72 à 128
- Densité apparente (kg/m^3) : 1662 à 1826
- Vitesse du son (m/s) : 2452 à 2789
- Largeur de rayure (en mm) : 1,700 à 2,250
- Porosité moyenne : 32,1 % à 38,8 %

Ses aptitudes d'emploi peuvent aller jusqu'au climat alpin comportant des périodes de froid durable d'environ -5 à - 20°C. Cette molasse est essentiellement employée pour la construction et la décoration.

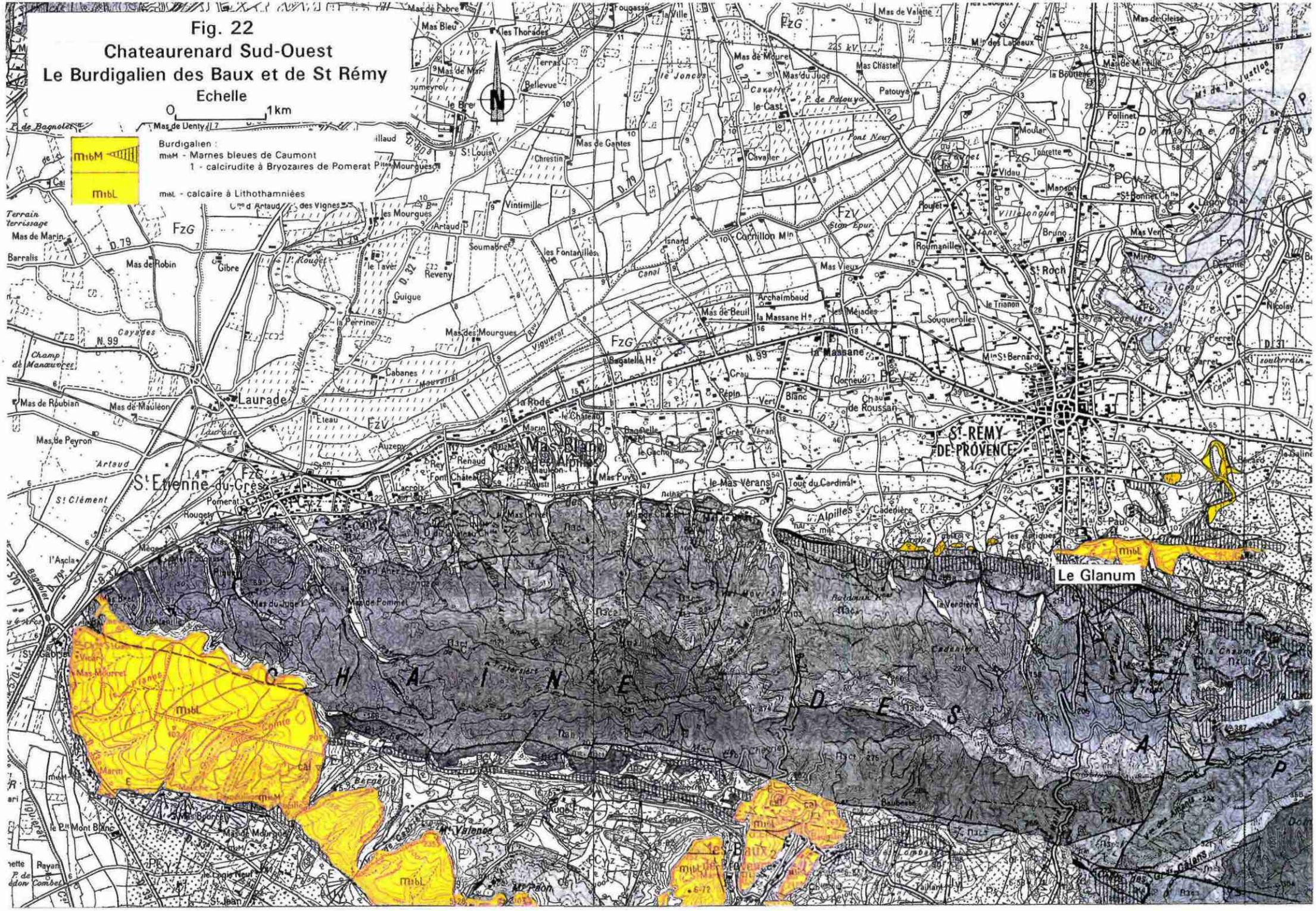


Fig. 22
Chateaurenard Sud-Ouest
Le Burdigalien des Baux et de St Rémy
Echelle
0
1 km
Burdigalien :
mibM - Marnes bleues de Caumont
1 - calcirudite à Bryozaires de Pomerat
mibL - calcaire à Lithothamniées
mibM
mibL
N
Le Glanum
St-REMY DE-PROVENCE
Mas-Blanc
Laurade
St Etienne du-Grès
CHAINE DES ALPILLES

La commune de Tarascon a connu dans le quartier de Saint-Gabriel (fig. 23), des exploitations du Burdigalien. Le calcaire un peu crayeux, blanc ou gris jaunâtre à grains fins a été exploité en galeries souterraines et par la suite en carrières à ciel ouvert. Ces exploitations ont été arrêtées voici une quinzaine d'années, voire un demi-siècle pour certaines.

Le matériau extrait de densité 2020 kg/m³ et de résistance à l'écrasement variant de 147 à 160 kg/cm² a été utilisé pour la construction du château de Tarascon.

Les réserves du matériau burdigalien sont très importantes et se situent dans les zones très peu habitées, plus ou moins boisées ; la recherche de sites favorables pourrait s'orienter surtout dans le massif compris entre Saint-Gabriel et l'est du lieu-dit "Grès du Comte" bordé par la départementale 33. (fig. 23).

Quelques exploitations à ciel-ouvert et en galeries ont été menées à l'ouest de **Baux-de-Provence au Mont Laucet et au Mont Valence** (fig. 23) dans la molasse du Burdigalien supérieur constituée de deux bancs massifs ; la série moyenne du Burdigalien étant constituée de bancs de très faible épaisseur et de texture moins homogène.

La plus importante de ces carrières située sur le flanc est du Mont Laucet entame franchement la barre inférieure sur presque toute sa hauteur. L'exploitation s'y est faite d'abord à ciel-ouvert puis s'est prolongée à l'intérieure de la masse par une amorce de galerie.

La roche exploitée est un calcaire blanc à petites inclusions jaunâtres dont la dimension du grain diminue dans le banc supérieur. Elle est crayeuse, poreuse, tendre. Elle jaunit sous l'action de l'altération.

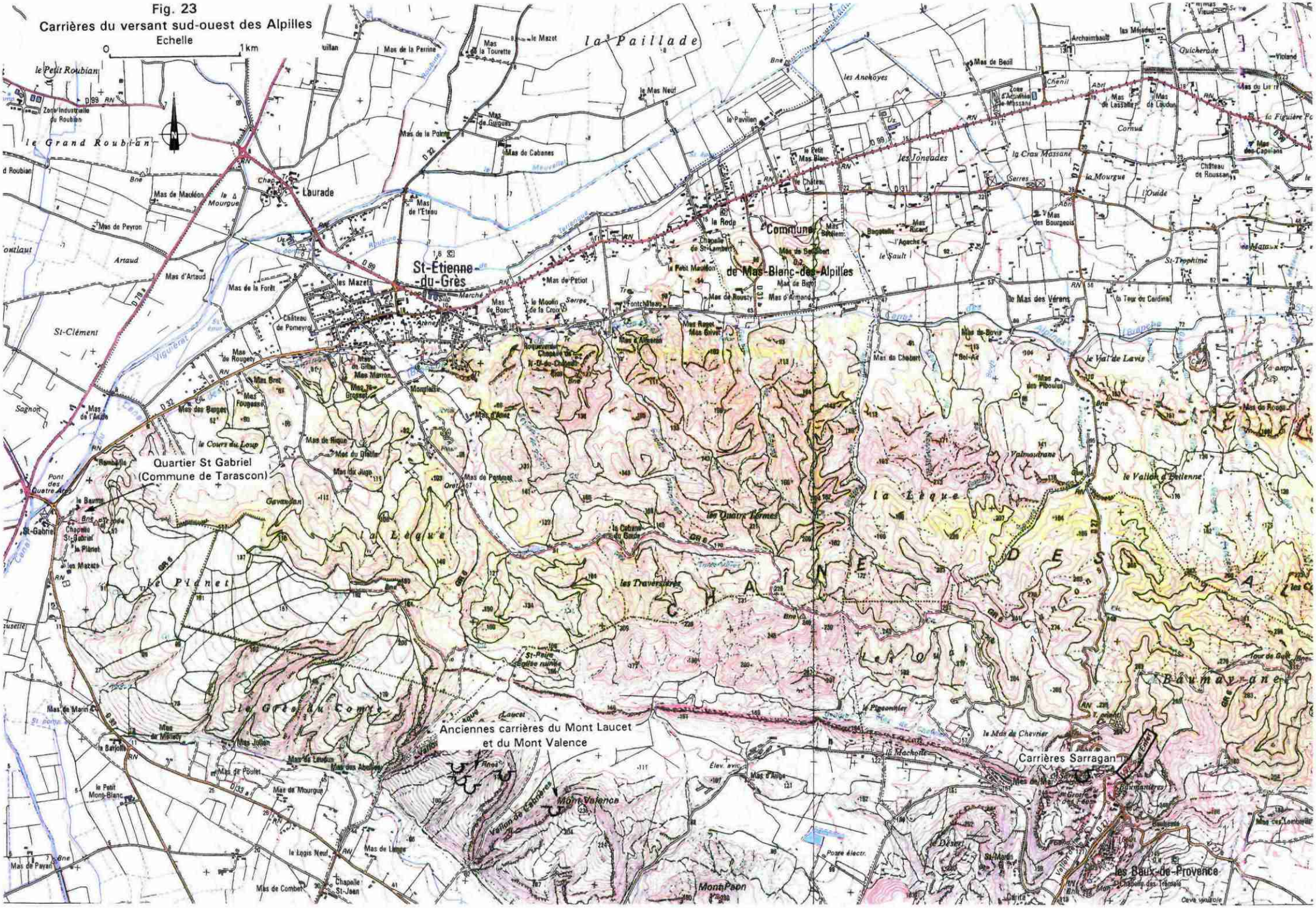
Au point de vue caractéristiques mécaniques, elle est comparable en tous points à celle extraite dans les carrières proches de Fontvieille (voir feuille Eyguière) et dans celles du Mont Paon.
Sa densité moyenne est de 2,01 ;
sa porosité de 25,55 % ;
sa résistance à la compression 128 kg/cm² ;
compte tenu de ces caractéristiques, cette pierre peut être classée dans la catégorie demi-ferme n°4, bien qu'elle soit à la limite de la catégorie (dureté type) tendre n°3.

D'un point de vue strictement géologique, l'importance de la masse volumétrique de la molasse au Mont Laucet est telle qu'une éventuelle reprise des exploitations pourrait être envisagée. Il faudrait néanmoins redouter des pertes dues à la nature même de la roche (joints naturels, passages sableux, tendres, etc) et également à l'altération superficielle d'inégale épaisseur ; pertes dont il est à priori impossible de préciser l'importance.

Fig. 23

Carrières du versant sud-ouest des Alpilles

Echelle 0 1 km



Sur le territoire de la commune de Saint-Remy (fig. 22), une molasse calcaire blanchâtre, crayeuse, à grain fin et serré, était exploitée à ciel-ouvert dans de multiples carrières et en galeries au Glanum. Tous ces travaux sont aujourd'hui abandonnés, leur reprise est inenvisageable eu égard à la proximité du site archéologique.

Signalons que sur la commune de Barbentane (fig. 24), le calcaire gréseux gris blanc à grain fin de l'Helvétien a fourni le "grès de Barbentane". La roche gris bleuté est beaucoup plus argileuse que les autres calcaires ou grès exploités en Provence. Ce matériau avait acquis une grande renommée pour la taille des marches d'escaliers. Les carrières ne sont plus exploitées.

La densité du "grès" est de 2058 kg/m^3.
Sa résistance à l'écrasement de 183 à 238 kg/cm^2.
Son coefficient de taille : n°5.

Références :

- escaliers du Palais de Justice de Marseille,

- escaliers de la Synagogue d'Oran.

Cette roche miocène atypique sort du cadre strict des pierres tendres. Son utilisation très particulière comme marches d'escaliers ne permet pas une grande valorisation du site, ni donc son éventuelle remise en activité.

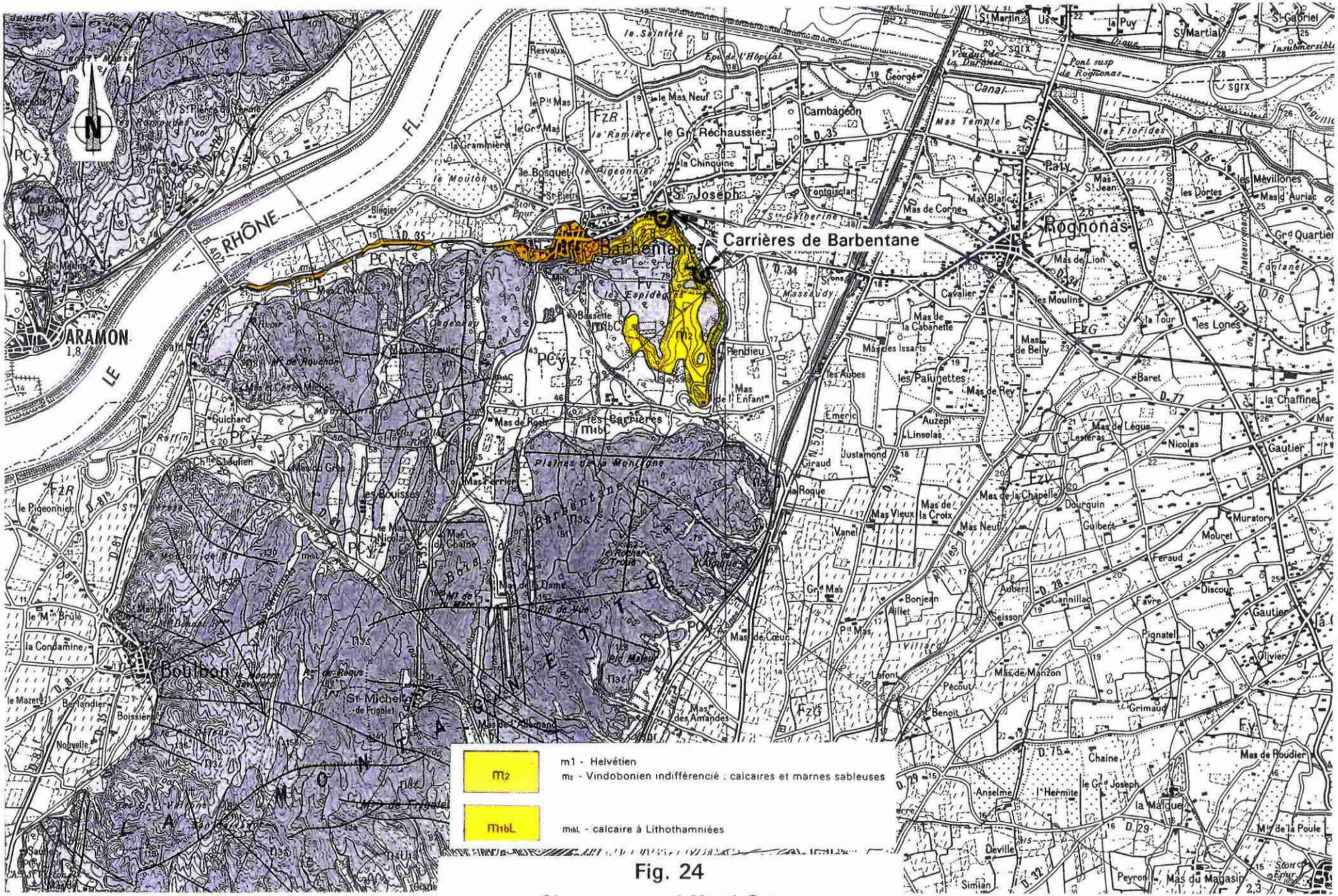


Fig. 24

Chateaurenard Nord-Ouest

Le Burdigalien et l' Helvétien de Barbentane

Echelle

0 ——— 1km

3.2. FEUILLE D'ARLES (cf. fig. 4)

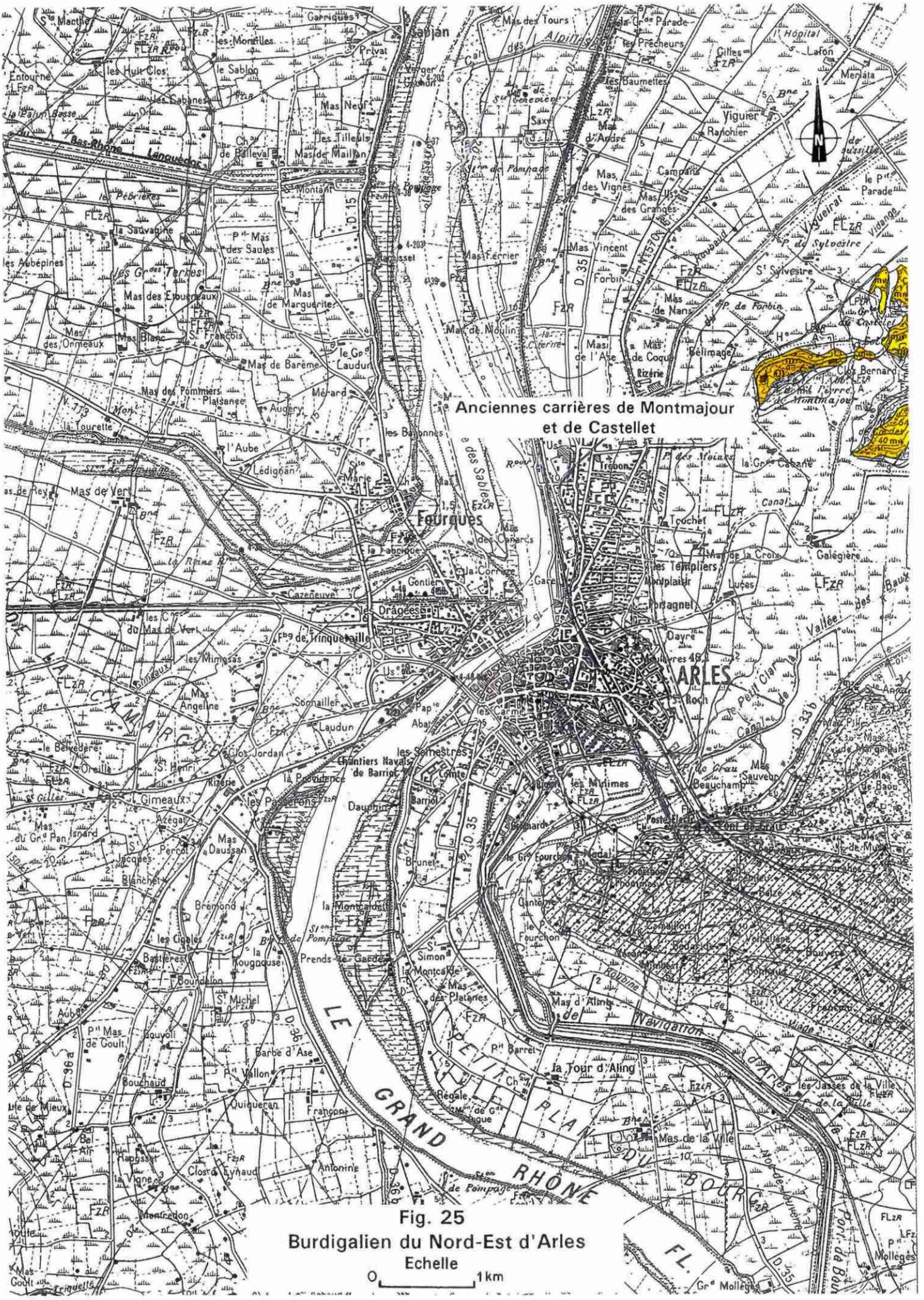
Les molasses burdigaliennes sont fort peu représentées sur la coupure d'Arles (fig. 25).

D'un point de vue géologique, la base du Burdigalien peut présenter, comme à Montmajour, un conglomérat à ciment de calcaire algaire contenant des graviers quartzeux et des galets de calcaires néocomiens plus ou moins émoussés.

La partie supérieure du Burdigalien est constituée de bancs de calcaires bioclastiques crayeux à stratification régulière ou oblique, donnant des abrupts rocheux, fréquemment éboulés.

Les modestes affleurements de Montmajour et du Castellet au nord-est d'Arles, ont été exploités localement pour des constructions anciennes sur les communes de Fontvieille et d'Arles ; ces pierres avaient une dureté suffisante pour assurer la réalisation des constructions dans de bonnes conditions.

La reprise de leur exploitation n'est pas envisageable actuellement.


Anciennes carrières de Montmajour
et de Castellet
ARLES
Fourques
LE GRAND RHONE
PETIT RHONE
PLAN DU BOURG
Bas-Rhône Languedoc
Canal
Mas de Vert
Mas des Tours
Mas de Barème
Mas de Marguerites
Mas des Etourneaux
Mas Blanc
Mas des Ormeaux
Mas des Saules
Mas Neuf
Mas de Maillan
Mas des Vignes
Mas des Granges
Mas Vincent
Mas Ferrier
Mas de Moulin
Mas de Nans
Mas de Coque
Mas de l'Ase
Mas de la Croix
Mas de la Ville
Mas d'Alins
Mas d'André
Mas des Canards
Mas des Platanes
Mas Angeline
Mas du Gr. Pan
Mas Daussan
Mas Sauveur
Chantiers Navals de Barriol
Fbg de Trinquetaille
Gare
Poste Fleur
Fig. 25
Burdigalien du Nord-Est d'Arles
Echelle
0
1 km

3.3. FEUILLE D'EYGUIERES (cf. fig. 4)

La Pierre de Fontvieille est exploitée, non loin du moulin de Daudet, dans la commune de Fontvieille qui se trouve à mi-distance entre Arles et Tarascon, à l'est de la route nationale 570 (fig. 26).

Les carrières de Fontvieille ont été ouvertes vers 1450 lorsque le roi René, comte de Provence, fit construire son château à Tarascon. Elles s'étendaient sur plusieurs centaines d'hectares. Le château terminé, le roi René donna en récompense à ses carriers et tailleurs de pierre la liberté d'exploiter à leur compte les carrières ainsi ouvertes et ce fut pendant cinq siècles une exploitation ininterrompue.

A la fin du siècle dernier, Fontvieille comptait encore 300 à 400 carriers et tailleurs de pierre.

L'exploitation eut lieu d'abord à ciel-ouvert, puis en souterrain à partir de 1870, époque où apparurent les scies à main, dites "crocodiles" qui permirent à moindre frais de creuser des galeries. L'exploitation se fit alors par puits dont certains atteignaient 55 mètres de profondeur. Les galeries mesurent fréquemment 10 mètres de largeur sur 16 mètres de hauteur.

Au répertoire des carrières de pierres de taille exploitées en 1889, la pierre extraite était appelée l'Arlésienne ou pierre du Fontvieille, calcaire un peu crayeux, blanc grisâtre à grain fin et homogène.

Dans la même commune, on exploitait à la même époque, dans les carrières à ciel ouvert et en galerie du Mont Paon, un calcaire un peu crayeux, blanchâtre à grain très fin appelé Pierre de Mont Paon.

Actuellement une seule carrière à ciel-ouvert est encore activement exploitée : la carrière de Nizarres qui appartient au groupe Figuière, "Carrières de Provence", ex Société Méridionale d'Exploitation de Carrières de Pierres de taille.

La carrière de Nizarres jouxte à l'est une ancienne exploitation souterraine qui a été réquisitionnée en 1939 par les services de la Marine Nationale.

3.3.1. Géologie

Géologiquement, la pierre de Fontvieille est une calcarénite bioclastique ou molasse, tendre, à grains fin à moyen, blanche, d'âge burdigalien (Miocène). On y distingue : à la base des calcaires sableux blancs avec intercalations de niveaux de cailloutis à éléments calcaires anguleux et graviers émoussés de quartz (épaisseur : 15 m) ; dans la partie moyenne des calcaires sableux blancs à

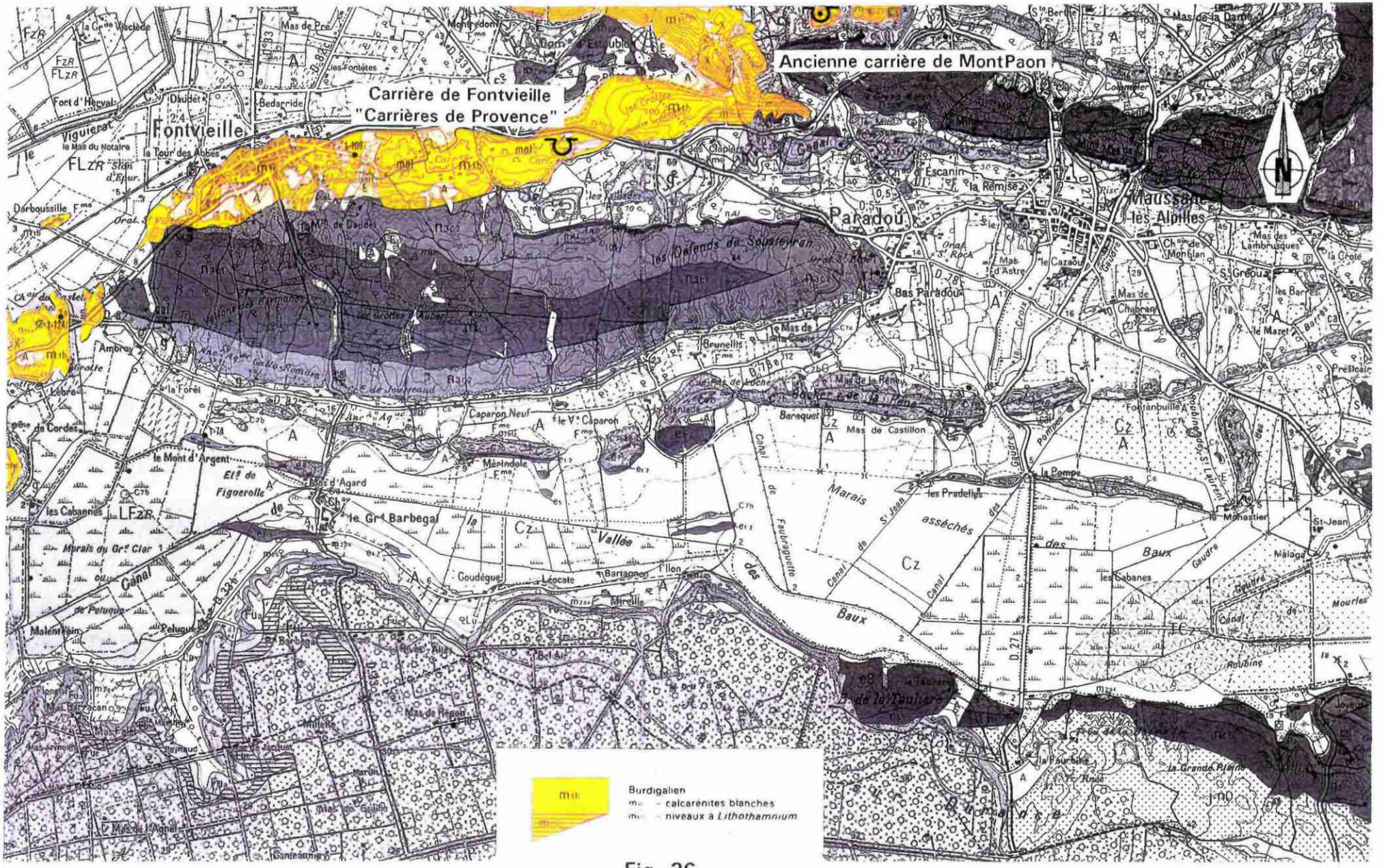


Fig. 26
Eyguières
Le Burdigalien de Fontvieille

stratification oblique (épaisseur : 10 m) ; au sommet, des marnes sablo-gréseuses vertes à Bryozoaires (épaisseur : 2 m) et des calcaires bioclastiques crayeux (épaisseur : 10 m) se terminant par un hard-ground.

3.3.2. Exploitation

Pratiquement, dans la carrière de Nizarre on trouve deux qualités de pierre, nettement différentes, mais qui ne sont pas clairement délimitées tant du point de vue stratigraphique que du point de vue structural : le Fontvieille doux et le Fontvieille tendre. Les caractéristiques moyennes de ces matériaux sont les suivantes :

	Résistance (kg/cm^3)	Densité apparente (kg/m^3)	Vitesse du son (m/s)	largeur rayure (en mm)	Porosité %
Fontvieille doux	de 112 à 186	de 1700 à 1804	2455	1,765	de 31,2 à 34,1
Fontvieille tendre	de 62 à 116	de 1600 à 1716	2416	1,868	de 31,9 à 37,9

Les essais de laboratoire rapproche la pierre de Mont Paon du Fontvieille doux. L'analyse de la pierre de Mont Paon a révélé la composition suivante : silice 0,92 %, alumine 0,20 %, oxyde de fer 0,30 %, chaux 55 %, magnésie 0,12 %, anhydrite sulfurique 0,10 %, perte au feu : 43,3 %.

La production des deux dernières années à Fontvielle est la suivante :

	Production m^3	Cube d'extraction m^3
1990	615	2950
1991	600	2400

D'énormes tonnages ont été extraits depuis l'origine sur l'ensemble de ces carrières , les références sont innombrables.

Fontvieille doux :

- Reconstruction du Vieux Port à Marseille, tranche terminale (bâtiments F et G) 1954
- Bois Lemaître à Marseille, partie de 810 logements 1955
- Groupes scolaires à Avignon 1955
- Quartiers Monclar et Saint-Ruf à Avignon, opération million 1956

- Diar-es-Saada et Diar-el-Mahcoul à Alger, 2200 logements H.L.M. (partie) 1953-54

- "Climat de France" à Alger, 1ère tranche : 1800 logements H.L.M. 1956-57

- Eglises Saint-Jean-Baptiste et de la Bouzaréah à Alger 1956

Fontvieille tendre :

Marseille : Bourse, préfecture, bibliothèque (partie))
)
Arles : abattoirs, caserne, théâtre)2ème moitié du XIX siècle
)
Valence : caserne)

Aix-en-Provence : 200 logements H.L.M. 1952

Aix-en-Provence : bâtiments de direction de l'hôpital psychiatrique 1955

Avignon : lotissements du Pact et du Pontet (75 logements) 1954-56

Tarascon : 50 logements H.L.M. 1954

3.4. FEUILLE DE SALON-DE-PROVENCE (cf. Fig. 4)

Les molasses calcaires y ont été intensivement exploitées et ne le sont plus que dans deux carrières à l'ouest de Rognes pour la pierre de taille et l'ornementation. Ces molasses appartiennent toutes au Miocène mais sont d'âges variés qui va du Burdigalien, à l'Helvétien et au Tortonien.

3.4.1. Géologie (fig. 27a et 27b)

La "molasse coquillière" du Burdigalien supérieur affleure largement dans le Défens de Lamanon dont elle constitue l'ossature. Elle donne souvent, dans la topographie, des entablements typiques (plateau de Sèze et le Manivert). C'est un calcaire grossier coquillier (calcirudite) dans lequel les Huîtres et les Pernes forment localement des bancs. Lorsque la roche est homogène et assez dure, elle est exploitée comme pierre de taille.

L'Helvétien, dans la région de Salon, ainsi que dans le massif de Vernègues, est constitué d'une alternance de calcarénites rousses souvent graveleuses et de grès calcareux glauconieux associés à des marnes sableuses micacées.
Une série de ce type a été observée dans les secteurs de Grans et de Cornillon-Confoux.

Dans la moitié est de la feuille, l'Helvétien est moins épais mais présente les mêmes caractéristiques que dans la région de Salon. Il y présente des alternances molasses-marnes sableuses, avec cependant prédominance des faciès marno-sableux.

La "molasse tortonienne" appartient au Tortonien marin. Il existe en effet dans la région de Lambesc et sur la rive droite de la Durance des calcaires blancs d'âge tortonien d'origine lacustre.

Le Tortonien marin épargné par l'érosion pliocène et quaternaire affleure dans les reliefs de Grans et de Cornillon-Confoux, dans la zone de dépression et de plateaux qui, du S.SO vers le N.N.E., se développe au sud du chaînon des Costes, entre Lurian et Rognes. Sur le plateau au N.E. de Salon, il ne subsiste que le témoin de la Vacaresse, au nord de Vernègues.

Cet étage contient une vingtaine de mètres de calcirudite glauconieuse à texture vacuolaire ou "molasse". La formation, rousse en surface, gris-verdâtre foncé en profondeur, se charge de petits galets et présente une stratification oblique et entrecroisée.

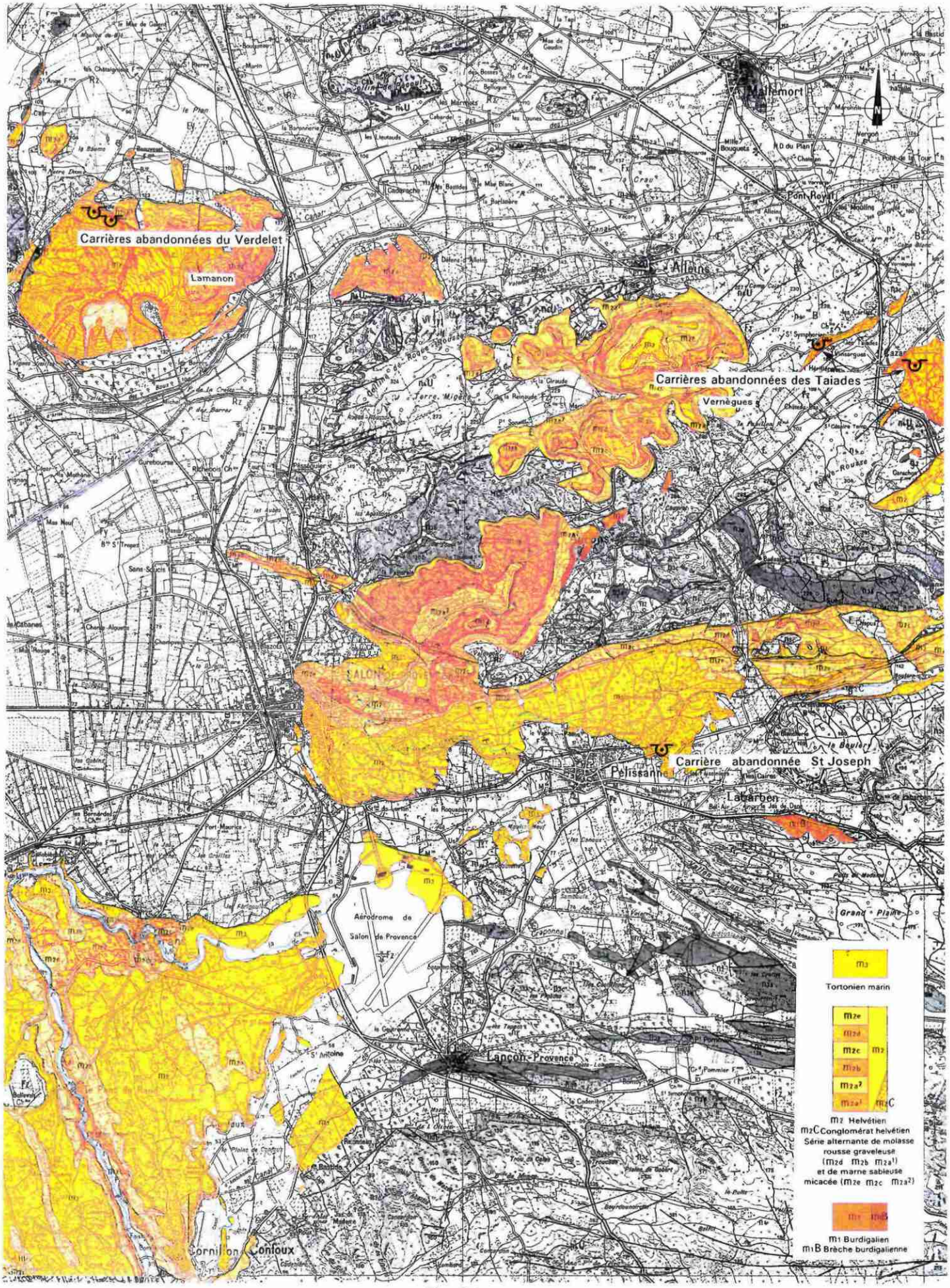


Fig. 27a
Salon Ouest
Affleurements miocènes marins

Echelle 0 1km

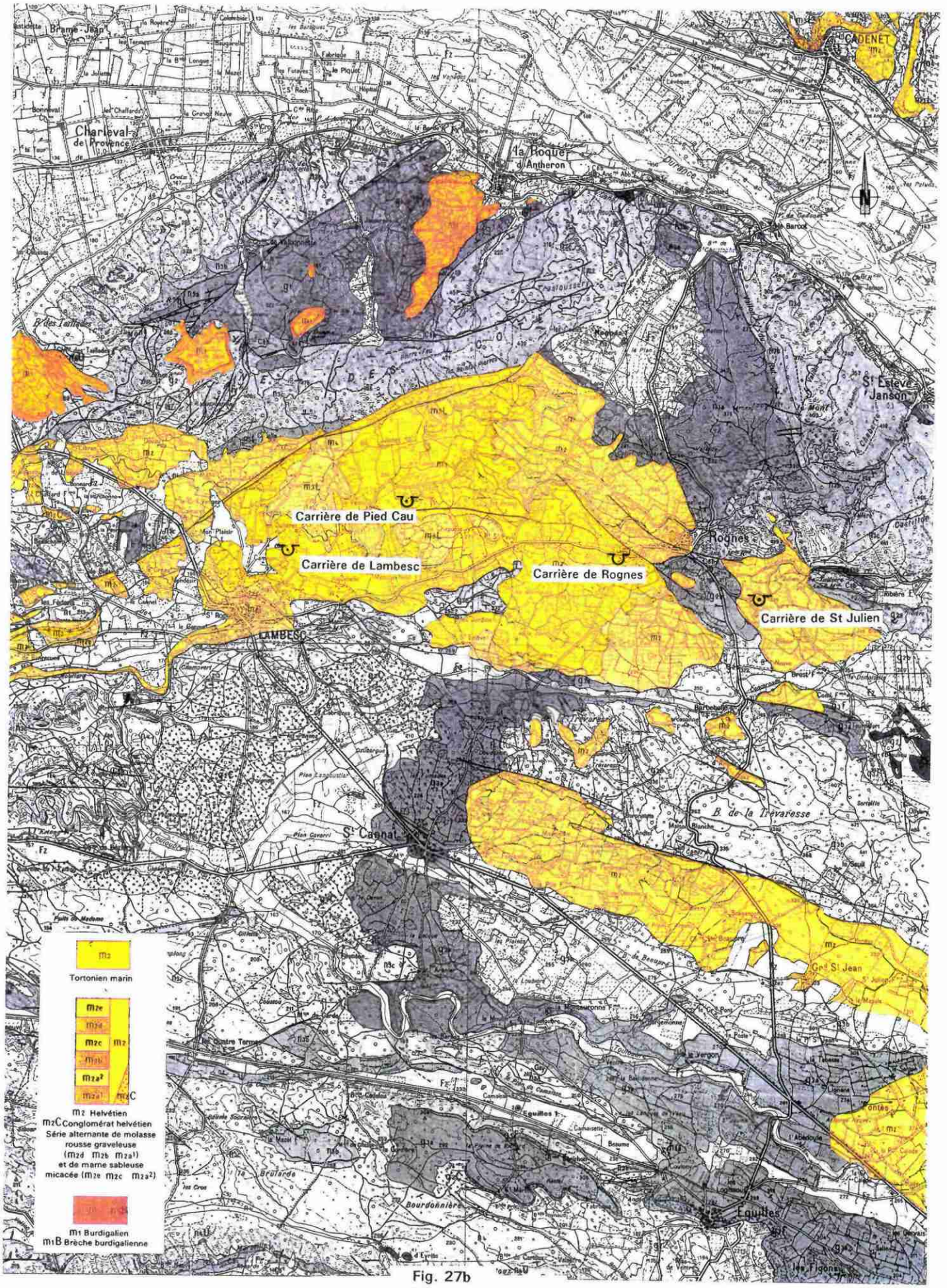


Fig. 27b
Salon Est
Affleurements miocènes marins

3.4.2. Exploitation

Parmi toutes les exploitations de molasses miocènes entreprises sur la coupure de Salon à 1/50 000, seules les carrières ouvertes dans le Tortonien marin demeurent en activité.

Le Burdigalien a été exploité entre autre, sur les communes de Lamanon (2 carrières au Verdelet), de Pelissane (carrière Saint-Joseph), de Cornillon-Confoux (carrière du Devens : information bibliographique, non située cartographiquement), de Vernègues (carrière de Saint-Symphorien) et de Cazan (carrières des Taillades ou Taïades).

Au sud-est de Rognes, au lieu-dit Saint-Julien, était exploitée comme pierre à bâtir une molasse rouge à menus graviers, à niveaux sableux et sablo-argileux, épaisse de 8 mètres, datée de l'Helvétien.

La molasse qui a été le plus communément exploitée est celle du Tortonien.

Parmi les carrières abandonnées, citons sur la commune de Lambesc celle ouverte entre les lieux-dits Camejan et Oulières au nord de celle de Pied Cau au nord-est.

Les carrières ouvertes dans le Tortonien sont toujours en activité à l'ouest de Rognes (lieu-dit les carrières).

On y exploite une molasse coquillière à grain grossier irrégulier, jaunâtre. Les vacuoles (surtout trous de coquilles) y sont dimensions relativement importantes et assez nombreuses (cf. % porosité). Cette pierre a un faciès similaire à celle du Pont du Gard et de Castillon-du-Gard.

Les extractions ont été réalisées dans des carrières souterraines et à ciel-ouvert dans une masse ayant de 6 à 10 mètres d'épaisseur et permettant d'obtenir des blocs de grandes dimensions. Actuellement seules les carrières à ciel-ouvert situées au sud de la route D15 sont toujours en production. La carrière, au nord de la D15, la grande partie souterraine, abrite les locaux administratifs, l'atelier de sciage, les aires de stockages de produits finis ou semi-finis de l'une d'entres elles.

Sur le site des carrières, route de Lambesc, plusieurs entreprises proposent des produits finis, des services de décoration et de restauration, taillent dans leur ateliers cheminées, fontaines, balustrades, escaliers, barbecues, etc.

Outre la "Pierre de Rognes", d'autres pierres sont proposées notamment "la pierre de la Roche d'Espeil".

Les caractéristiques techniques de la "Pierre de Rognes" sont les suivantes :

Densité apparente : de 1632 à 2020 kg/m³

Résistance à l'écrasement : de 17 à 143 kg/cm²

coefficient de taille : n°3

vitesse du son : de 2320 à 3475 m/seconde

largeur de la rayure : de 0,850 à 1,775 mm

porosité : 19,3 % à 39,3 %

Références :

- stade municipal d'Aix-en-Provence,
- balustrade plage de Juan-les-Pins

L'exploitation de la molasse reste somme toute localement de dimension relativement modeste, eu égard aux potentialités non négligeables de la région de Rognes ainsi que celles de Lamanon et de Grans, potentialités qui mériteraient largement une estimation des réserves.

3.5. FEUILLE DE PERTUIS (cf. fig. 4)

Les molasses miocènes, présentes seulement dans les formations du Tortonien marin, ont connu fort peu d'exploitation. Actuellement aucune carrière n'est en activité.

3.5.1. Géologie

Le Tortonien moyen affleure dans la région de Puyricard, de Jouques et à l'ouest de Saint-Paul-lès-Durance (fig. 28a et 28b).

Dans la région de Puyricard, le Tortonien marin, épais d'une vingtaine de mètres est constitué de sablo-molassiques, gris jaunâtre, passant latéralement à des argiles bleues. L'ensemble est couronné par des calcaires lacustres.

Dans le secteur de Jouques, les faciès sont variés, allant de la calcarénite (calcaire grossier) coquillière très recristallisée au sable peu consolidé.

On retrouve la molasse à l'ouest de Saint-Paul-lès-Durance, mais son sommet présente des influences continentales (faciès lacustres).

3.5.2. Exploitation

Les différents faciès de la molasse tortonienne de la feuille de Pertuis se prêtent peu ou pas à l'extraction de pierre de construction. Seuls certains niveaux mal circonscrits, de calcarénite coquillier de la formation de Jouques ont pu prétendre à de modestes exploitations, notamment au sud de Peyrolles où se trouvent les deux seules carrières de molasses connues : les carrières de Saint-Anne sur la commune de Peyrolles (fig. 28b).

De ces deux carrières, abandonnées depuis longtemps, très peu d'informations nous sont parvenues.

Outre leur localisation précise, nous savons qu'elles étaient ouvertes dans des molasses en gros bancs, à grain moyen.

Les caractéristiques lithologiques et sédimentologiques (roches sableuses, molasses sans continuité latérale) du Tortonien marin du sud de la feuille de Pertuis n'en font pas un matériau de choix pour la production de "pierre tendre". Le potentiel d'exploitation est quasi-nul sur la partie méridionale de la feuille de Pertuis.

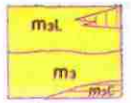
Fig. 28a

Pertuis (13)

Le Tortonien de la région de Puyricard

Echelle

0 1km

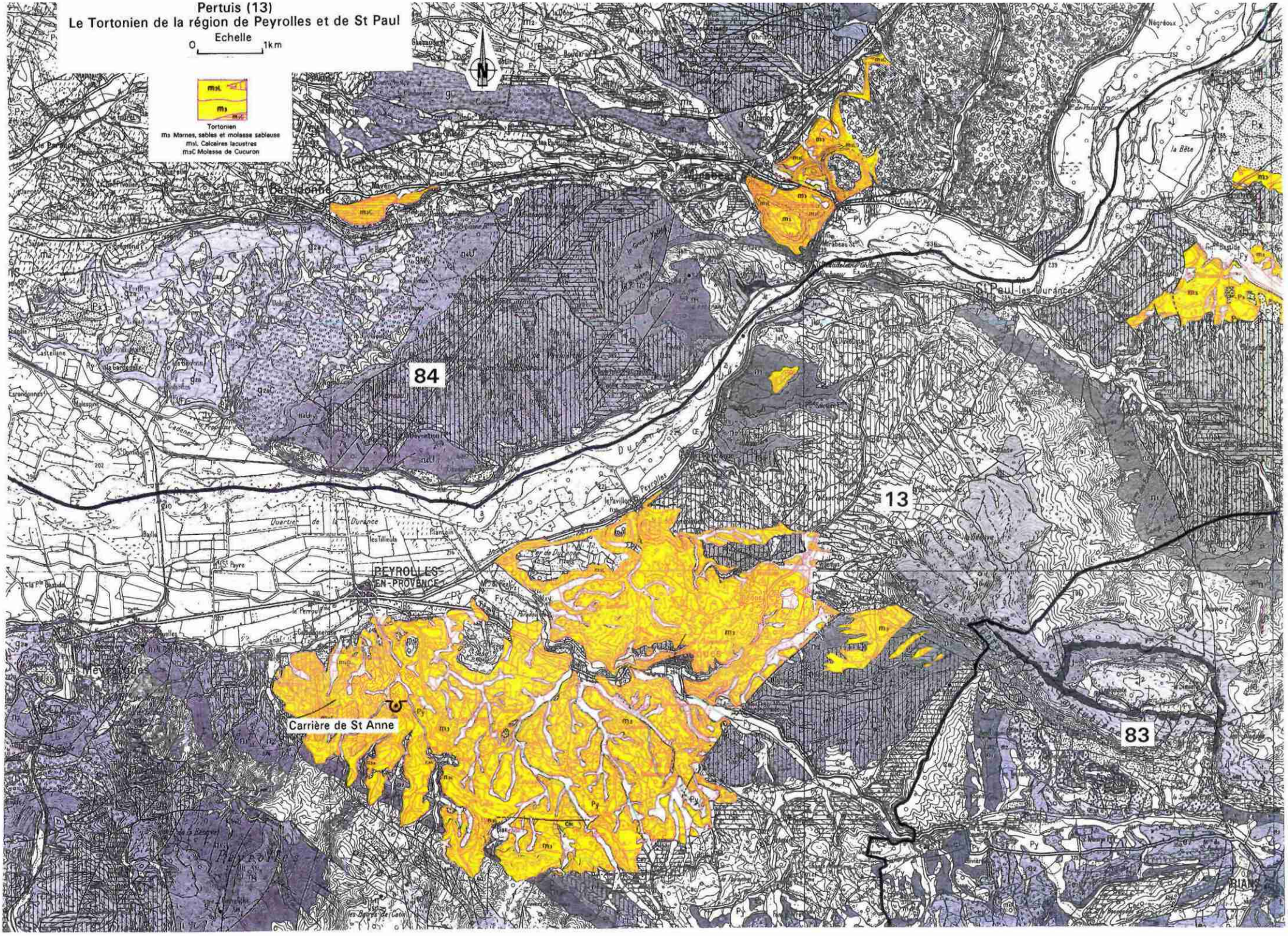


Tortonien

m3 Marnes, sables et molasse sableuse

m3L Calcaires lacustres

m3C Molasse de Cucuron


Pertuis (13)
Le Tortonien de la région de Peyrolles et de St Paul
Echelle
0
1km
Tortonien
m3 Marnes, sables et molasse sableuse
m3L Calcaires lacustres
m3C Molasse de Cucuron
84
13
83
PEYROLLES-EN-PROVENCE
St Paul-les-Durance
Carrière de St Anne

3.6. FEUILLE D'ISTRES (cf. fig 4)

Les formations miocènes renfermant des niveaux molassiques affleurent sous la forme d'îlots répartis à l'ouest de l'étang de Berre sur un alignement N.S. de Saint-Chamas au sud du Port-de-Bouc (fig. 29a et 29b).

Ces formations d'âges divers ont connu des exploitations aujourd'hui toutes abandonnées. Ces exploitations fournissaient des matériaux de construction, mais également des produits cimentiers.

3.6.1. Géologie

La molasse burdigalienne est une calcarénite blanche (calcaire à gros grain), c'est l'équivalent de la Pierre de la Couronne (voir feuille de Martigues). Ce calcaire est pour l'essentiel, d'origine bio-détritique, c'est à dire formé par l'accumulation de débris coquilliers. Cette formation constitue les falaises blanches qui dominent la rive ouest de l'étang de Berre.

La molasse ou le "calcaire coquillier" de Sulauze appartient au Vindobonien qui comprend l'ensemble des formations rapportées classiquement à l'Helvétien et au Tortonien. La molasse rapporterait plus particulièrement à ce dernier, noté m2b.
Il s'agit d'une formation calcaire friable, à stratification oblique et intercalations fossilifères à Huîtres, épaisse de 10 à 20 mètres.

3.6.2. Exploitation (fig. 29a)

Le calcaire burdigalien a été exploité pour la production de ciment par la société Lafarge sur la commune de Fos-sur-Mer à la carrière de la Marronède et sur la commune de Port-de-Bouc à la carrière du Valentoulin.

Le calcaire coquillier de Sulauze d'âge tortonien, a été exploité pour la construction (blocs et moellons) par sciage au fil hélicoïdal par de nombreuses petites carrières sur la commune d'Istres à l'ouest de Saint-Chamas, parmi lesquelles on peut citer la carrière de Madeleine sud, la carrière Cansaon, la carrière Souarbe sud, etc ...

La roche exploitée est un calcaire friable, tendre, de couleur jaunâtre, épais de 10 à 20 cm, en plusieurs bancs, parfois séparés par des intercalation marneuses plus ou moins développées.

La faible résistance à l'écrasement (roche friable) du calcaire de Sulauze en réduit considérablement l'intérêt en tant que matériau de construction.

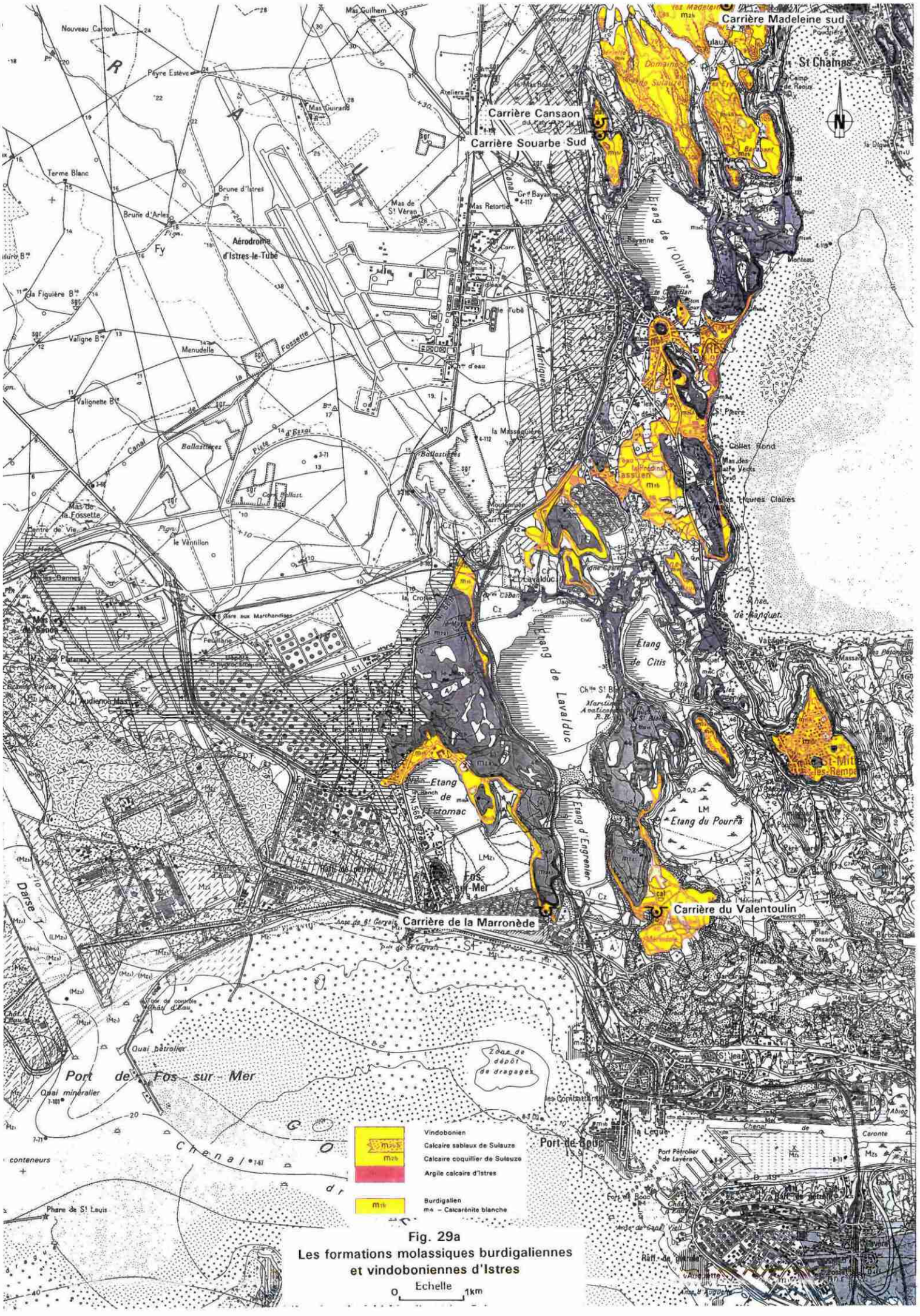


Fig. 29a
Les formations molassiques burdigaliennes et vindoboniennes d'Istres

Echelle 0 1km

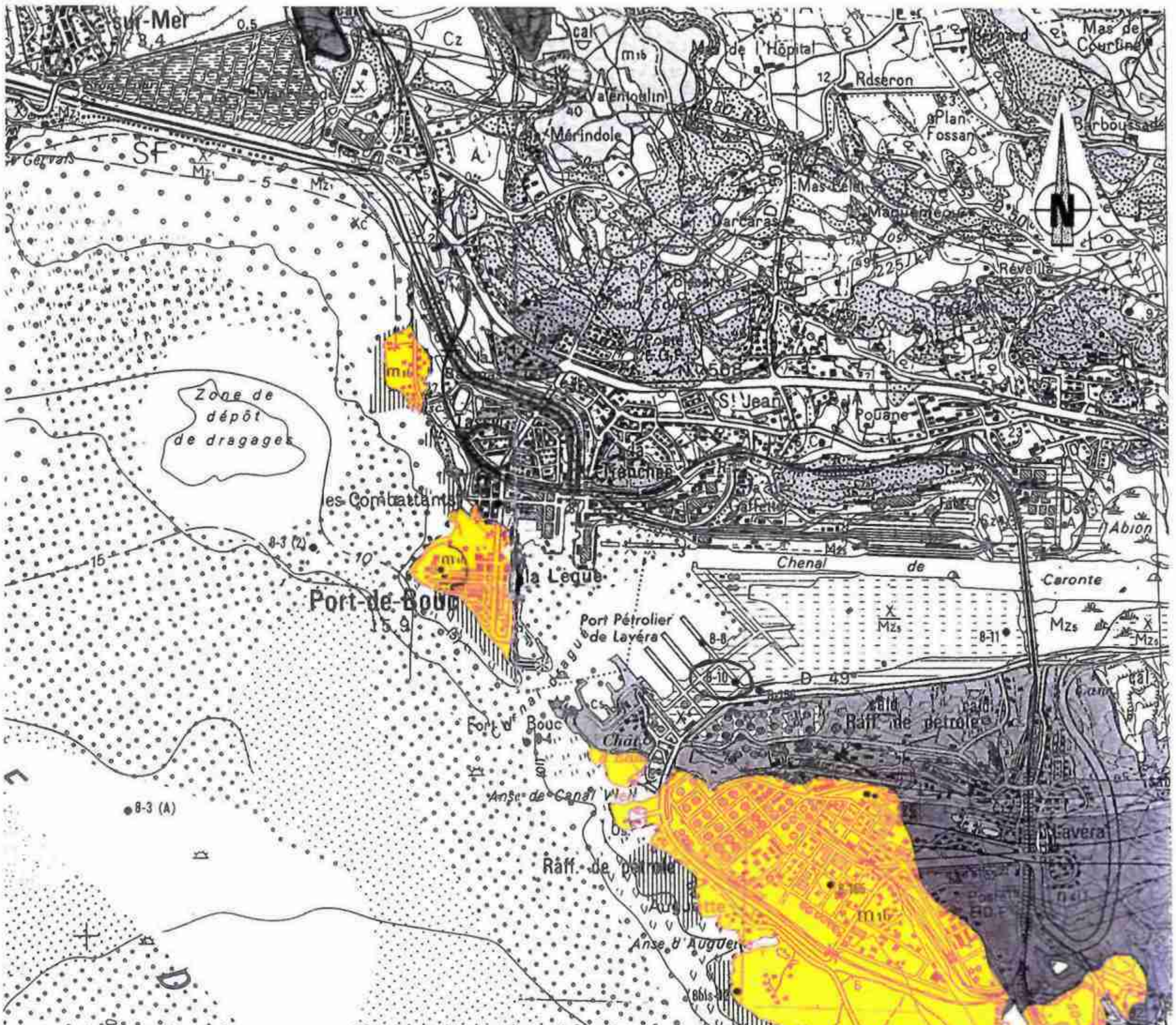


Fig. 29b
Le Burdigalien au sud de Port-de-Bouc
Echelle
0 1km

3.7. FEUILLE DE MARTIGUES (cf. fig. 4)

Les molasses miocènes qui ont été exploitées sur la feuille de Martigues sont d'âge burdigalien et vindobonien. Aucune carrière n'est actuellement en activité (fig. 30a et 30 b).

3.7.1. Géologie

La molasse burdigalienne (m1b3) appartient à la partie supérieure de l'étage. C'est une calcarénite blanche (calcaire grossier). De 10 à 12 m d'épaisseur, elle constitue un bon repère en donnant des reliefs de falaise abrupte.

La formation est constituée par des calcaires bioclastiques localement très riches en faune marine (Huîtres, Bryozoaires, Balanes, etc...).

Dans les environs de la Couronne le ciment est de teinte rosée ("Pierre de la Couronne").

La molasse vindobonienne (m2b) se situe, également, dans la partie supérieure de l'étage. C'est une calcarénite (calcaire grossier coquillier) de teinte roussâtre, vacuolaire, plus ou moins détritique, à stratification oblique, à Huîtres, Bryozoaires, Polypiers isolés, Balanes, Oursins, etc ... Son épaisseur atteint 20 mètres.

Cette formation constitue, au nord-est de Saint Chamas, l'entablement supérieur des collines miocènes. Elle passe latéralement à des niveaux de calcaires sableux (m2bC) qui sont l'homologue des calcaires de Sulauze (feuille d'Istres).

3.7.2. Exploitation

Les calcaires tendres provenaient de nombreuses exploitations ouvertes dans les molasses miocènes de Saint-Chamas, de la Couronne-Carros (fig. 30 b).

La "pierre ou grès de la Couronne" d'âge burdigalien, est une molasse coquillière rougeâtre, jaunâtre ou blanc rosé, à gros grain, qui était exploitée notamment à la carrière des Auphands (ou Auffans) sur le territoire de la commune de Martigues.

La densité est de 2, la résistance moyenne de 187 kg/cm^2.

Ce matériau qui a été abondamment utilisé à Marseille, déjà à l'époque Romaine, fut employé comme pierre de taille pour la construction de l'église des Réformés, du Palais de Justice et du Palais de la Bourse.

Actuellement ce matériau n'est plus susceptible d'être exploité compte tenu des contraintes environnementales.

La molasse helvétienne était exploitée sur la commune de Saint-Chamas sous l'appellation "Pierre de Saint Chamas". Il s'agissait d'une molasse coquillière, jaune Nankin, à grain fin ou grossier.

Sa densité est de 1809 kg/m^3 ; sa résistance à l'écrasement est très faible de 70 à 75 kg/cm^2.

Elle a été utilisée pour le monument aux morts de la ville de Salon.

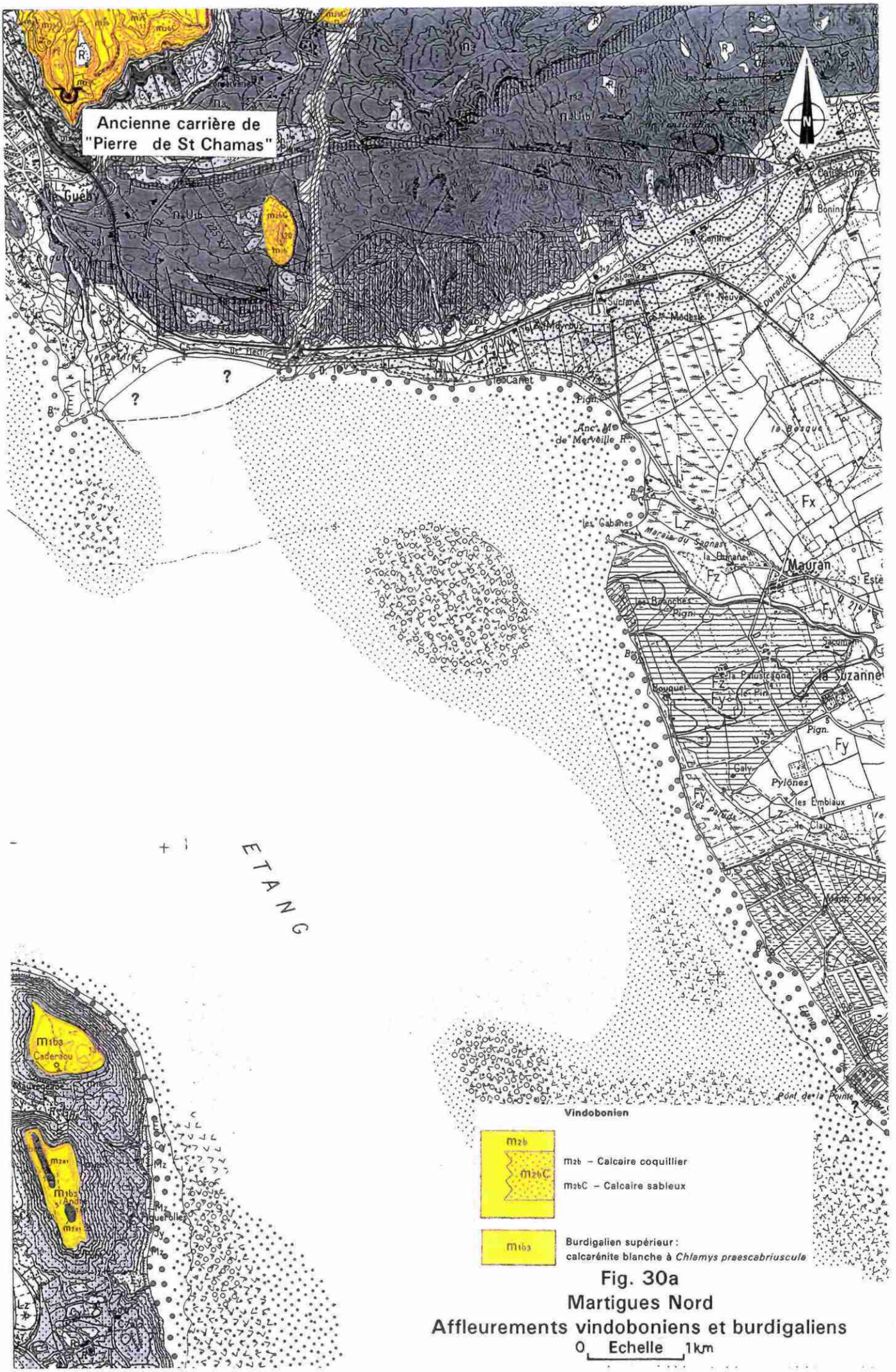


Fig. 30a

Martigues Nord

Affleurements vindoboniens et burdigaliens

0 Echelle 1km

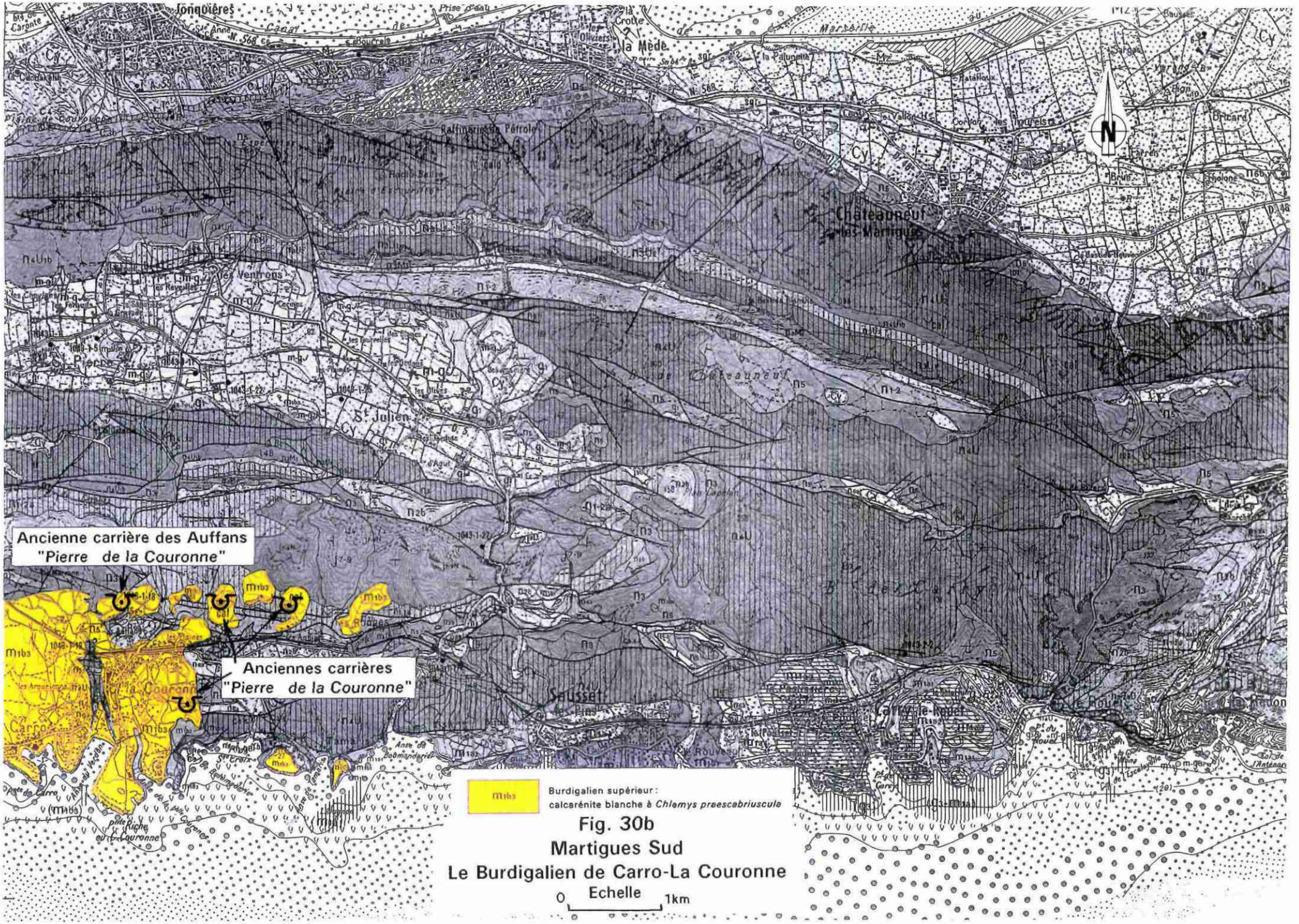


Fig. 30b

Martigues Sud

Le Burdigalien de Carro-La Couronne

3.8. FEUILLE D'AIX-EN-PROVENCE (cf. fig. 4)

Les molasses sont présentes uniquement dans le Tortonien marin qui apparait sous deux faciès principaux : un faciès molassique (molasse = calcarénite biodétritique) et un faciès marneux, passant latéralement l'un à l'autre dans la ville d'Aix.

3.8.1. Géologie (fig. 31)

A l'est, vers Sainte-Victoire, de part et d'autre de la RD10, entre Aix et les Bonfilons, le Tortonien donne une dalle de molasse, de 5 à 20 mètres d'épaisseur, riche en Lamellibranche, Bryozoaires et Algues calcaires.

3.8.2. Exploitation

Des niveaux molassiques puissants (de 5 à 20 m) d'âge tortonien, étaient exploités sur de grandes surfaces à ciel ouvert et en galeries dans les carrières de Bibemus situées au nord du Tholonet entre Aix et Saint-Marc-Jaumegarde. Le matériau extrait est une molasse coquillière à grain fin et régulier, d'une teinte sable doré très claire, facile à tailler.

L'ouverture de ces carrières, aujourd'hui abandonnées, remonte à des temps lointains. Le matériau a servi autrefois comme pierre de taille pour la construction de nombreux édifices à Aix et même à Marseille.

Les réserves du gisement sont encore assez importantes et mériteraient d'être précisément quantifiées.

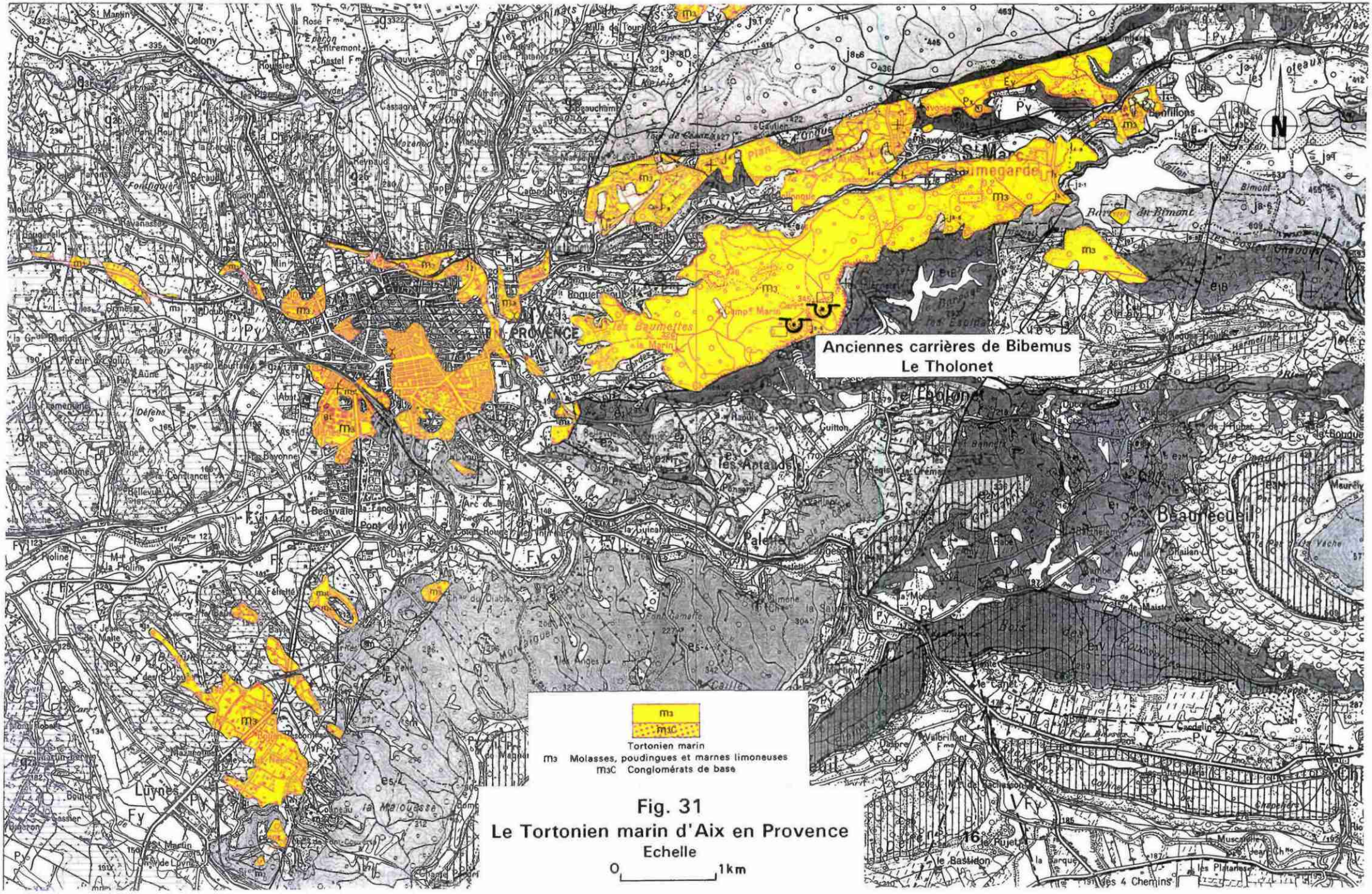


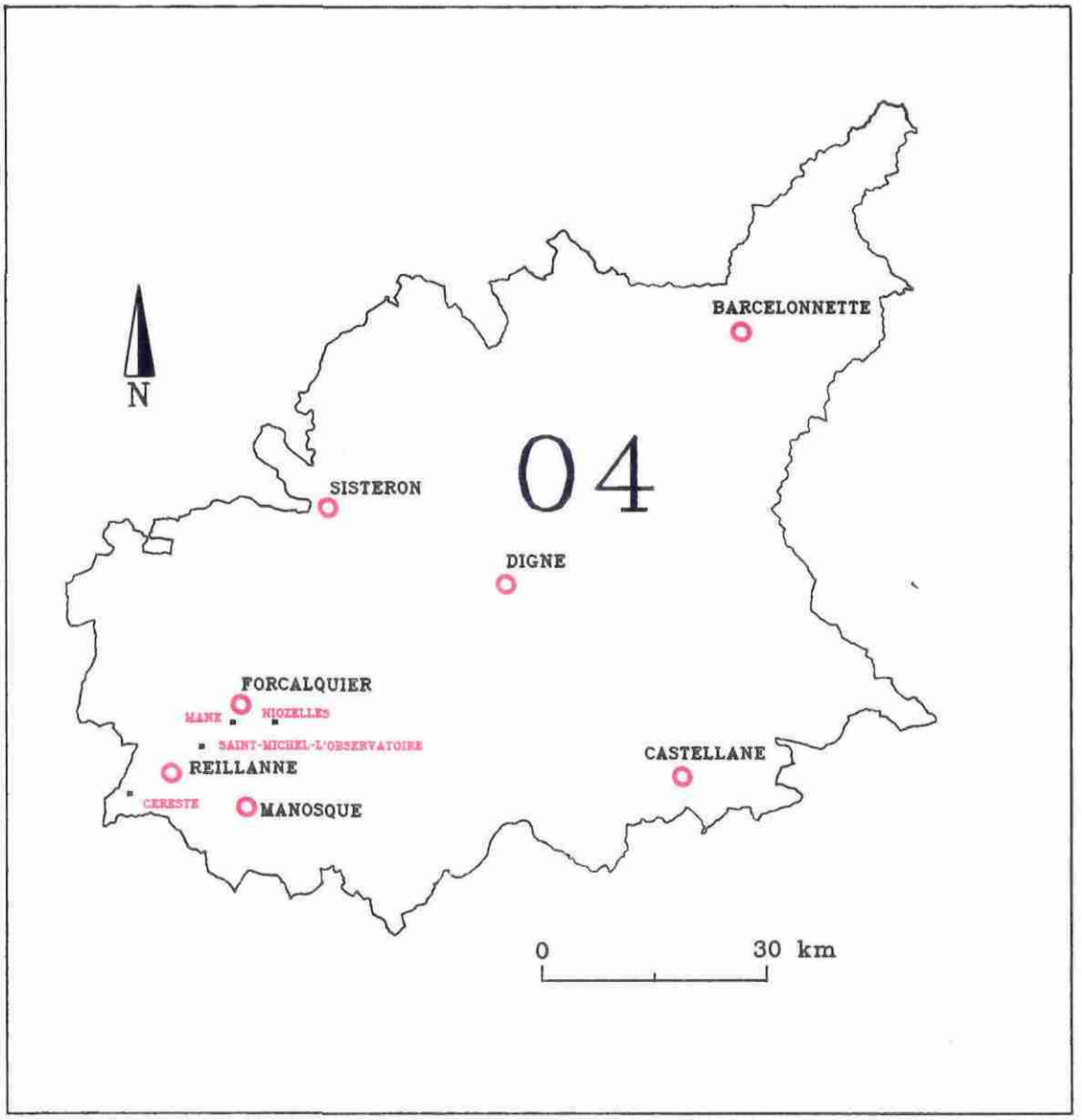
Fig. 31
Le Tortonien marin d'Aix en Provence

4. LES CARRIERES DES ALPES DE HAUTE-PROVENCE (04)

(Fig. 32)

Les formations molassiques miocènes, présentes dans ce département, d'où ont été extraits des calcaires tendres (matériau de construction) se situent en rive droite de la Durance sur les coupures à 1/50 000 des feuilles de Sault, Forcalquier, Reillanne et Manosque (fig. 4).

La molasse miocène a été principalement exploitée à Mane mais aussi à Niozelles et Saint-Michel.



NIOZELLES Commune ayant sur son territoire une ou plusieurs carrières abandonnées

Fig. 32
Les carrières des Alpes de Haute Provence

4.1. FEUILLE DE SAULT (cf. fig. 4)

La molasse burdigalienne a été exploitée sur le territoire de la commune de Mane à l'extrémité S.E. de la carte.

4.1.1. Géologie (fig. 33)

La molasse miocène, d'âge burdigalien, est calcaréo-gréseuse (m1b). Elle se présente en bancs massifs formant de grands entablements dans l'angle sud-est de la feuille. Elle débute à la base par un niveau sablo-marneux et conglomératique (m1b5). L'épaisseur est importante, au moins 100 m.

4.1.2. Exploitation

La molasse extraite sur le territoire de Mane avait pour dénomination commerciale "Roche de Mane". Il s'agit d'une molasse à grain grossier, jaune pâle devenant gris-foncé à l'air. L'exploitation à ciel-ouvert intéressait une masse compacte de 3 à 7 m d'épaisseur ; d'autre part des essais d'exploitations souterraines ont été tentés. La carrière offre la possibilité de débiter des blocs de grandes dimensions. L'activité est maintenant arrêtée depuis 15 ans mais pourrait reprendre à la demande.

La densité de la roche est de 1932 kg/m^3 ; sa résistance à l'écrasement varie de 206 à 262 kg/cm^2 ; son coefficient de taille est n°5.

Références :

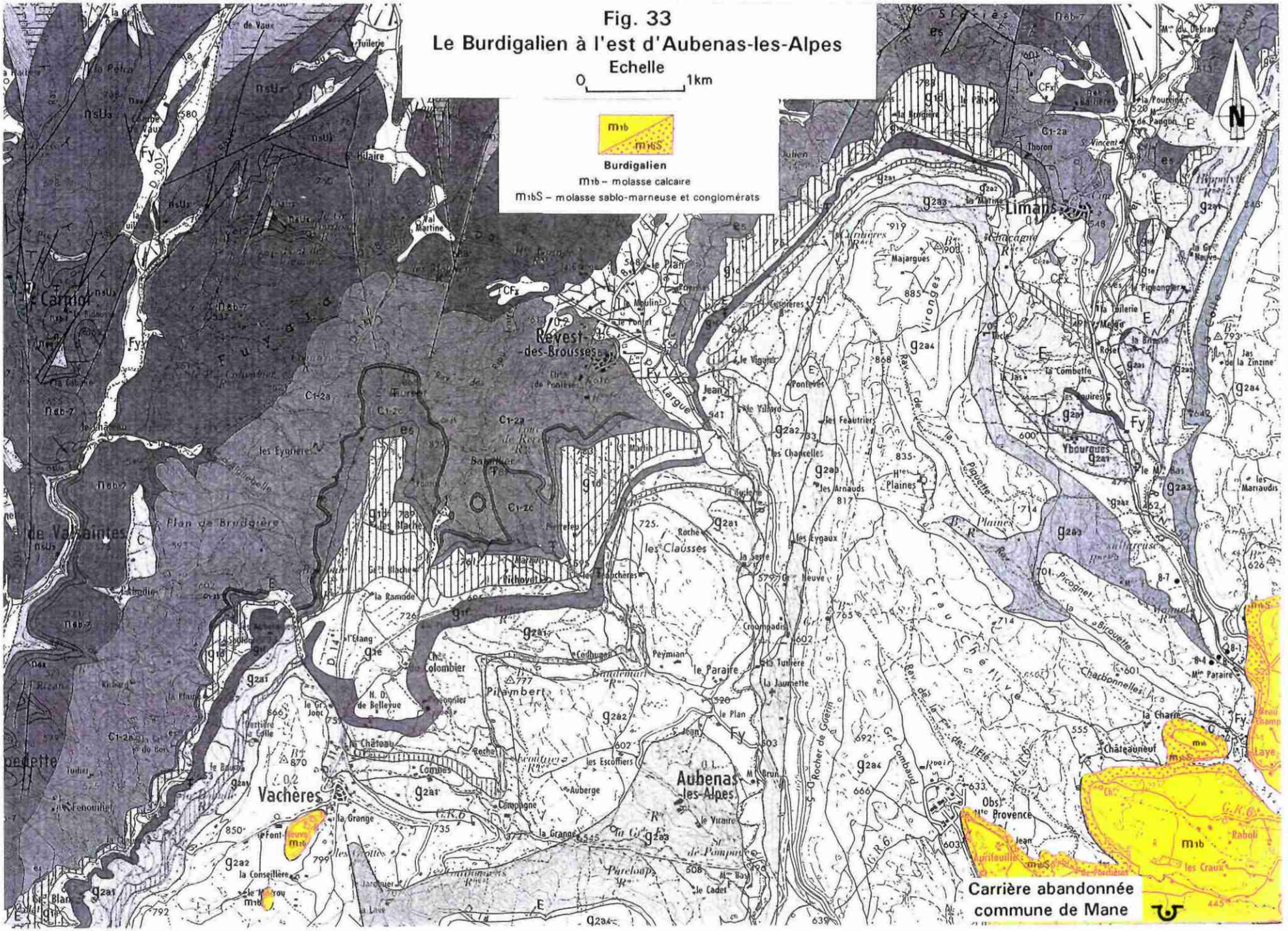
- Cathédrale de Forcalquier.
- Chemin de fer de la Durance.
- Chemin de fer de Forcalquier à Volx
- Enrochements pour le barrage de la Laye.

Fig. 33

Le Burdigalien à l'est d'Aubenas-les-Alpes

Echelle

0 1km



4.2. FEUILLE DE FORCALQUIER (cf. Fig. 4)

Sur la feuille de Forcalquier, le Burdigalien présente une grande diversité de faciès, les calcaires tendres se situant dans la partie supérieure (m1b CP).
L'Helvétien présente également des niveaux molassiques plus ou moins détritiques (sableux).

4.2.1. Géologie (fig. 34)

Le Burdigalien épais d'une centaine de mètres environ, est constitué (de bas en haut) de :

- calcaires sableux et poudingues de base (0 à 20 m) (m1bS)
- calcaire à lithotamniées (6m) (m1bC)
- argiles calcaires (50 m) (m1b)
- calcaire fin du Pibouret (10 m) : calcaire tendre (m1b CP)
- calcaire à Celloporidae de Forcalquier (5 m)

L'Helvétien dont l'épaisseur est évaluée à 500 m environ, est constitué en grande partie de Marnes Sableuses (m2a) qui renferment d'assez nombreux bancs molassiques (m2aM). Seuls les plus importants ont été cartographiés. Ces bancs molassiques sont des passées de sables plus ou moins indurés, jaunâtres, à stratification entrecroisées.

D'autres niveaux métriques, bioclastiques, calcirudites, ont été distingués (cf. légende) dans l'Helvétien.

4.2.2. Exploitation

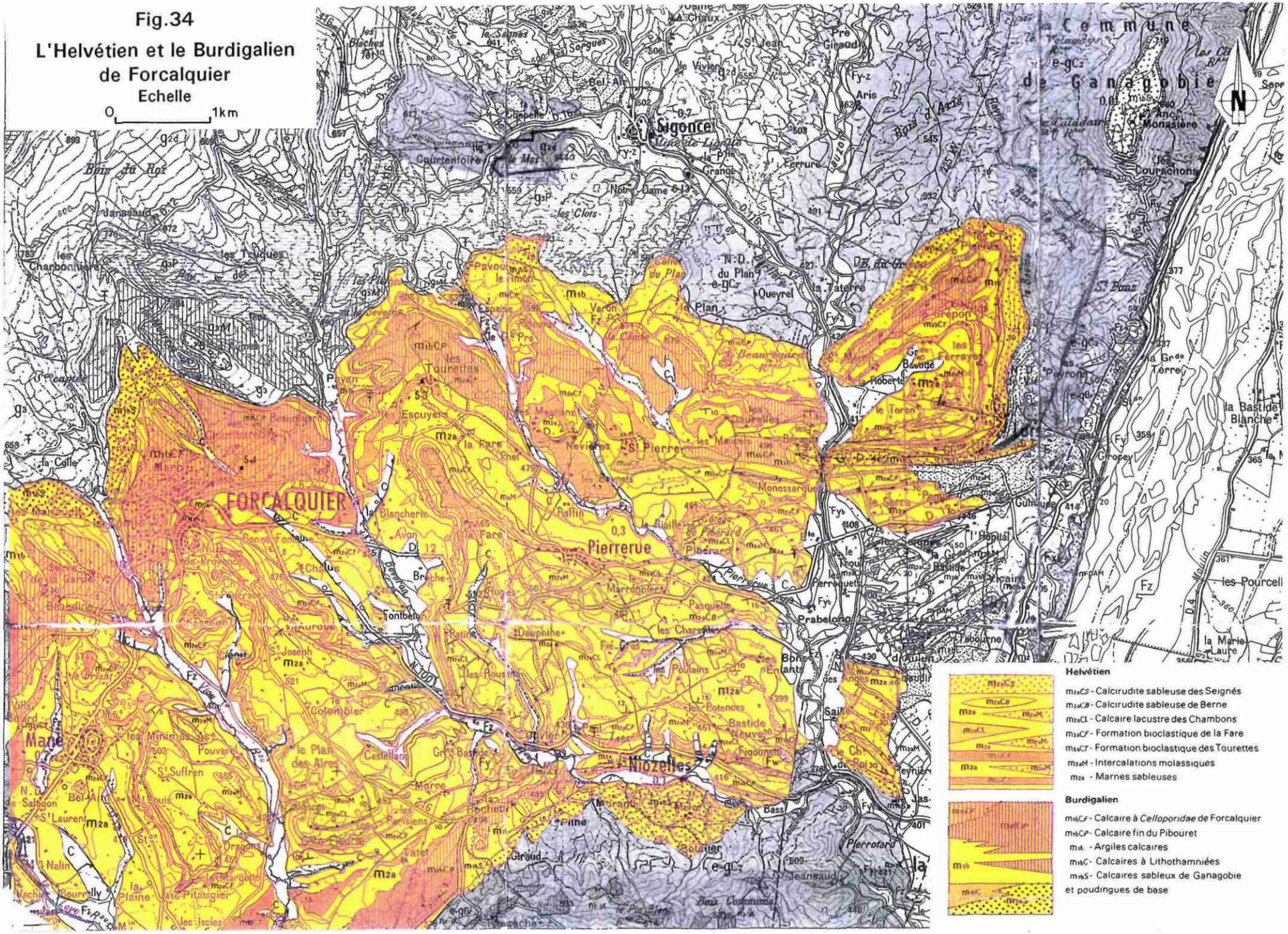
Bien que la "Roche de Mane" burdigalienne ait été exploitée sur la commune de Niozelles, il apparait qu'au regard de la constitution lithologique du Burdigalien, de la faible résistance des molasses, de leur manque de continuité latérale, le potentiel d'exploitabilité des pierres tendres est très faible sur la feuille de Forcalquier.

Fig.34

L'Helvétien et le Burdigalien de Forcalquier

Echelle

0 1km



4.3. FEUILLE DE MANOSQUE (cf. fig. 4)

Aucune exploitation de molasse miocène n'est connue sur la feuille de Manosque (fig. 35)

Le Burdigalien (m1) est incomplet par rapport à celui des bassins de Forcalquier et de Carpentras. Il est représenté seulement ici par la partie supérieure de l'étage. C'est une calcirudite bioclastique (molasse). Au nord de Manosque, par suite de redressement des couches, en rive droite de la Durance, le Burdigalien forme une barre en saillie.

Vers Dauphin et Saint-Maime, il donne une petite cuesta dont l'épaisseur passe de 5 m au sud à 30 m au nord.

Le Vindobonien (m2-3) qui le surmonte est constitué d'argiles calcaires, de marnes sableuses et de sables glauconieux.

L'étroitesse des affleurements burdigaliens ainsi que leur situation topographique (barre en saillie, cuesta, impact visuel fort) rendent l'ouverture de carrières tout à fait improbable.

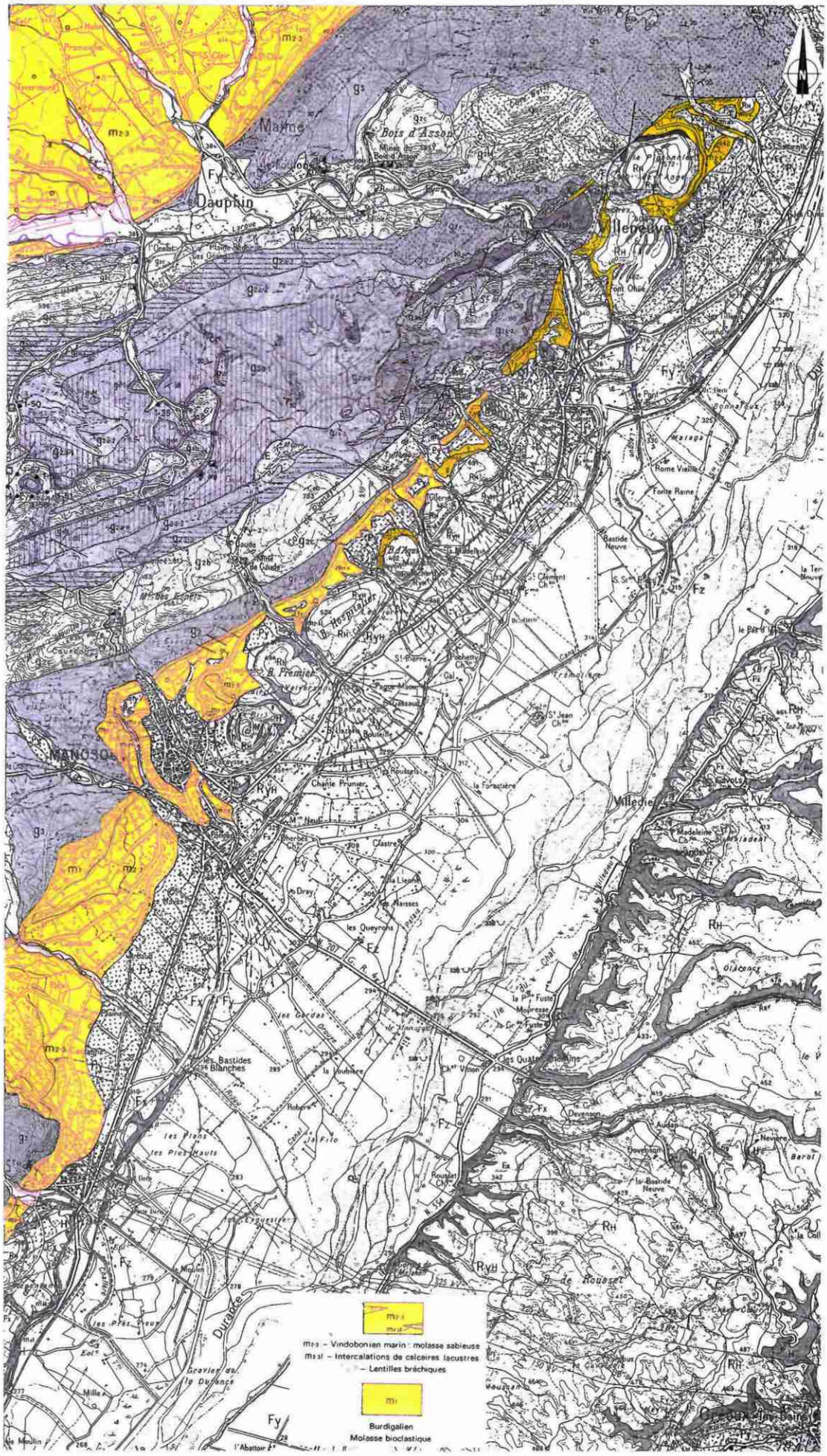


Fig. 35
Le Vindobonien marin et le Burdigalien de Manosque et de Dauphin

4.4. FEUILLE DE REILLANNE (cf. fig. 4)

Le Burdigalien affleure largement dans la partie "alpine" (04) de la feuille de Reillanne (N.E.) : de Cereste à l'ouest à Saint-Michel à l'est (fig. 36).

Le Burdigalien est constitué de molasses calcareuses et gréseuses, épaisses de 10 à 100 mètres. Leur base est plus marno-sableuse vers Reillanne.

La "Roche de Mane" a été exploitée à Cereste et à Saint-Michel au lieu-dit les "Porchères".

Le potentiel d'exploitation du Burdigalien sur la feuille de Reillanne (04) reste intact.

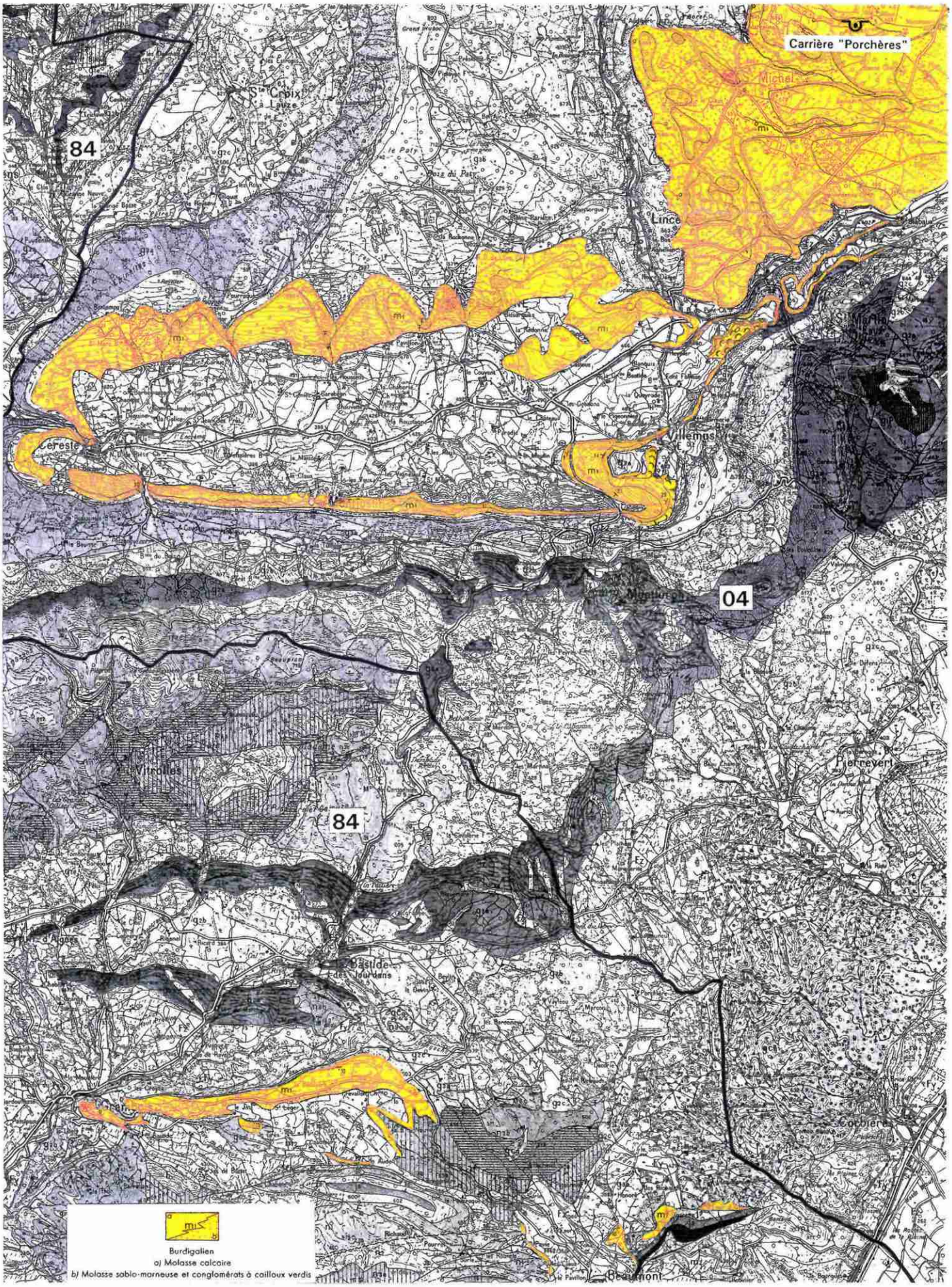


Fig. 36
Le Burdigalien de Reillanne

Echelle
0 1 km

5. CONCLUSIONS

Outre les gisements exploités par les carrières en activité du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône, certains massifs de calcaires tendres miocènes possèdent un réel potentiel d'exploitabilité qui mériterait d'être évalué précisément (sondages, cartographie détaillée, etc...) dans le cadre d'un inventaire régional des substances utiles.

Les ensembles concernés sont les suivants :

- le massif burdigalien du Beaucet, Saint-Gens (feuille de Carpentras) : vastes affleurements, une carrière en activité ouverte récemment

- le massif compris entre Saint-Gabriel et l'est du lieu-dit "Grés du Comte" à l'ouest des Baux-de-Provence (feuille de Chateaurenard)

- le mont Laucet, dans le prolongement est du massif précédent

- la région de Rognes, Lamanon et Grans (feuille de Salon-de-Provence)

- le massif tortonien du Tholonet (feuille d'Aix-en-Provence)

- les vastes affleurements du Burdigalien au sud de Saint-Michel (feuille de Reillanne)

Des secteurs possèdent un potentiel plus modeste mais non négligeable, mais la reprise des exploitations se heurterait à des contraintes "environnementales" :

- les anciennes carrières de Beaumont-du-Ventoux

- le gisement de Carros-la-Couronne

- les gisements de Crillon-le-Brave

Nous donnons ci-après un tableau synoptique des caractéristiques géotechniques des pierres étudiées dans ce document de manière à fournir des éléments d'utilisation pouvant être utiles à d'éventuels industriels, architectes, etc.

Coupure à 1/50000	Commune	Dénomination	Densité	Résistance à l'écrasement (kg/cm2)	Coefficient de taille n°	Porosité	Vitesse du son m/sec	Largeur de la rayure mm	Couleur	Texture	Utilisation autre que construction et ornementation
13											
CHATEAURENARD	Les Baux	Pierre des Baux	1.662 à 1.826	72 à 128		32.1 à 38.8	2452 à 2789	1.7 à 2.225	blanche	grain fin	
CHATEAURENARD	Tarascon		2.02	147 à 160					blanc-jaunâtre	grain fin	
CHATEAURENARD	Fontvieille	Pierre du Mont Laucet	2.01	128	3/4	25.55			blanche	grain moyen	
CHATEAURENARD	Barbentane	Grès de Barbentane	2.058	183 à 238	5				gris-bleuté	grain fin	marches d'escaliers
EYGUIERES	Fontvieille	Pierre de Fontvieille									
		Fontvieille doux	1.7 à 1.804	112 à 186		31.2 à 34.1	2455	1.765	blanche	grain fin	
		Fontvieille tendre	1.6 à 1.716	62 à 116		31.9 à 37.9	2416	1.868	blanche	à moyen	
SALON-DE-PVE	Rognes	Pierre de Rognes	1.632 à 2.02	17 à 143	3	19.3 à 39.3	2320 à 3475	0.85 à 1.775	jaunâtre	grain grossier	
MARTIGUES	Martigues	Pierre de la Couronne	2	187					blanc-rosé	grain grossier	
MARTIGUES	Saint-Chamas	Pierre de St-Chamas	1.809	70 à 75					jaune-Nankin	fin à grossier	
04											
SAULT	Mane	Roche de Mane	1.932	206 à 262	5				gris-foncé	grain grossier	construction
											ballast
											enrochement

TABLEAU SYNOPTIQUE DES CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES

Coupure à 1/50000	Commune	Dénomination	Densité	Résistance à l'écrasement (kg/cm2)	Coefficient de taille n°	Porosité	Vitesse du son m/sec	Largeur de la rayure mm	Couleur	Texture	Utilisation autre que contruction et ornementation
84											
ORANGE	Serignan/Sainte-Cécile	Pierre de Sérignan	1,864	57 à 61					jaunâtre	gros grain	
VAISON	Beaumont-du-Ventoux		2.024	161 à 186	5				blanc-jaunâtre	grain moyen	
VAISON	Crillon-le-Brave		2.4	184 à 257	5				grise et jaune	grain moyen	
VAISON	Caromb								grise	grossière	pavement
CARPENTRAS	Le Beaucet		2.095			22.6			blanc-grisâtre	grain moyen à fin	
CARPENTRAS	Venasque	Pierre de Venasque	2.138	203 à 352					gris-jaunâtre	grain fin	
CAVAILLON	Oppède	Pierre des Estaillades	1.85	130 à 180	4	30.1			blanche	grain fin	
CAVAILLON	Gordes	Pierre de St-Pantaléon							jaune-doré	grain grossier	
CAVAILLON	Ménerbes	Pierre de Ménerbes	1.841 à 1.993	117 à 220	3	28.2 à 31.4	2530 à 3149	1.45 à 2.025	blanc	grain fin	
CAVAILLON	Ménerbes/Lacoste	Pierre du Luberon	1.8 à 1.9	103 à 247	3	28.4 à 31.4		1.225 à 1.975	jaunâtre	grain moyen	
CAVAILLON	Buoux	Pierre de la Roche d'Espeil	1.929 à 1.942	158 à 227	6	24.6 à 28.7	2587 à 2957	1.355 à 1.725	blanc-grisâtre	grain moyen	
CAVAILLON	Bonnieux	Pierre de Saint-Symphorien	2.02	145 à 170					blanc-grisâtre	grain fin	
REILLANNE	Viens										meules

TABLEAU SYNOPTIQUE DES CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES

ANNEXE

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANIQUES DES PIERRES

(Extrait de "Essai de nomenclature des carrières françaises de roches de construction et de décoration", le Mausolée, 1976)

DENSITÉ APPARENTE

La densité apparente est déterminée par la méthode hydrostatique suivant les prescriptions de la norme B. 10.503.

La densité apparente est obtenue par le rapport du poids de l'éprouvette (exprimé en grammes) à son volume apparent (exprimé en centimètres cubes). Le poids P1 est déterminé après dessiccation jusqu'à poids constant suivant les prescriptions de la norme B. 10.503.

Le volume est déterminé par pesées hydrostatiques de la façon suivante : après dessiccation jusqu'à poids constant, les éprouvettes sont placées sous une cloche à vide ayant à sa partie supérieure un orifice à la trompe à eau que l'on maintient sous une pression d'une atmosphère pendant deux heures de manière à éliminer l'air contenu dans les vides de la pierre. Puis on fait pénétrer l'eau lentement de manière que les éprouvettes restant sous dépression constante ne soient pas totalement immergées avant quinze minutes. Tout dégagement gazeux ayant cessé, on rétablit la pression atmosphérique et l'on maintient les éprouvettes immergées pendant vingt-quatre heures. On effectue ensuite une pesée dans l'eau soit P2 le poids de l'éprouvette immergée. Puis l'éprouvette étant essuyée on détermine le poids P3 dans l'air de l'éprouvette saturée. On obtient la densité apparente en effectuant les calculs suivants :

Volume des vides (cm^3) = P3 (g) – P1 (g)

Volume absolu (cm^3) = P1 (g) – P2 (g)

$$\text{Densité apparente} = \frac{\text{Poids dans l'air}}{\text{Volume apparent}}$$

$$\text{Densité apparente} = \frac{\text{Poids dans l'air}}{\text{Volume absolu + Volume des vides}}$$

$$\text{Densité apparente} = \frac{P1}{(P1 - P2) + (P3 - P1)} = \frac{P1}{P3 - P2}$$

RÉSISTANCE A L'ÉCRASEMENT

Mesure de la résistance.

La résistance de rupture à l'écrasement est déterminée suivant les prescriptions de la norme B. 10.509

Les faces de lit des éprouvettes normales destinées à cet essai sont régularisées par rodage de façon qu'elles soient planes et parallèles.

Après dessiccation, chaque éprouvette est placée sur sa face de lit inférieure entre les deux plateaux d'une presse hydraulique, en prenant soin d'interposer entre l'éprouvette et chaque plateau, une feuille neuve de carton sec de 2 mm d'épaisseur.

L'éprouvette est soumise ensuite à des compressions croissant lentement à vitesse de chargement constante pour une même nature de pierre.

Les vitesses de chargement ($kg/cm^2/s$) sont les suivantes :

- 1,5 $kg/cm^2/s \pm 10$ % pour les pierres dont la résistance en compression varie de 50 kg/cm^2 à 200 kg/cm^2.
- 5 $kg/cm^2/s \pm 10$ % pour les pierres dont la résistance en compression varie de 200 kg/cm^2 à 800 kg/cm^2.
- 20 $kg/cm^2/s \pm 10$ % pour les pierres dont la résistance en compression varie de 800 kg/cm^2 à 1 500 kg/cm^2.
- 30 $kg/cm^2/s \pm 10$ % pour les pierres dont la résistance en compression est supérieure à 1 500 kg/cm^2.

En appliquant ces vitesses de chargement, les durées nécessaires pour rompre les cubes varient d'une demi-minute à deux minutes et demie.

VITESSE DE PROPAGATION DU SON

Le principe de cette méthode consiste à mesurer le temps qui s'écoule entre le passage d'un ébranlement en deux points distants d'une longueur connue. On obtient ainsi la vitesse de propagation du son à travers l'élément considéré.

On envoie sur un quartz une impulsion électrique, cet émetteur est placé sur une face du cube. Sur la face opposée un capteur à quartz détecte l'arrivée de l'impulsion.

Il ne reste plus qu'à évaluer le temps entre les deux impulsions. L'origine des mesures est déterminée en mettant en contact émetteur et récepteur d'impulsion

Pour tenir compte de la dispersion des mesures de vitesse du son, il est réalisé cinq déterminations dans la direction perpendiculaire au lit, et cinq autres dans la direction parallèle au lit

Les valeurs prises en compte sont les moyennes arithmétiques de ces cinq valeurs Va pour le sens perpendiculaire au lit et Vb pour le sens parallèle au lit

Les valeurs considérées (vitesses moyennes) sont les moyennes entre les vitesses perpendiculaires et les vitesses parallèles au lit

Avant chaque mesure, les éprouvettes sont mises à l'étuve à 65° C jusqu'à poids constant

LARGEUR DE LA RAYURE

L'essai est effectué sur des cubes desséchés jusqu'à poids constant. La face d'essai est régularisée par rodage.

L'appareil utilisé est le scléromètre de Martens. Il se compose d'un petit chariot reposant sur deux roues et sur une pointe en acier traité. Le chariot est chargé avec un poids de 3 kg, une poignée permet de tirer le chariot qui roule sur les deux roues et raye avec la pointe en acier la surface sur laquelle il se déplace. La partie à rayer est au préalable pochée au noir. Le contraste avec le ton clair de la pierre facilite la lecture. On réalise une rayure d'environ 6 cm de longueur dans la direction perpendiculaire au lit de carrière. Les rayures sont effectuées sur deux faces de chaque pierre (cinq par face). On lit les mesures de largeur d'une rayure tous les cinq millimètres. Ces lectures sont faites avec une lunette grossissante qui permet d'apprécier de 1/10 de millimètre.

Il y a donc dix lectures de largeur par rayure et cent lectures par pierre. Le résultat pris en compte est la médiane de ces cent lectures.

RÉSISTANCE A L'USURE

Cet essai ne présente d'intérêt que pour les matériaux soumis à l'usure tels que les dalles de pavement, dans des lieux très passant.

Des éprouvettes de pierre de forme déterminée et portant une charge déterminée sont soumises au frottement d'une meule où s'écoule un sable normal. On mesure la diminution de hauteur de l'éprouvette après un parcours déterminé sur la meule.

L'usure est exprimée en millimètres pour la diminution de hauteur rapportée à 1 000 mètres de parcours de meule.

COEFFICIENT DE TAILLE

Les pierres sont soumises à un travail de taille bien défini et toujours semblable. La difficulté de taille comparée est appréciée d'après les rapports entre les « temps de taille » des divers échantillons.

On avait anciennement déduit de ces essais une échelle comportant 10 numéros de taille allant de 0 à 9, le chiffre 0 étant attribué aux pierres les plus dures à tailler, le chiffre 9 aux pierres se taillant le plus facilement. La norme B. 10.001 donnait une échelle allant de 1 à 14 en fonction de la masse volumique de la pierre et de sa résistance à l'écrasement : 1 pour les pierres très tendres ; 2 et 3 : tendres ; 4 et 5 : demi-fermes ; 6 et 7 : fermes ; 8-9-10 : dures ; 11-12-13-14 : froides. Cette classification n'a pas été reprise dans la norme B. 10.101.

POROSITÉ

La porosité en % est exprimée par le rapport du volume des vides au volume total de l'éprouvette de pierre. Il s'agit donc de la porosité vraie et non du coefficient d'imbibition en poids, qui est le rapport du poids d'eau imbibé au poids de l'éprouvette totale.

Voici un classement établi en conformité avec la norme AFNOR suivant la porosité pour les roches calcaires dont la densité maximum théorique est de 2 730 kg/m³, depuis le calcaire très tendre de 1 470 kg/au mètre cube.

Très tendre	n° 1	Porosité de	46 % et au-dessus
Tendre	n° 2	moyenne de	43 % (40 à 46 %)
	n° 3	« «	36 % (32 à 40 %)
Demi-ferme	n° 4	« «	30 % (26 à 32 %)
	n° 5	« «	24 % (21 à 26 %)
Ferme	n° 6	« «	19 % (17 à 21 %)
	n° 7	« «	15 % (14 à 17 %)
Dure	n° 8	« «	12 % (11 à 14 %)
	n° 9	« «	9 % (8 à 11 %)
	n° 10	« «	6 % (5 à 8 %)
Froide	n° 11	« «	4 % (3 à 5 %)
	n° 12	« «	2 % (1,5 à 3 %)
	n° 13	« «	1 % (0 à 1,5 %)
	n° 14	« «	0 %

GÉLIVITÉ

La structure des pores conditionne le mouvement de l'eau dans le matériau et influe sur la durabilité de la roche soumise au gel et aux intempéries. Si une trop grande quantité d'eau remplit les pores la pierre éclate lorsque l'eau se transforme en glace.

Tous les matériaux poreux éclatent au gel si l'eau incluse dans les pores dépasse une certaine valeur, appelée teneur en eau critique. De l'avis des spécialistes il n'y a pas de pierre gélive ; il faut seulement éviter, pour les matériaux placés en extérieur, qu'ils puissent contenir cette quantité d'eau trop élevée.

Pour éviter cela, il faut, pendant la phase de construction, que les pierres soient livrées avec une teneur en eau inférieure à la valeur critique, qu'elles ne soient pas exposées à la pluie pendant leur stockage, et que les dernières assises soient protégées de la pluie. L'ouvrage terminé, il faut qu'elles soient employées dans des positions adaptées à leur qualité. L'ancienne norme française sur la gélivité des pierres rejetait toutes celles qui ne résistaient pas à 25 cycles de gel-dégel. La nouvelle norme considère les résultats en fonction de l'emplacement de la pierre dans la construction. Deux essais de gel ont été définis.

– *Un essai indirect* basé sur la mesure de deux caractéristiques typiques de la structure : la porosité (le volume total des vides) et le coefficient d'absorption qui donne le volume d'eau absorbé en 48 heures d'immersion rapporté au volume des vides. Ce coefficient caractérise indirectement la dimension des pores. Il est voisin de 0,9 si les pores sont fins et de 0,5 si les pores sont gros. En reportant les résultats sur un tableau on détermine quatre zones d'emploi.

– *Essai direct* effectué en soumettant les éprouvettes à des cycles de gel dans l'air et de dégel dans l'eau. L'état du matériau est examiné après un certain nombre de cycles au moyen de la mesure du module d'élasticité dynamique effectuée par mise en vibration de l'éprouvette. Cet essai précis et rapide détecte parfaitement les altérations même non visibles à l'œil. On étudie l'évolution de cette qualité en fonction du nombre de cycles. Si des altérations se produisent le volume diminue.

ATLAS PHOTOGRAPHIQUE

Rapport BRGM n° R 36294 PAC 4S 92

Carrière PESCE & FILS (Crillon le Brave)

Vue panoramique vers l'Ouest et le Nord

Ouest

Nord

Exploitation par éclatement : noter les traces de prédécoupage vertical de la roche
et les traces d'explosion de poudre noire

Banc supérieur : jaune, détritique, plus vacuolaire

Banc inférieur : gris, lité

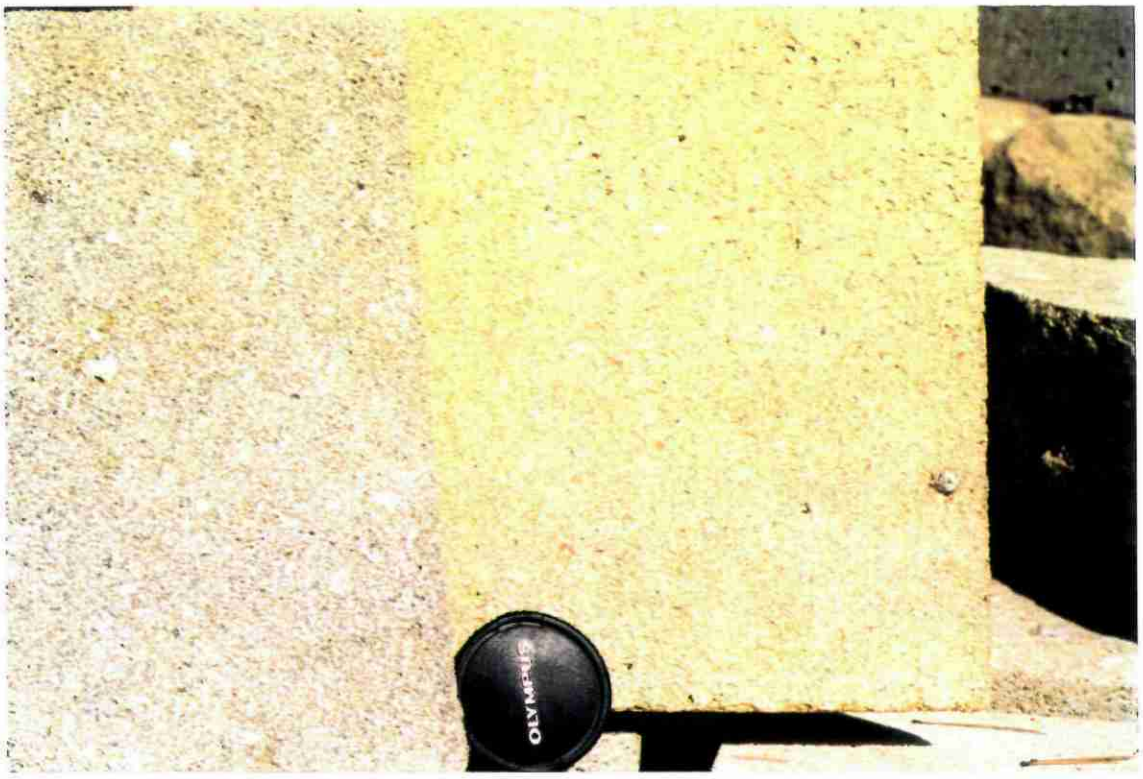
Carrière PESCE & FILS (Crillon le Brave) (84)

Vue panoramique vers l'Est

Carrière PESCE & FILS (Crillon-le-Brave) (84)

Molasses

Banc inférieur veiné, gris

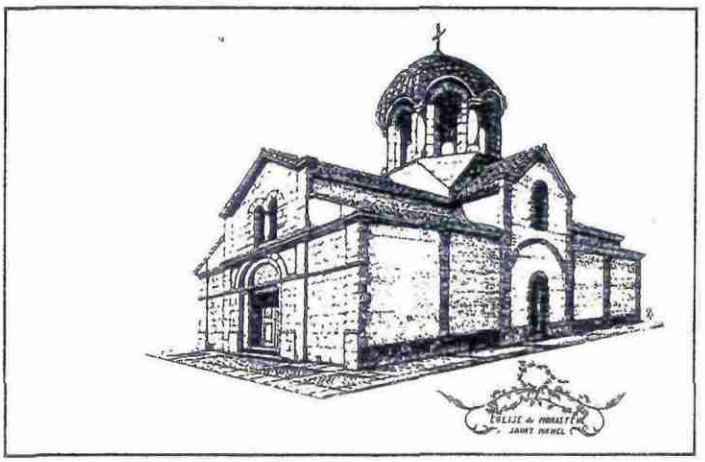


Banc inférieur gris

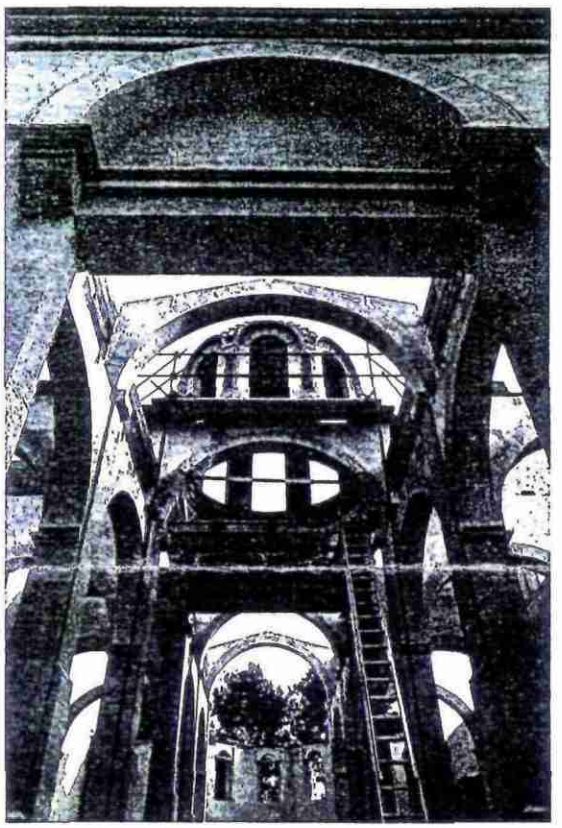
Banc supérieur jaune plus détritique
plus vacuolaire

Références carrière PESCE & FILS (Crillon-le-Brave)
et carrière MALLET (St Gens du Beaucet)
Eglise orthodoxe du monastère St Michel à Salernes (Var)

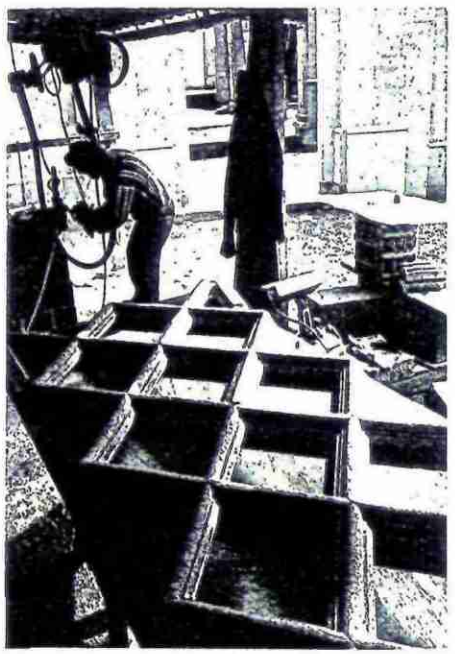
(84)



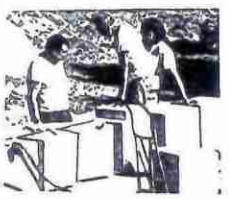
L'oeuvre dessinée par le maître d'oeuvre;
Mr. Jules SACCAGGI de SILLANS LA CASCADE -Var-

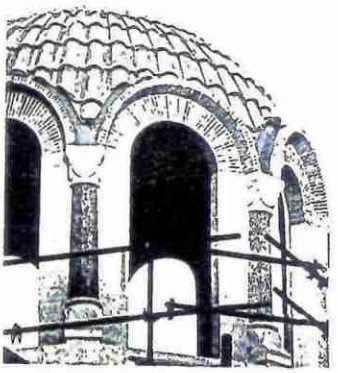


Vue de la porte principale



Un compagnon travaille à l'ossature
en pierre des fenêtres.



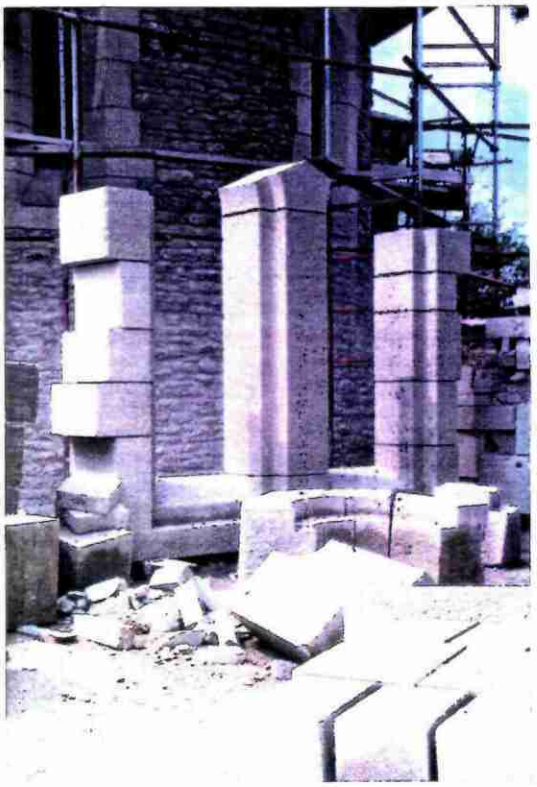


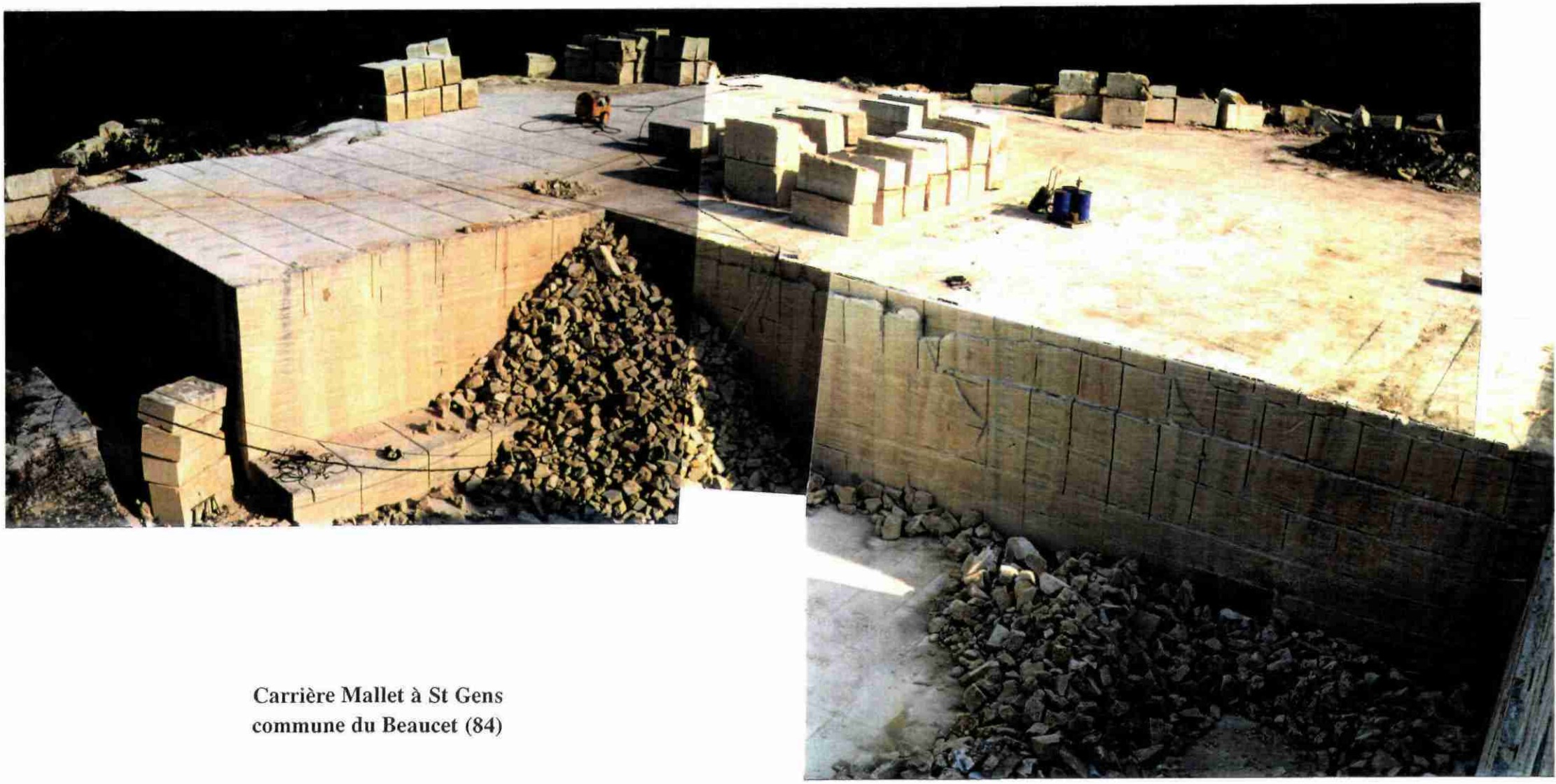
Légèreté du dôme...

Exemple des fresques qui
revêtiront chaque mur

Référence carrière PESCE & FILS (Crillon le Brave)
Monastère Bénédictin à Barroux

(84)





Carrière Mallet à St Gens
commune du Beaucet (84)

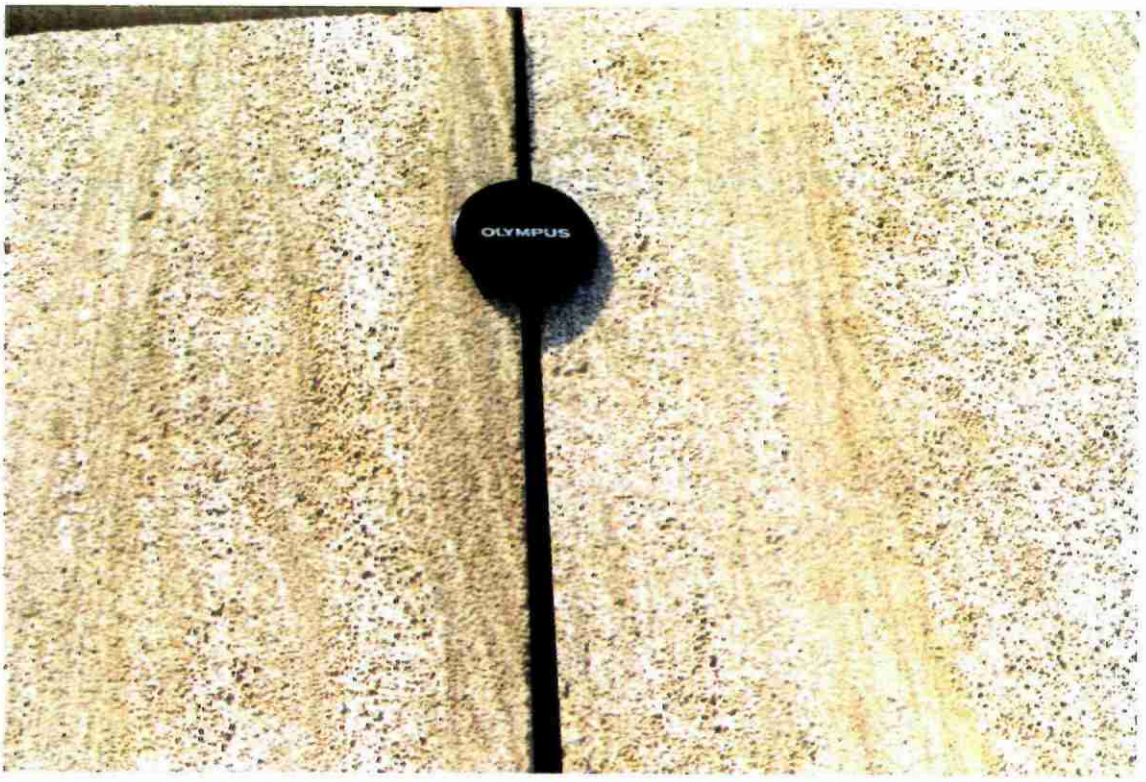
Carrière Mallet à St Gens
commune du Beaucet (84)

Carrière Mallet à St Gens
commune du Beaucet (84)

Produits finis : balustres, dalles etc....

Produits finis : dallages conditionnés prêts à la livraison

Carrière Mallet à St Gens
commune du Beaucet (84)



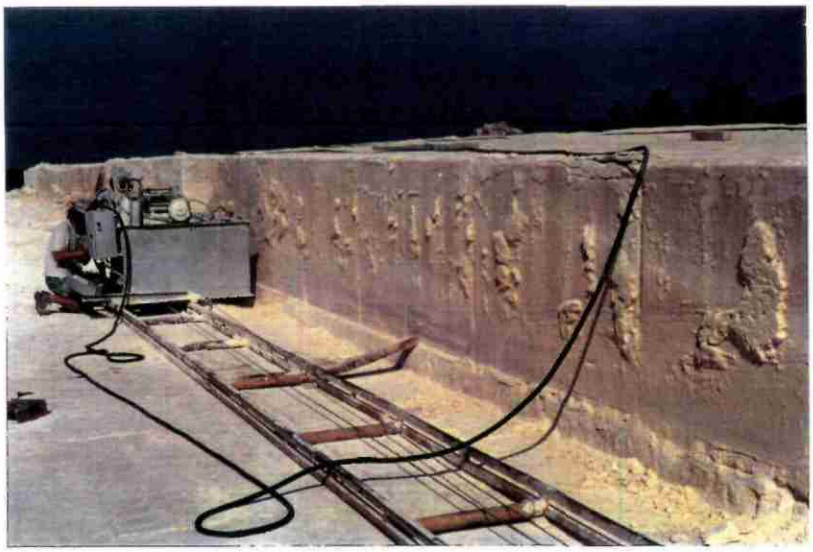
Molasse burdigalienne, blanc grisâtre, grain moyen à fin, aspect lité

Carrière des ESTAILLADES
"Carrières de Provence"
Commune d'Oppède
(84)

Vue générale
Ancienne exploitation souterraine

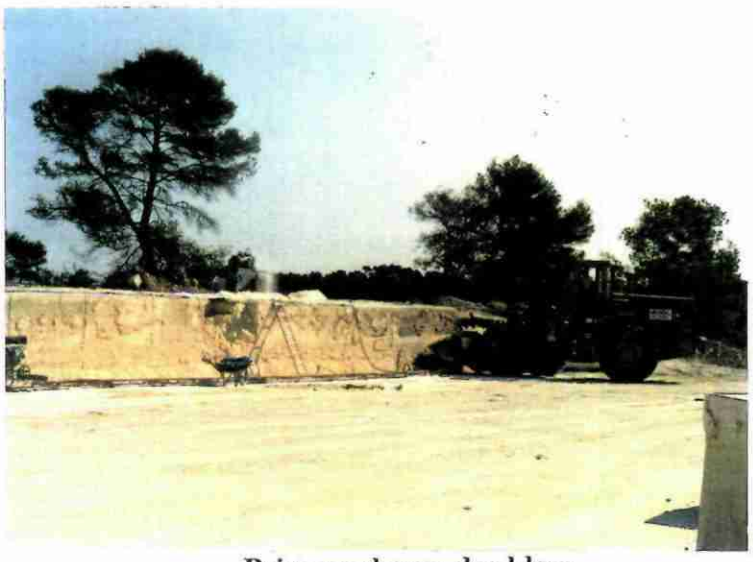
Vue du front d'exploitation

Carrière des ESTAILLADES (commune d'Oppède) (84)
"Carrières de Provence"
Découpe des blocs de molasse

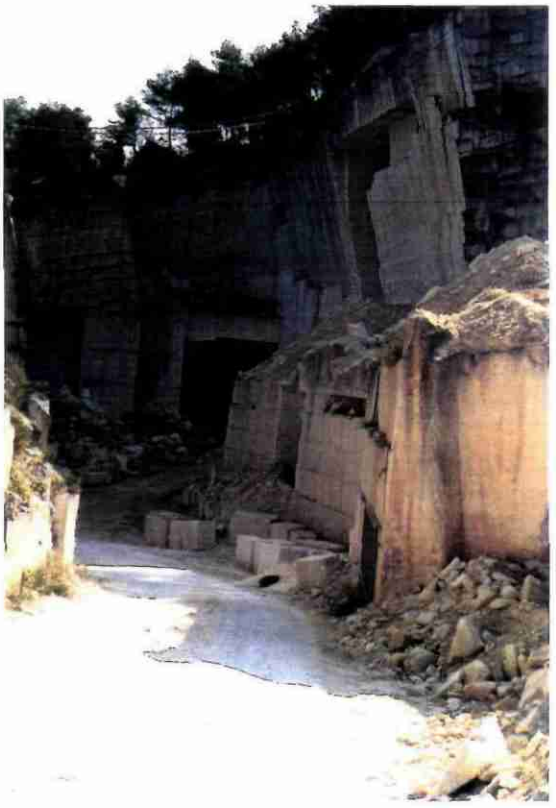


Découpe horizontale

Découpe verticale



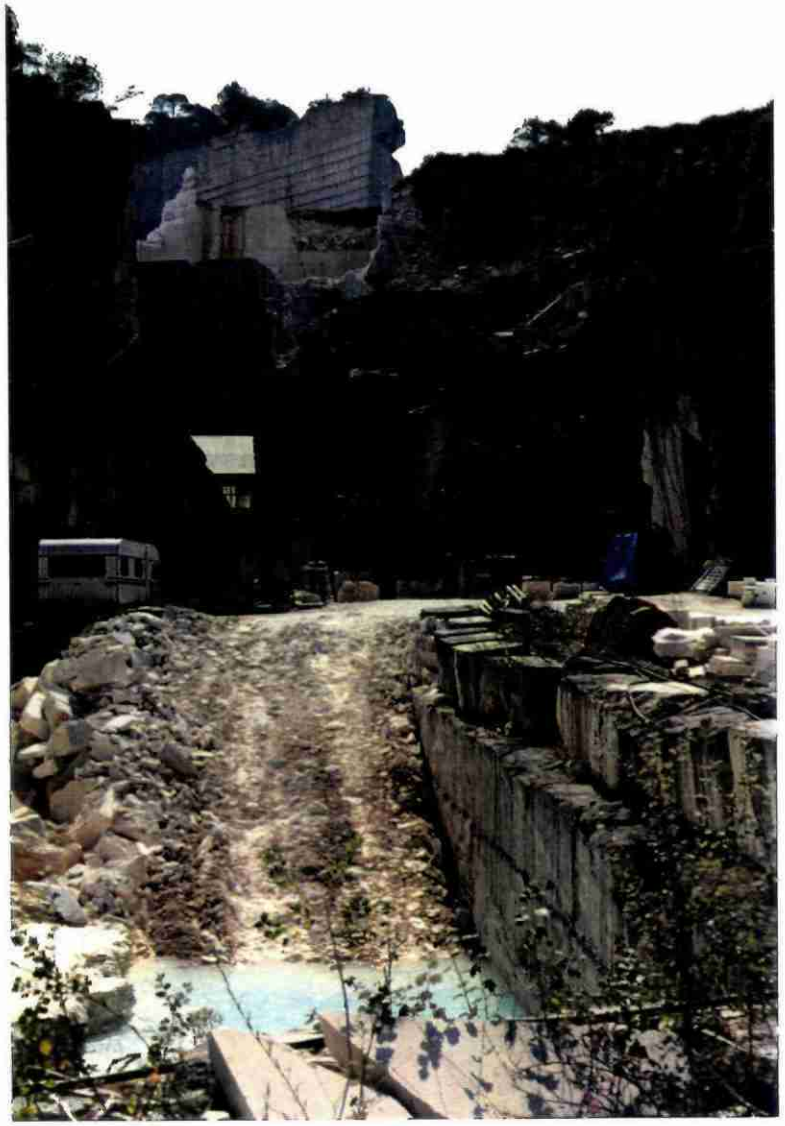
Prise en charge des blocs



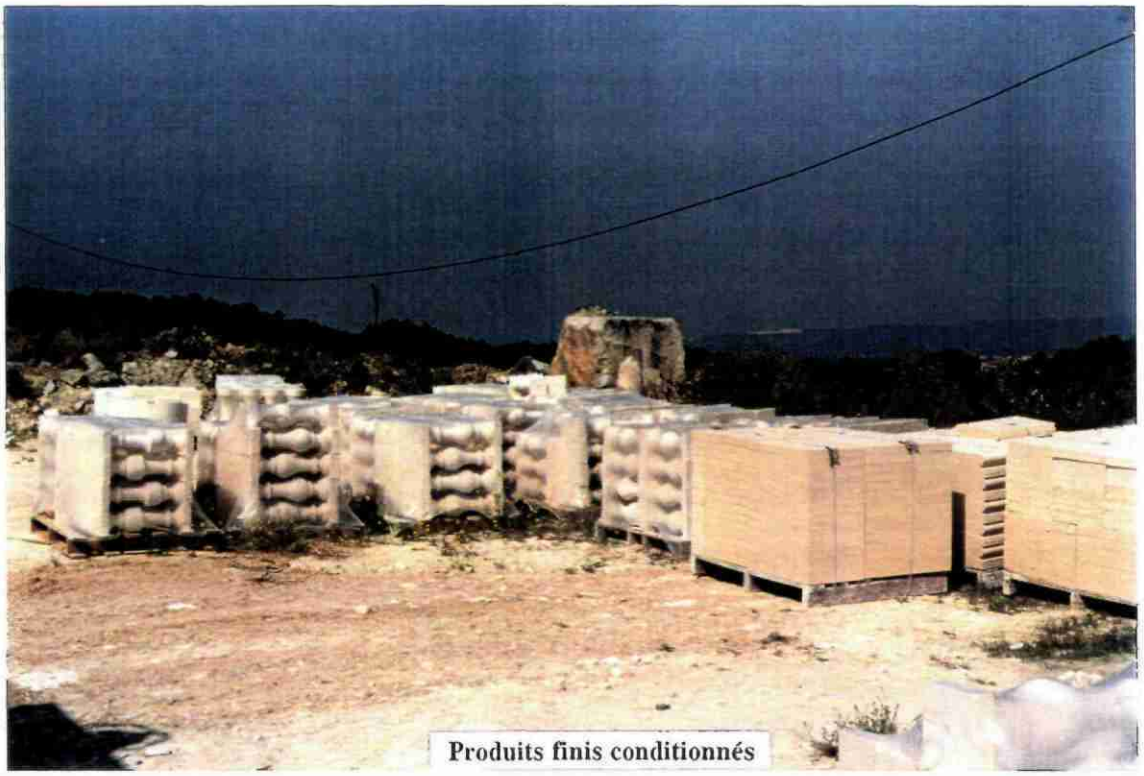
Anciens travaux souterrains à l'est de la carrière des Estaillades (84)

Ouverture d'un nouveau carreau à ciel ouvert au dessus des anciens travaux souterrains

Carrière HUGOT
commune d'Oppède (84)



Carrière des Estaillades à l'arrière plan



Produits finis conditionnés

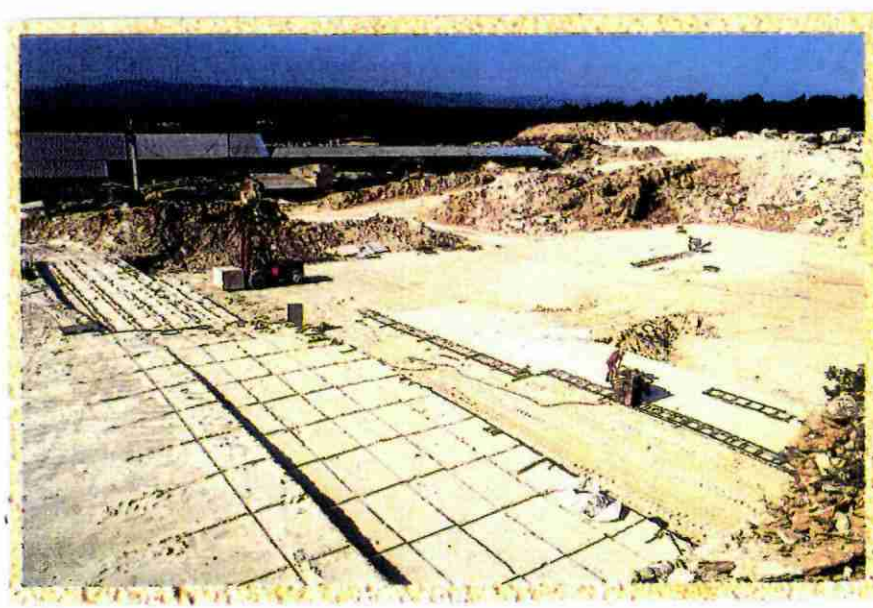
Carrières "La MENERBIENNE"
S.A. SERRE FRERES & Cie
(84)

Carrière de Ménerbes

Produits finis et atelier de traitement (sciage, conditionnement)

Carrières "La MENERBIENNE"
S.A. SERRE FRERES & Cie

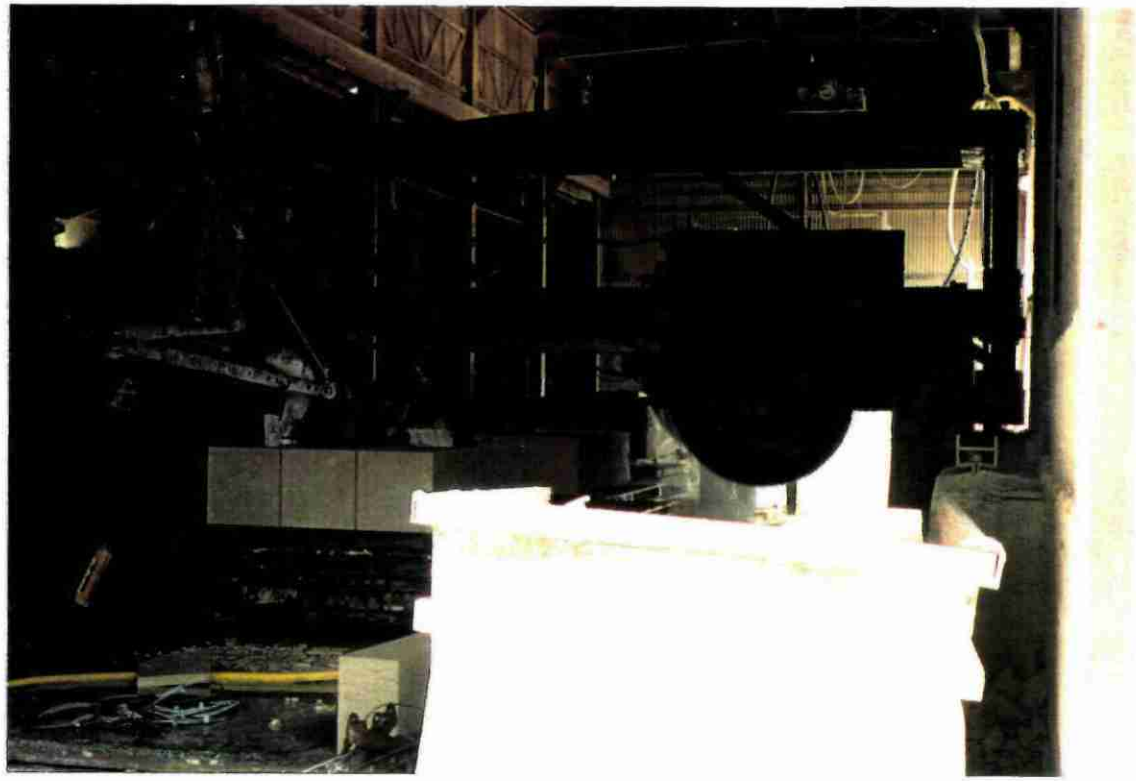
(84)



Carrière de Ménerbes

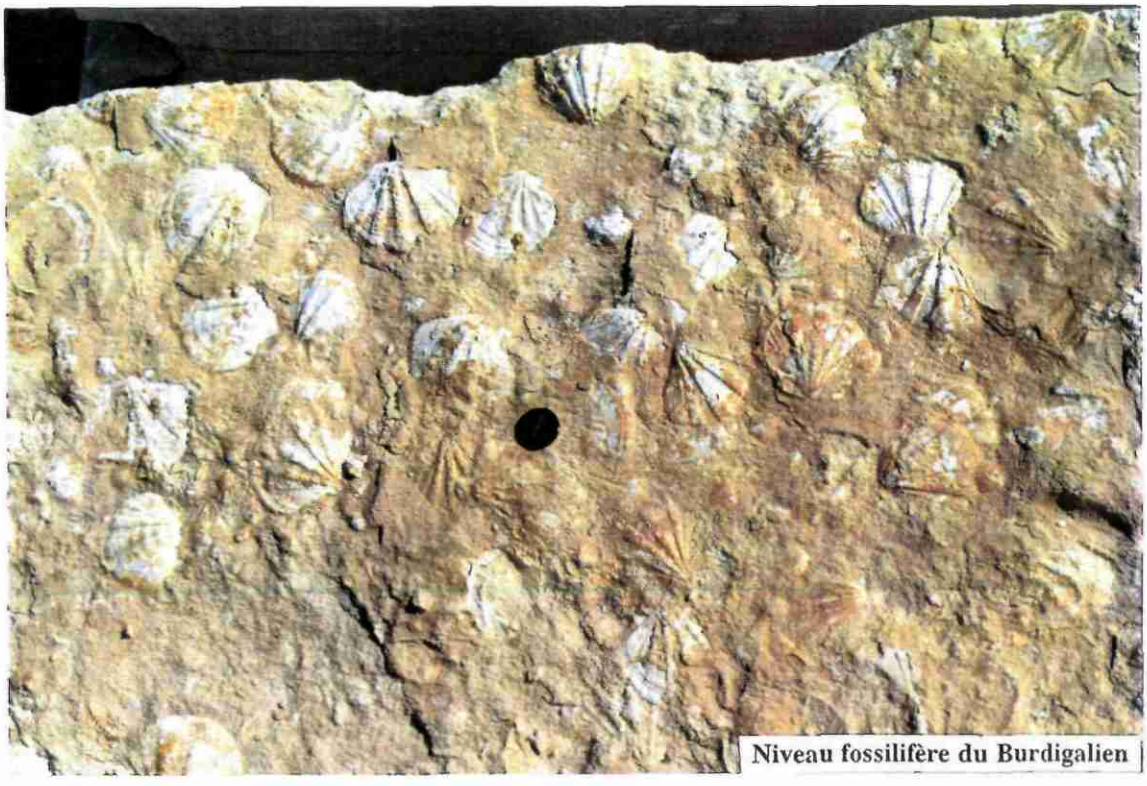
Carrière de St Pantaléon (commune de Gordes)

Carrière de CABERAN (84)
Commune de Ménerbes
Société "Pierres du Lubéron"

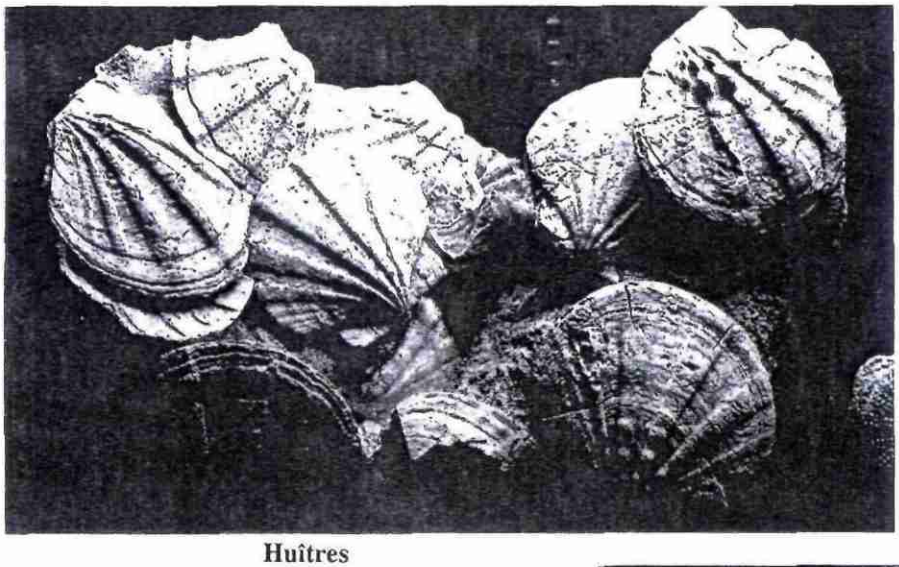


Découpe des blocs bruts

Carrière du CABERAN (84)
Commune de Ménerbes
Société "Pierres du Lubéron"

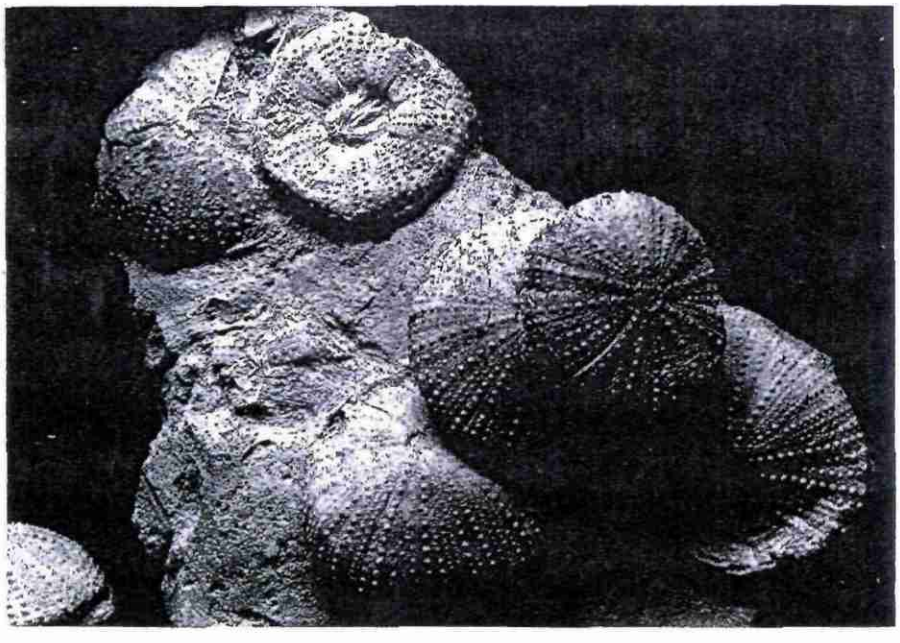


Niveau fossilifère du Burdigalien



Huîtres

Fossiles dégagés



Oursins

Carrière LACOSTE (84)

Société "Pierres du Lubéron"

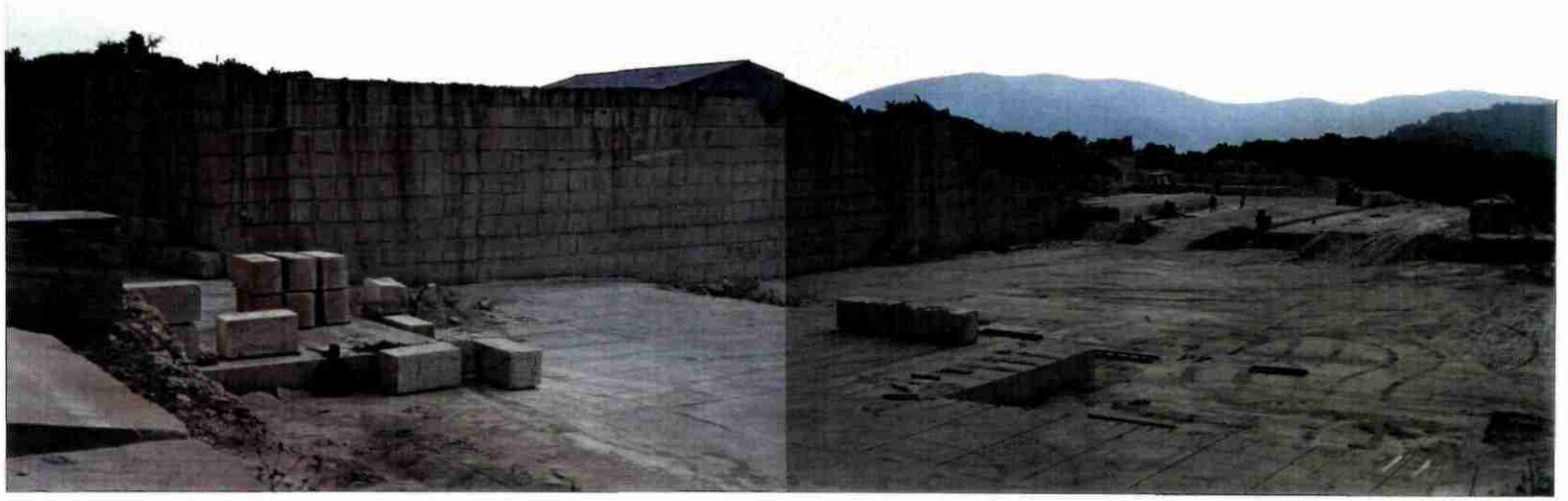
Carrière du BAQUI
commune de Lacoste
(84)

Carreau d'exploitation

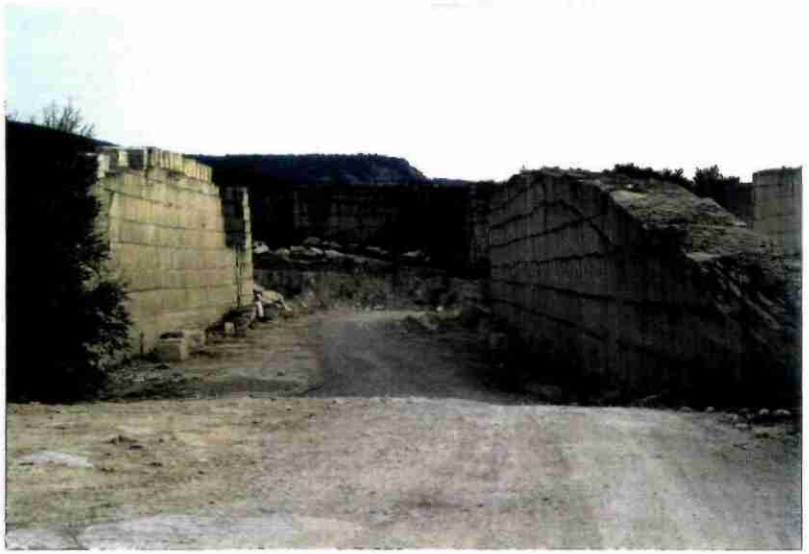
Taille des blocs, scie circulaire

Taille des blocs, scie longitudinale

Carrière de la ROCHE D'ESPEIL
Commune de Buoux
(84)



Carreau d'exploitation

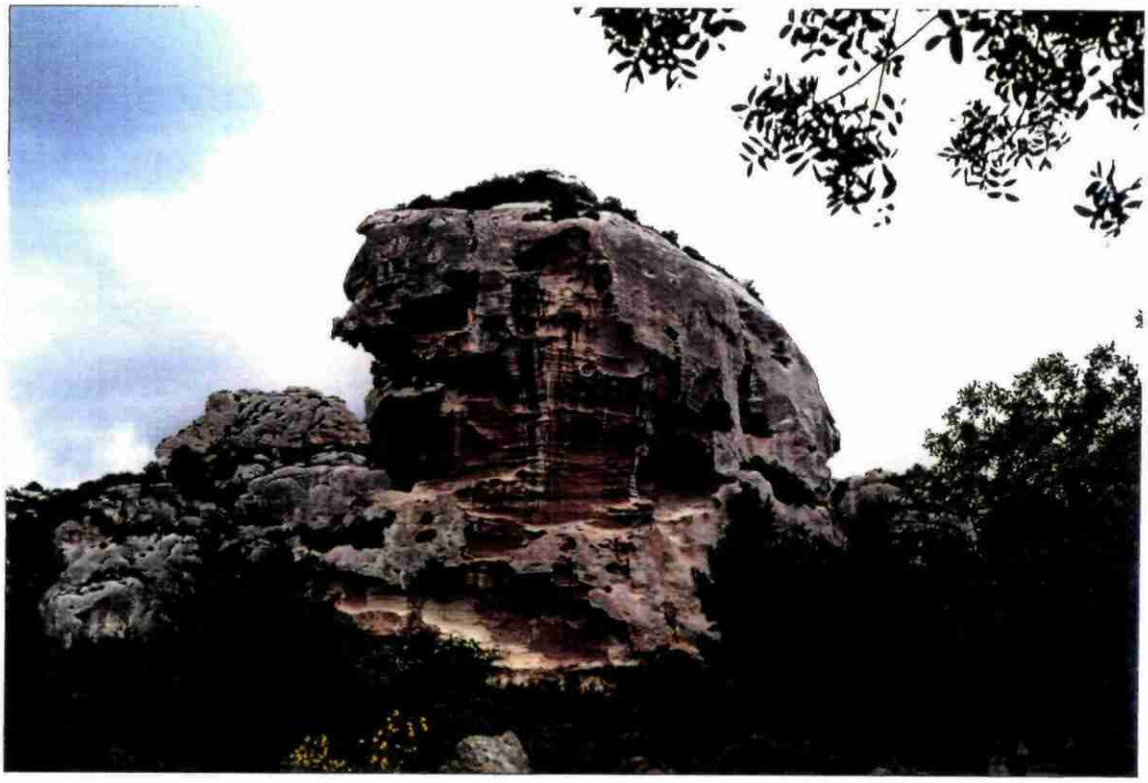


Anciens travaux

Les Baux-de-Provence (13)

Le village est situé sur un éperon rocheux qui a été exploité souterrainement pour l'édification des habitations

Les Baux-de-Provence (13)



Calcaire à Lithotamniées Burdigalien du Val d'Enfer

Idem aspect de la cassure

Carrière SARRAGAN
commune des Baux-de-Provence
(13)

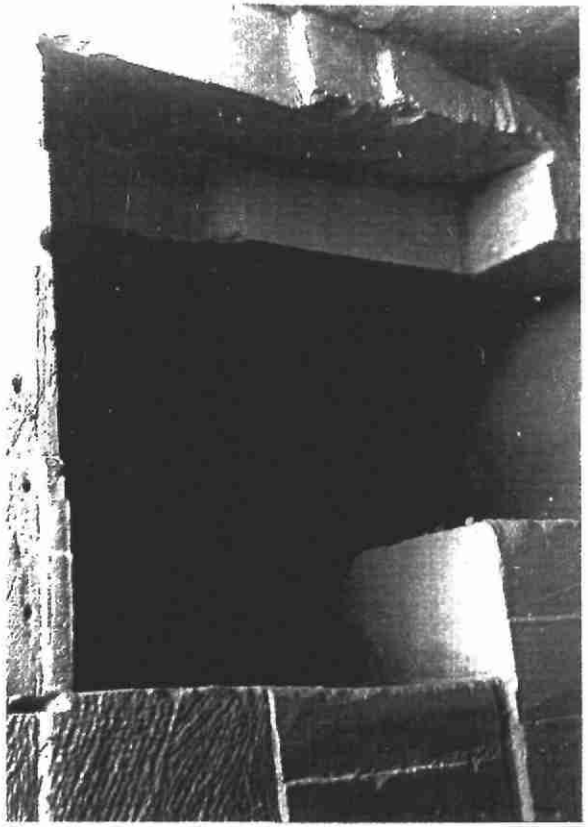
Produits finis et semi-finis

Mont Laoucet depuis la RD 33A

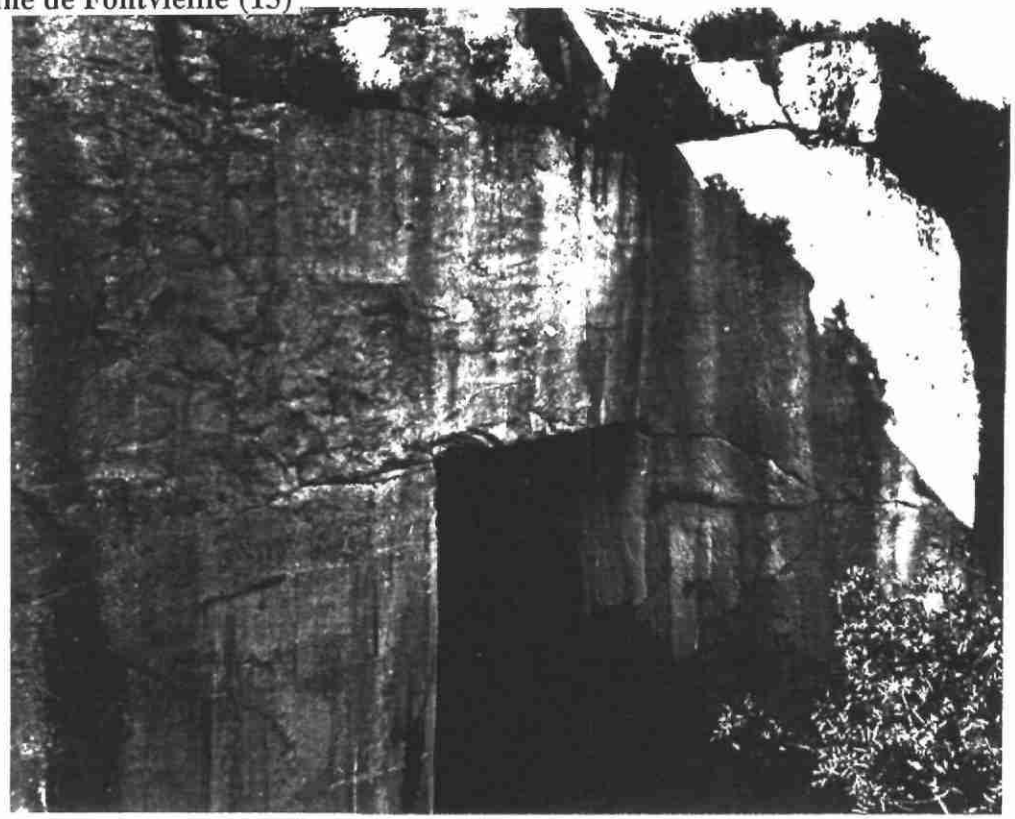
Mont Laoucet vu du vallon de Cabrières

Ensemble du Mont Laoucet avec cote 202,9 vu depuis la pente du Mont Valence

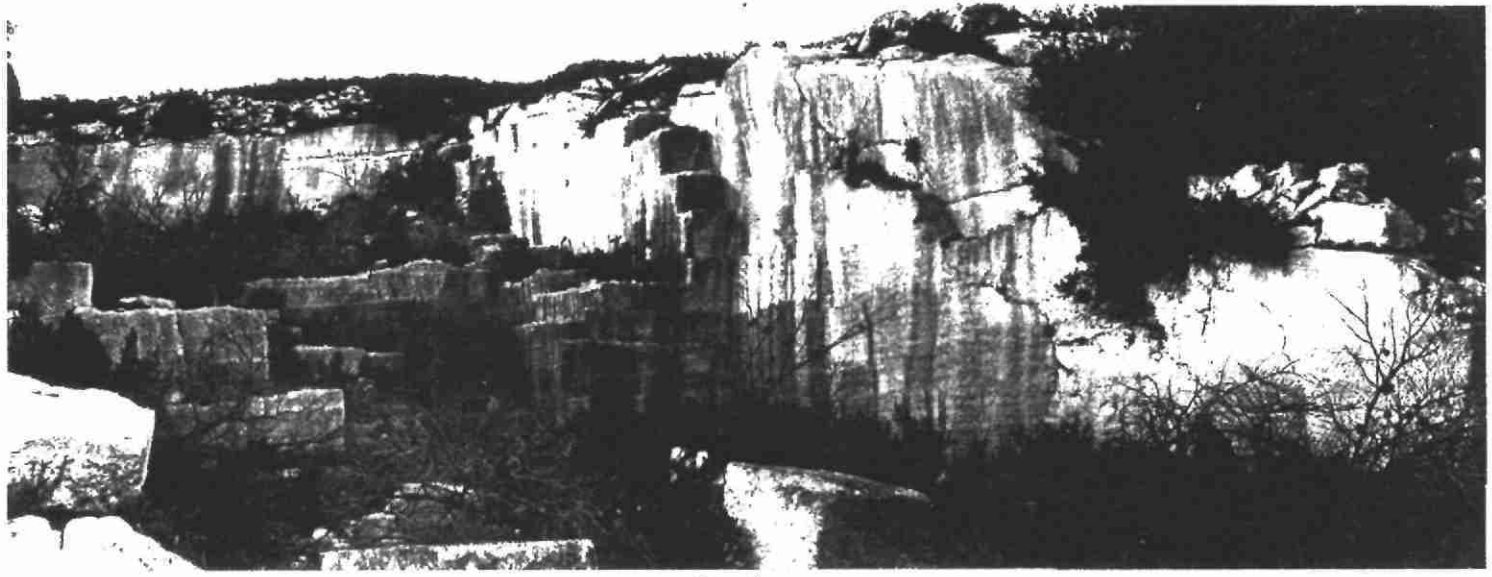
Commune de Fontvieille (13)



Chambre dans la galerie (coté SW) de la carrière



Entrée de la carrière



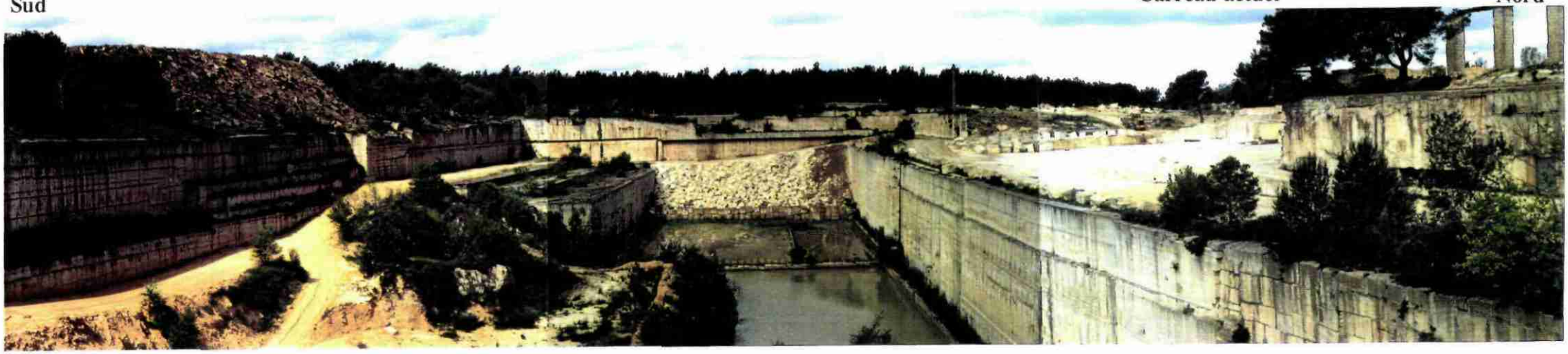
Carrière

Carrière de FONTVIEILLE (13)

Sud

Carreau actuel

Nord



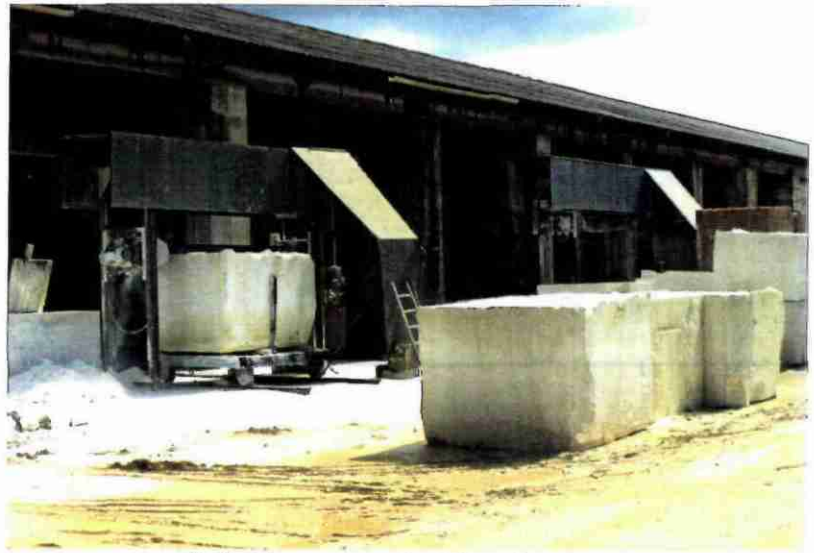
Molasse burdigalienne exploitée en totalité jusqu'à la nappe infra-miocène

Façade est, ancien carreau
Bureau des "Carrières de Provence" à Fonvieille

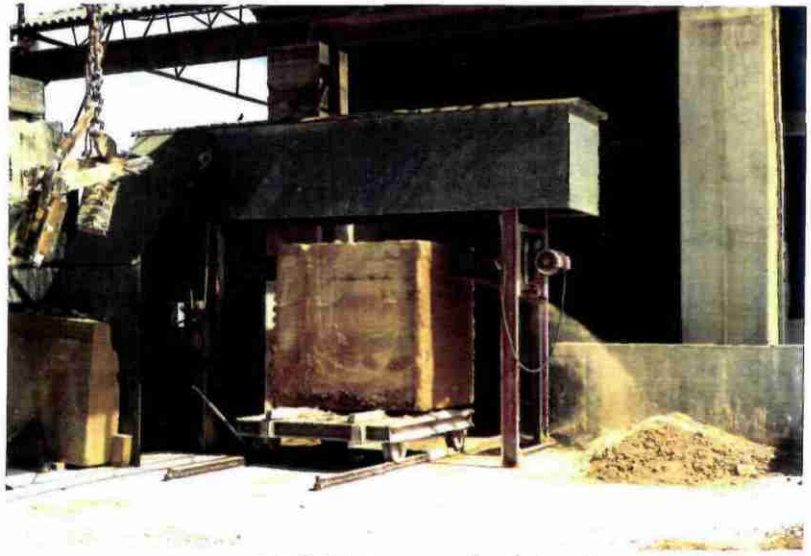
Vue partielle carreau actuel : débitage des blocs

Carrière de FONTVIEILLE (13)

Centre de traitement des blocs extraits



Pré-découpage des blocs bruts



Pré-découpage des blocs bruts

Découpage de dalles

Carrière de FONTVIEILLE (13)

Découpage de dalles

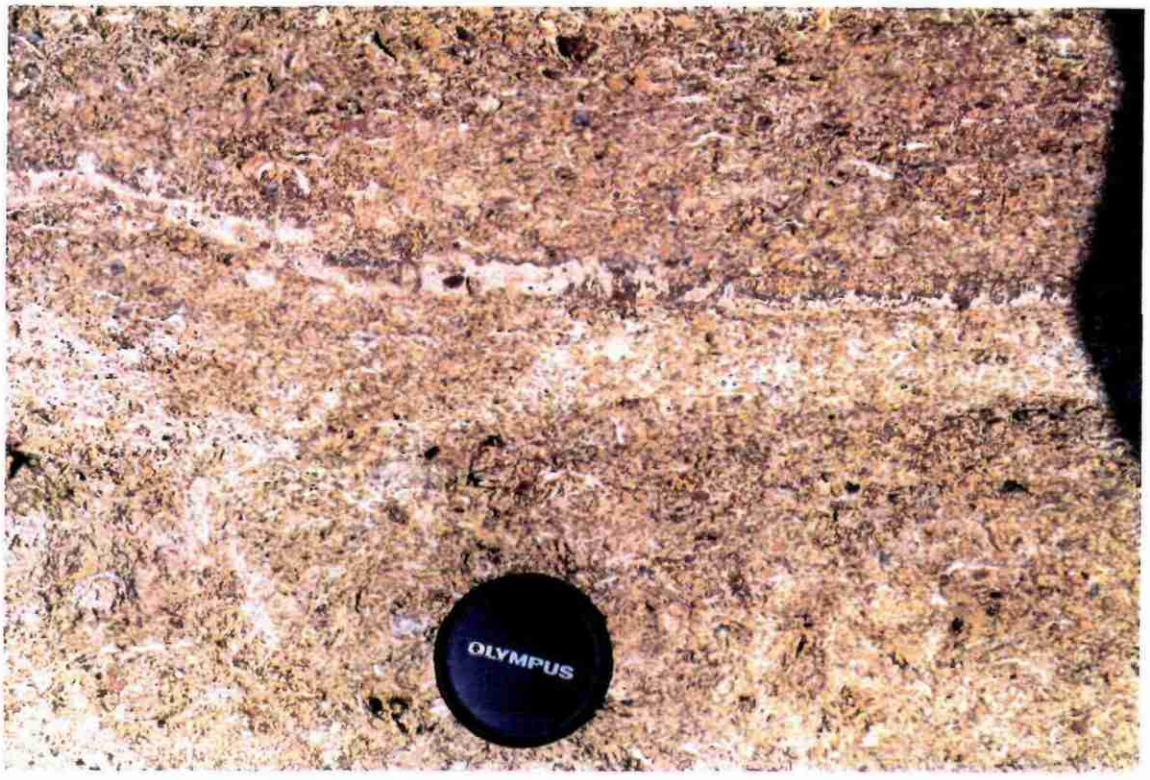
Découpage de dalles

Foration des trous de levage dans moellons

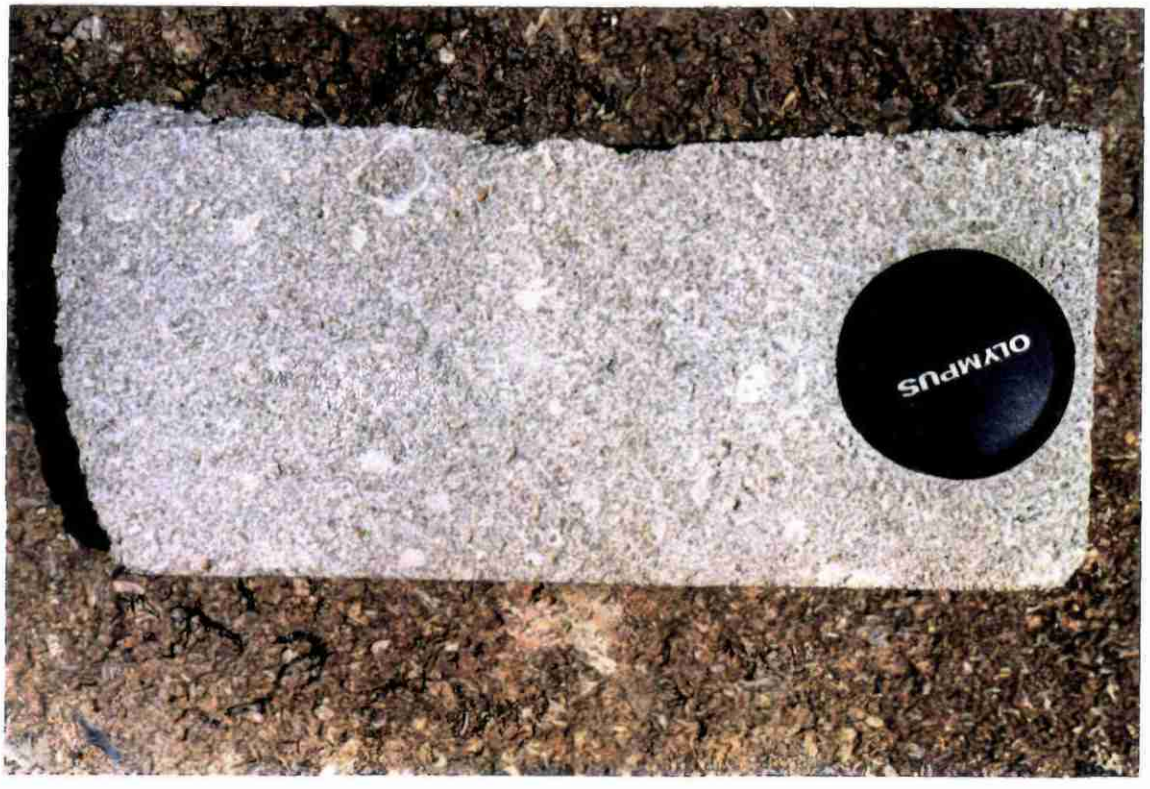
Conditionnement des produits finis

Ancienne carrière souterraine
(nord d15, route de Lambesc)

Atelier de sciage (Etablissement CORNO)



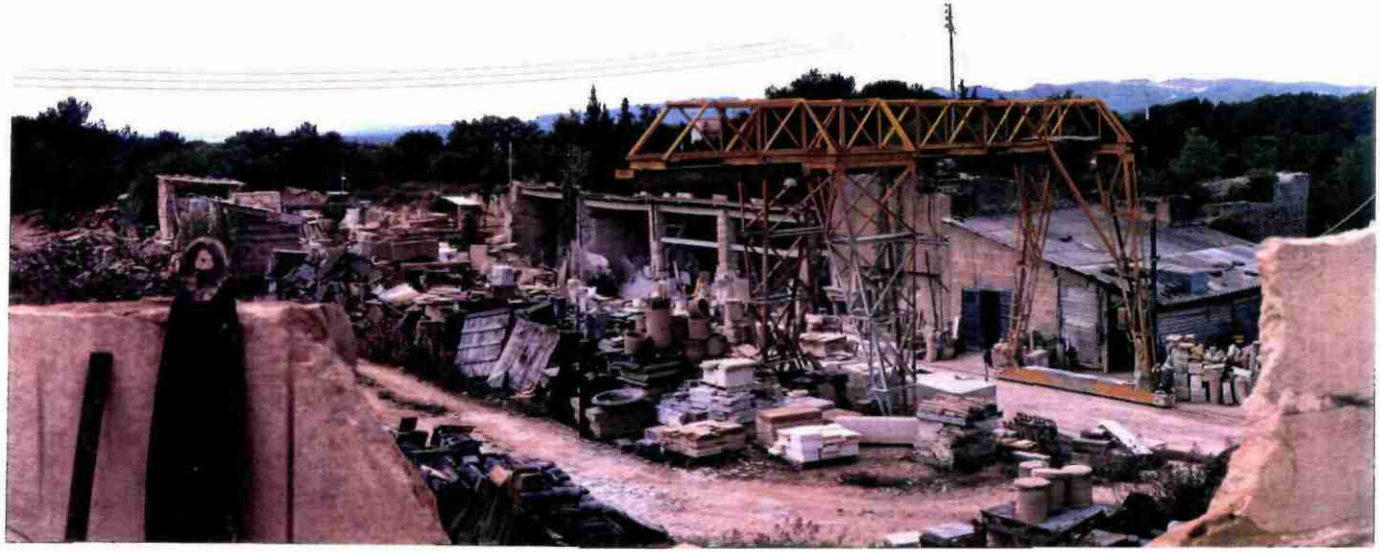
Pierre de Rognes



Pierre de la Roche d'Espeil

Commune de Rognes (Lieu dit "les Carrières") (13)

Ancien front de carrière



Aire de stockage
Atelier de sciage

Commune de Rognes (Lieu dit "les Carrières")
nord D15, route de Lambesc
(13)

Carrière actuelle

Commune de Rognes (Lieu dit "les Carrières") (13)
au nord D15 (route de Lambesc)

S

N

D18

Maison en bordure de la D18

SW

NE