

AGENCE D'URBANISME DE L'AGGLOMÉRATION MARSEILLAISE

CONFIDENTIEL

**ÉTUDE GÉOLOGIQUE, HYDROGÉOLOGIQUE,
ET GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE
DE L'AGGLOMÉRATION MARSEILLAISE
(Bouches-du-Rhône)**

par

Ch. GLINTZBOECKEL



BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Service géologique régional PROVENCE – CORSE

Domaine de Luminy – route Léon-Lachamp, 13009 Marseille

Tél.: (91) 41.26.04 et 41.24.46

73 SGN 128 PRC

Marseille, février 1973

R E S U M E

La reconnaissance géologique, hydrogéologique et géotechnique de l'agglomération marseillaise a été confiée au B.R.G.M. par l'Agence d'Urbanisme de l'Agglomération Marseillaise.

L'étude a été réalisée à partir des données documentaires ; elle était destinée à mettre en évidence des critères permettant de déterminer des zones de constructibilité (zonabilité géotechnique) et de guider ainsi les urbanistes dans le choix des zones à aménager.

Les cartes suivantes ont été établies à l'échelle du 1/25.000 : carte documentaire, carte géologique, carte des formations superficielles, carte de zonage géotechnique (aptitudes des terrains à la construction).

Le périmètre étudié couvre essentiellement le bassin oligocène de Marseille (argiles, marnes, grès et poudingues) dans lequel subsistent quelques buttes témoins ou plateaux constitués de tufs quaternaires (Saint Antoine, Saint Julien). Les bordures de la zone étudiée constituent les contreforts des massifs calcaires de l'Etoile, d'Allauch et de Carpiagne; dans la région d'Allauch, particulièrement complexe, apparaît le Jurassique inférieur (calcaire) et le Trias (dolomies, argiles, gypses).

Les formations superficielles sont largement répandues (basses et hautes terrasses alluviales, colluvions de pente et de fond de vallon).

La zone étudiée est traversée par l'Huveaune qui a déposé des alluvions récentes lesquelles recèlent une importante nappe aquifère.

La synthèse des résultats a permis de distinguer 12 ensembles définis par des caractéristiques lithologiques dominantes :

- Les calcaires et dolomies présentent en général de bonnes assises de fondation mais peuvent être fracturés ou karstiques; leur coefficient économique est faible du fait du terrassement toujours difficile.
- Les ensembles présentant des alternances marneuses ont de moins bonnes caractéristiques géotechniques. L'Oligocène, qui couvre une grande partie de la zone étudiée, est très marneux et argileux et posera des problèmes de fondation (hétérogénéité de la série), de terrassement (intercalations de poudingues très cimentés) et de drainage.
- Les ensembles alluviaux (limons, vases,...) présentent pour la construction des qualités médiocres et peuvent poser des problèmes dûs à la présence d'une nappe aquifère (Huveaune).
- Les ensembles caractérisés par la présence de gypse (régions d'Allauch, de Fondacle et de la Valentine) sont à déconseiller pour la construction.

En conclusion, ce sont les terrains comportant une faible épaisseur de formations superficielles qui présentent le meilleur coefficient économique (partie nord de la zone étudiée).

La présente étude met donc à la disposition des urbanistes un ensemble de documents qui doit permettre de faire une sélection des sites à aménager.

TABLE DES MATIERES

Résumé			2
Chapitre	1	- INTRODUCTION	7
		11 - But de l'étude	
		12 - Cadre de l'étude	8
		- Situation	
		- Relief	
		- Climat et occupation des sols	10
		13 - Déroulement des travaux	11
Chapitre	2	- MORPHOLOGIE	12
		21 - Unité nord	
		22 - Unité sud	
Chapitre	3	- APERCU GEOLOGIQUE	14
		31 - Le cadre géologique	
		32 - Lithostratigraphie	15
		321 - Les formations superficielles d'altération	
		322 - Les formations alluviales	
		323 - Les formations de terrasses	16
		324 - Les formations sédimentaires	17
		33 - La tectonique	18
		34 - Les unités géologiques	
Chapitre	4	- HYDROGEOLOGIE	19
		41 - Ruissellement - Infiltration - Drainage	
		42 - Les caractéristiques hydrogéologiques des terrains aquifères	

	43 - Les nappes superficielles	20
	44 - La nappe alluviale de l'Huveaune	
	45 - Effets nuisibles de l'eau sur les terrains	21
	46 - Quantité et qualité des ressources en eau	
	47 - Vulnérabilité des nappes à la pollution	22
Chapitre	5 - SYNTHÈSE DES RESULTATS	23
	51 - Les données de surface	
	52 - La carte documentaire	
	53 - La carte géologique	24
	54 - La carte des formations superficielles et de la nature du substratum	
	55 - Les caractéristiques géotechniques des terrains	26
	551 - Les terrains à caractéristiques géotechniques bonnes	
	552 - Les terrains à caractéristiques géotechniques moyennes	
	553 - Les terrains à caractéristiques géotechniques mauvaises	27
	56 - La carte d'aptitude des terrains à l'aménagement	28
	561 - Le zonage géotechnique	
	562 - Description sommaire des ensembles	29
	57 - Aménagement des terrains en fonction de leur aptitude	34
	571 - Recommandations relatives aux fondations	
	5711 - Constructions légères	
	5712 - Constructions lourdes	35
	572 - Ouvrages souterrains	36
	573 - Voies de communications et réseaux	37
	574 - Aménagements divers	
	575 - Recommandations générales	38
	58 - Substances utiles	39
Chapitre	6 - CONCLUSIONS	41
Bibliographie		42

LISTE DES FIGURES - PLANCHES - ANNEXES

FIGURES

- 1 - Plan de situation de l'étude à 1/250.000
- 2 - Coupes géologiques schématiques

PLANCHES

- 1 - Carte documentaire et hydrogéologique à 1/25.000
- 2 - Carte géologique à 1/25.000
- 3 - Carte des formations superficielles et de la nature du substratum à 1/25.000
- 4 - Carte de zonage géotechnique - Aptitude des terrains à la construction à 1/25.000.
- 5 - Tableau explicatif du zonage géotechnique.

ANNEXES

- 1 - Liste des carrières
- 2 - Liste des puits
- 3 - Liste des échantillons-types

Chapitre 1

I N T R O D U C T I O N

11 - BUT DE L'ETUDE

La présente étude a été réalisée à la demande de l'Agence d'Urbanisme de l'Agglomération Marseillaise (A.G.A.M.) afin de définir, à partir des données documentaires et de la géologie de surface, l'aptitude des sols aux fondations en vue de l'aménagement de la zone urbaine de l'agglomération marseillaise.

Il était, par ailleurs, nécessaire de mieux connaître les zones correspondant aux différents types de terrain et de pouvoir les placer dans leur contexte géologique et géotechnique et de déterminer ainsi les ensembles présentant des caractères de constructibilité semblables.

En effet, la démographie de la région marseillaise est en progression rapide et l'emprise de l'habitation sur les espaces libres (principalement agricoles) s'accroît rapidement; de ce fait, il était utile que les urbanistes puissent disposer de documents de synthèse à orientation géotechnique afin de pouvoir établir leur schéma d'aménagement.

Cette étude devait comprendre trois phases :

- la recherche et l'exploitation de la documentation existante ainsi que l'établissement d'une carte de situation des ouvrages archivés,

- l'établissement de documents de synthèse (carte géologique, carte des formations superficielles et du substratum, carte hydrogéologique) ainsi qu'une carte d'aptitude des sols à l'aménagement,
- actualisation de la documentation pendant une période d'un an.

12 - CADRE DE L'ETUDE

- Situation

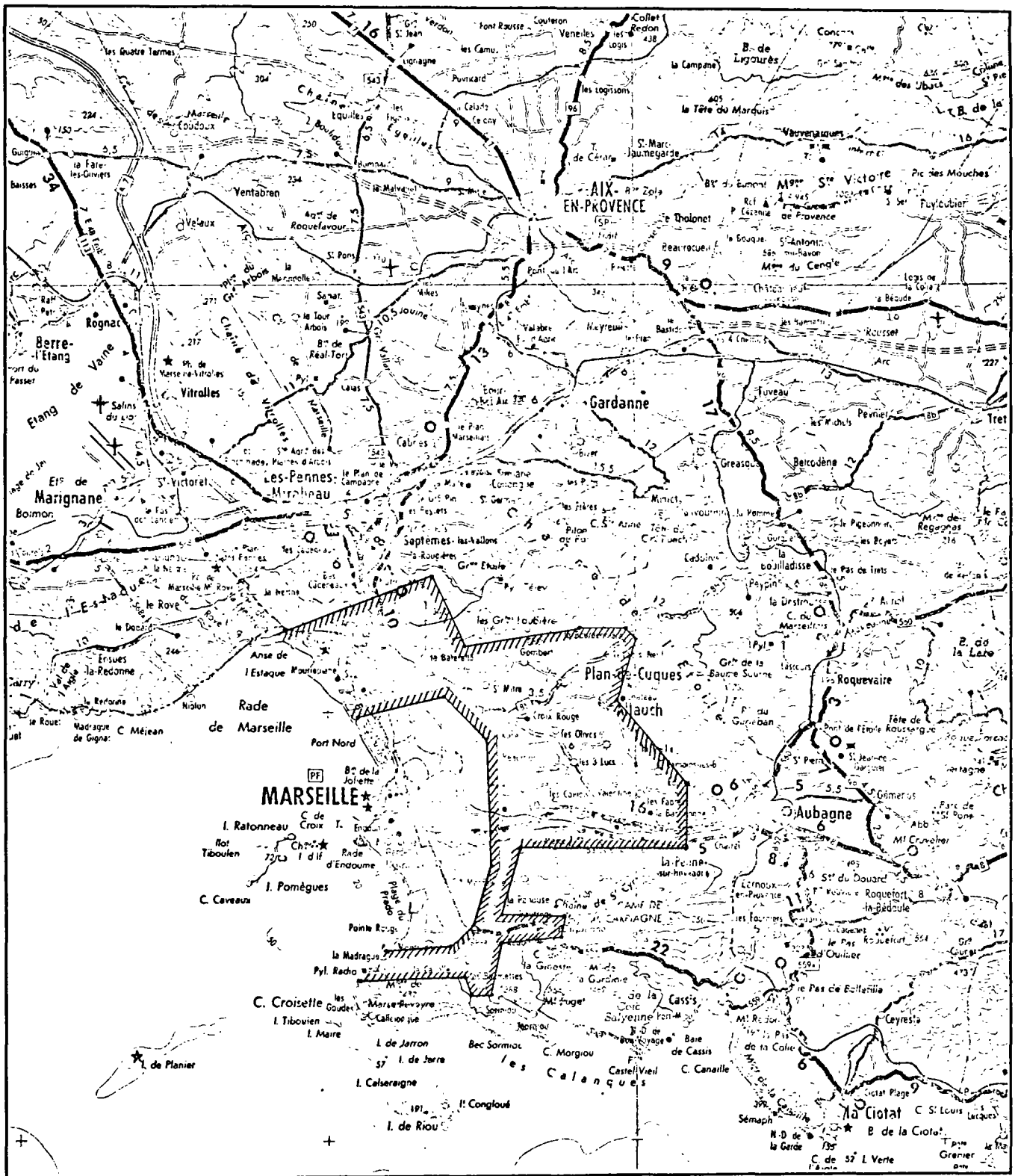
Le secteur étudié est situé dans le département des Bouches du Rhône et couvre cinq communes (Allauch, La Penne sur Huveaune, Plan de Cuques, Marseille et Aubagne), la superficie étudiée est d'environ 110 km².

Ses limites sont constituées d'une part par le site urbain de Marseille (Ouest de la deuxième rocade) et d'autre part, par les contreforts des massifs marseillais : la Nerthe et l'Etoile au Nord, le massif d'Allauch à l'Est, les massifs de Carpiagne et de Marseilleveyre au Sud. Dans la plaine alluviale de l'Huveaune, l'étude se limite à l'Est du méridien de la Penne sur Huveaune. Les feuilles à 1/25.000 intéressées sont les suivantes :

- Marseille 3 - 4 - 5 - 6
- Aubagne 1 - 2 - 5 - 6

- Relief

A l'exception des bordures de l'étude le relief est peu accentué mais peut constituer localement des plateaux ou des buttes témoins dont les sommets sont protégés par des calcaires. Des thalwegs, témoins d'anciens cours d'eau plus ou moins remblayés, sont creusés dans le substratum oligocène. L'altitude moyenne se situe entre 100 et 200 mètres mais peut voisiner 50 m à l'approche du centre du site urbain et 300 m sur le pourtour de l'étude.



PLAN DE SITUATION DE L'ETUDE

Echelle 1/250.000

- Climat et occupation des sols

Les précipitations annuelles moyennes sont voisines de 600 mm. Le régime annuel et pluriannuel est souvent irrégulier à Marseille : sur 30 années, l'année la plus sèche a vu tomber 268 mm de pluie (1837) et la plus humide 1.093 mm (1972).

La température moyenne annuelle est d'environ 14° et l'écart moyen annuel est de 5,4° à Marseille. Par contre des écarts exceptionnels de température ont pu être enregistrés : -17,5° en 1709 et +38,6° en 1922.

L'insolation est bonne (112 jours en 1965 à Aubagne).

Le vent dominant est le Mistral (100 jours/an); les pluies sont surtout apportées par les vents du Sud-Est et de l'Est.

Dans le secteur étudié l'on peut distinguer plusieurs zones principales d'occupation des sols :

- des zones de plus en plus urbanisées au fur et à mesure que l'on s'approche du centre de la ville et des axes routiers.
- des zones à concentrations de cultures (principalement maraîchères) et comportant des habitations dispersées (Château Gombert, Plan de Cuques, les Camoins).
- des zones boisées et de garrigues sur la périphérie de la zone étudiée.
- la vallée alluviale de l'Huveaune industrialisée.

Le réseau de communication est assez bien développé et comporte deux autoroutes (autoroute du Nord et autoroute de l'Est); il est assez dense mais les routes vicinales sont généralement étroites et à nombreux virages.

13 - DEROULEMENT DES TRAVAUX

Avant d'entreprendre les travaux de terrain, on a procédé à une étude bibliographique des documents intéressant le secteur (rapports B.R.G.M., diplômes et thèses, cartes topographiques et géologiques à 1/50.000, photographies aériennes) ainsi qu'à l'exploitation des dossiers Code Minier dans la mesure de leur non confidentialité.

Le plan de position des ouvrages (puits, sondages et carrières) répertoriés par le Service géologique régional du B.R.G.M. à Marseille a été établi en octobre 1972 et les documents ont été exploités en novembre 1972.

Le levé de la carte géologique a été effectué à partir du mois de novembre 1972 et les observations de terrain ont été réalisées en décembre 1972 avec Monsieur ARVOIS (technicien au B.R.G.M.).

Les carrières ont été implantées sur la carte documentaire par le Service Substances utiles qui a également fourni la liste ⁽¹⁾.

Les cartes de synthèse ont été établies de novembre à février 1973, époque à laquelle a été rédigé le présent rapport.

Les différents travaux ont permis de dresser les cartes suivantes, toutes à l'échelle du 1/25.000 :

- une carte documentaire sur laquelle ont été positionnés les sondages (avec leur numéro de référence B.R.G.M.), les puits, les sources, les carrières, les cours d'eau et les canaux. On y a ajouté les données hydrogéologiques (carte piézométrique de la nappe alluviale de l'Huveaune)
- une carte géologique différenciant le substratum et les dépôts meubles superficiels et mentionnant les principaux accidents tectoniques rencontrés; elle est complétée par des coupes géologiques transversales.
- une carte de zonage géotechnique (aptitude des sols à la construction) établie d'après les deux cartes précédentes. Elle offre un découpage en ensembles ayant chacun un certain nombre de caractéristiques géotechniques analogues.

(1) - La carte des carrières a été fournie à l'A.G.A.M. (Monsieur FOUQUOIRE le 23 novembre 1972.

Chapitre 2

M O R P H O L O G I E

Nous n'avons pas réalisé de carte clinographique (carte des pentes) mais les cartes topographiques, l'examen des photographies aériennes et l'enquête sur le terrain, permettent de dégager deux unités morphologiques principales :

21 - UNITE NORD

Cette unité se situe au Nord d'une ligne passant approximativement par la parallèle d'Allauch. Hormis les périphéries de la zone étudiée qui s'élèvent vers les massifs bordiers, le relief est en général peu contrasté et dans l'ensemble assez plat; à signaler toutefois que ce secteur est sillonné de thalwegs (de direction Nord-Sud) généralement empruntés par les voies de communication. A signaler également le relief très tourmenté de l'importante carrière en exploitation de Saint André et le plateau quaternaire de Saint Antoine.

22 - UNITE SUD

Cette unité est beaucoup plus contrastée et sa morphologie est en relation évidente avec la géologie :

- plateau de Saint Julien qui constitue une importante butte témoin ainsi que ses dépendances (petites buttes témoins des Rampauds et des Comtes); les pentes peuvent parfois dépasser 10 %.
- collines des Trois Lucs et de la Salette constituées essentiellement de calcaires jurassiques.
- dépression de la vallée alluviale de l'Huveaune enserrée entre les reliefs oligocènes et quaternaires au Nord et le massif de Carpiagne au Sud.
- bordures des massifs de Carpiagne et de Marseilleveyre, de l'Etoile et de la Nerthe : les pentes peuvent être assez fortes et dépasser 10 %.

Chapitre 3

A P E R C U G E O L O G I Q U E

31 - LE CADRE GEOLOGIQUE

Le périmètre étudié couvre essentiellement le bassin oligocène de Marseille, d'origine continentale (fluvio-lacustre) et fortement subsident (un millier de mètres d'épaisseur au centre du bassin).

Ces importants dépôts, principalement marneux et détritiques, sont discordants sur les formations plus anciennes et plus complexes qui constituent les massifs de bordure (Nerthe, Etoile, Allauch, Carpiagne et Marseilleveyre) principalement calcaires et dolomitiques, d'âge jurassique et crétacé inférieur, et affecté par des failles.

La terminaison occidentale du massif d'Allauch est particulièrement complexe et laisse apparaître le Jurassique inférieur ainsi que le Trias marneux et gypseux.

Au Quaternaire, des formations fluvio-lacustres se sont déposées dans des lacs et constituent actuellement, du fait du jeu de l'érosion, des buttes témoins (Saint Antoine et Saint Julien). L'érosion torrentielle a été enfin, plus récemment, très active et les vallées et thalwegs ainsi creusés ont été plus ou moins remblayés et ont abouti à la morphologie actuelle.

32 - LITHOSTRATIGRAPHIE

Les données lithologiques sont essentielles car ce sont d'elles que dépendent les principales caractéristiques géotechniques.

Le substratum oligocène, créacé ou jurassique est souvent masqué par des formations superficielles.

321 - Les formations superficielles d'altération

Ces formations n'excèdent généralement pas trois mètres d'épaisseur; elles sont composées surtout de limons, de colluvions sablo-limoneuses ou d'argiles et de graviers limoneux.

Leur nature est souvent en liaison avec le substratum. Concernant les premiers mètres de la surface, ces formations sont très importantes en génie civil puisque la nature et l'épaisseur des produits d'altération, situés au dessus de la roche saine déterminent les principales conditions de fondation et de terrassement.

Signalons enfin les cavités de dissolution qui affectent d'une part les terrains karstiques, en particulier de l'Urgonien, et d'autre part les terrains gypseux de la région d'Allauch et de la Valentine pouvant être à l'origine d'effondrements.

Les éboulis de pente sont surtout fréquents sur le flanc Nord du massif de Carpiagne.

322 - Les formations alluviales récentes

Ces formations sont en liaison avec l'Huveaune, le Jarret et le ruisseau des Aygalades principaux cours d'eau intéressant cette étude.

La formation alluviale de l'Huveaune est constituée d'une alternance de galets, de graviers et de sables surmontée d'une couche de limons sableux. Dans le détail les variations de faciès sont rapides et l'épaisseur des dépôts est variable (1 à 10 m) et fonction de l'importance du creusement d'anciens chenaux dans le substratum.

La vallée correspond à un axe synclinal orienté SW-NE; le cours de l'Huveaune ne correspond pas exactement à l'axe du pli mais est décalé vers la bordure orientale.

La formation alluviale du Jarret est moins importante et les dépôts se sont répartis en une bande plus étroite et moins épaisse (5 m environ).

Il en est de même du ruisseau des Aygalades dont le thalweg, de direction N-S, est très étroit.

323 - Les formations de terrasses

Elles se rattachent essentiellement à l'Huveaune.

Des témoins de haute terrasse se situent dans la région de Camoins les Bains. Immédiatement à l'Ouest de ces lambeaux alluviaux, la haute terrasse se trouve à des altitudes de 130 - 135 - 170 mètres, le premier de ces témoins forme un petit plateau d'une superficie d'une douzaine d'hectares, recouvert d'une dizaine de mètres de graviers fluviaux bien roulés; le deuxième témoin est plus réduit et couvre une colline, à quelques centaines de mètres du premier, d'une superficie de 2 - 3 hectares.

La basse terrasse est plus largement représentée et les témoins sont nombreux tout au long de la vallée de l'Huveaune et surtout en rive gauche au Charrel, à Saint Mitre, les Rampins, la Penne sur Huveaune, la Barasse, la Valbarelle.

La basse terrasse est essentiellement constituée de graviers et de cailloutis, et son épaisseur peut atteindre une dizaine de mètres; elle passe latéralement à des brèches (flanc ouest du massif de Carpiagne et flanc nord de Marseillevyre).

324 - Les formations sédimentaires du substratum

Sous les formations superficielles nous trouvons les roches en place (substratum) qui affleurent en fonction de la topographie et principalement dans les massifs qui bordent le bassin de Marseille.

Des terrains les plus récents aux terrains les plus anciens nous avons distingué les formations suivantes ⁽¹⁾ :

- Quaternaire ancien : représenté par des travertins, des tufs ⁽²⁾ à plantes, des graviers torrentiels et des sables peu cimentés. Il constitue généralement des buttes témoins protégées par un calcaire compact et très dur qui résiste à l'érosion.
- Stampien : constitué de marnes, de grès et de conglomérats en bancs souvent lenticulaires.
- Sannoisien : calcaires crayeux tendres en plaquettes ou en bancs peu épais, séparés par de petits lits marneux.
- Coniacien - Santonien : calcaires (peu représenté)
- Bédoulien : calcaires marneux et marnes
- Urgonien : calcaires biodétritiques compacts, à patine blanche; l'Urgonien est toujours massif et sans stratification bien apparente.
- Valanginien : calcaires légèrement argileux.
- Portlandien supérieur : calcaires beiges compacts et à grains fins.
- Dogger : calcaires, calcaires marneux et marnes
- Hettangien : calcaires dolomitiques et dolomies stratifiées gris clair.
- Rhétien : calcaires durs, compacts à cassures esquilleuses
- Keuper : marnes noires ou bariolées, argiles, gypses et cargneules.
- Muschelkalk : calcaire dolomitique et calcaire gris fumé.

(1) - Une collection type des principales roches affleurantes a été établie; elle est à la disposition de l'A.G.A.M. au Service géologique régional du B.R.G.M.

(2) - On désigne sous le nom de "tufs" des formations qui ont en fait des faciès variés; il convient de ne donner à ce terme qu'une valeur d'image.

33 - LA TECTONIQUE

Le bassin oligocène de Marseille constitue un synclinal peu marqué par la tectonique dans le secteur de la présente étude; les pendages sont généralement peu importants et n'excèdent que rarement 5°. En bordure par contre (Estaque, Allauch), l'effondrement du bassin s'est réalisé par saccades entraînant des failles.

Dans le secteur d'Allauch la complexité tectonique est très grande (zone de dislocation) et le Lias inférieur encadré par des failles est en contact direct avec le Trias moyen (Muschelkalk).

Les données géologiques jouent un rôle important dans la structure et la morphologie et doivent être prises en compte au niveau de toutes études géotechniques (pendage des couches, failles, etc...).

34 - LES UNITES GEOLOGIQUES

Les unités géologiques suivantes peuvent être distinguées :

- l'unité quaternaire,
- l'unité oligocène,
- les massifs crétacés et jurassiques de bordure,
- l'unité triasique,
- la vallée alluviale de l'Huveaune.

Chapitre 4

HYDROGEOLOGIE

41 - RUISSELLEMENT - INFILTRATION - DRAINAGE

Le périmètre nord de l'étude est parcouru par des thalwegs vers lesquels s'effectue le ruissellement qui est probablement important du fait de la faible perméabilité des terrains oligocènes; les thalwegs sont eux-mêmes drainés vers le Sud, soit directement vers la mer, soit vers l'Huveaune.

Au Sud de l'Huveaune le ruissellement s'effectue vers le Nord ou le Nord-Ouest. La part des eaux d'infiltration et du ruissellement est fonction de la perméabilité des terrains et du pourcentage des pentes.

42 - CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES DES TERRAINS AQUIFERES

Les ensembles aquifères sont d'importance inégale :

- Le Stampien couvre une grande superficie de la surface étudiée; il est principalement argileux et les niveaux gréseux ou conglomératiques qui s'intercalent dans cette série sont généralement lenticulaires. Les eaux s'y infiltrent donc difficilement et il n'existe pas de nappe continue; le système aquifère est donc très compartimenté et uniquement fonction de la continuité et de l'importance des bancs perméables. On y trouve donc que des nappes captives ou libres limitées en volume.

- Le Sannoisien, le Bédoulien et le Valanginien sont relativement peu étendus et bien que présentant une bonne continuité, peu perméables; les calcaires sont généralement compacts, peu fracturés et des marnes peuvent s'intercaler dans la série.
- L'Urgonien et le Jurassique supérieur sont essentiellement calcaires ou dolomitiques, très affectés par la tectonique et des phénomènes karstiques. Ces terrains calcaires ont une perméabilité de fissures favorable à une bonne infiltration de l'eau. La percolation des eaux ne sera arrêtée que très profondément.
- L'Hettangien et le Rhétien sont généralement calcaires (plus ou moins dolomitiques) et sont favorables à l'infiltration des eaux. Citons en particulier le Rhétien des Trois Lucs qui laisse apparaître d'abondantes traces des circulations d'eau (dépôts de calcite).
- Le Muschelkalk dolomitique et compact est très peu perméable mais fracturé.
- Le Keuper argileux, marneux et gypseux est imperméable; les galeries et chambres d'exploitation de gypse dans la région d'Allauch sont actuellement noyées : le niveau d'eau profond est voisin de 30 m du sol; on a affaire à un système de circulations profondes dans l'ensemble gypse-dolomie drainant en partie le massif calcaire d'Allauch.

43 - LES NAPPES SUPERFICIELLES

Les colluvions de fonds de vallon peuvent contenir une nappe peu profonde et peu importante qui sera isolée et temporaire.

Du point de vue économique ces nappes ne sont pas exploitables par suite des débits très faibles qui y sont obtenus et aussi par suite des risques de pollution de ces niveaux.

Vue l'hétérogénéité des terrains oligocènes et des formations superficielles (lenticularité des couches par exemple) les niveaux hydrostatiques des aquifères sont très variables et souvent difficilement corrélables même sur de courtes distances.

44 - LA NAPPE ALLUVIALE DE L'HUVEAUNE

Les alluvions reposent sur un substratum oligocène (peu perméable) et crétacé, plissé et faillé; leur épaisseur est faible (en général 5 à 10 m); seule la base (graviers et sables) offre une bonne perméabilité mais la disposition des niveaux graveleux est irrégulière (2 à 5 m). Au dessus s'étendent des limons argileux dont l'épaisseur est voisine de 5 m.

Les fluctuations de la nappe sont cycliques pour un niveau hydrostatique qui peut s'établir entre 2 et 6 m de profondeur (cultures maraichères); les débits totaux annuels extraits ne s'expliquent que par une suralimentation par les calcaires crétacés du massif de Carpiagne avec lesquels les alluvions sont en contact sur leur bordure sud entre Saint Menet et la Barasse.

45 - EFFETS NUISIBLES DE L'EAU SUR LES TERRAINS

L'eau par son action sur un versant, peut rompre l'équilibre naturel des terrains. On a ainsi quelques cas de solifluctions ou de glissements dans les marnes du Stampien.

Dans les calcaires fracturés de l'Urgonien et dans les terrains gypseux, l'eau peut créer des cavités de dissolution dont le volume peut être important.

Enfin la proximité de la nappe peut contraindre à prendre certaines dispositions pour établir des fondations d'ouvrage : confection de pieux dans la nappe, rabattement de nappe pour excavation de parking.

46 - QUANTITES ET QUALITES DES RESSOURCES EN EAU

La principale ressource en eau du périmètre étudié provient de la nappe alluviale de l'Huveaune qui est déjà très sollicitée par les établissements industriels. Les débits que l'on peut extraire de la nappe aquifère de l'Huveaune ne dépassent guère $50 \text{ m}^3/\text{h}$ par puits ou forage établis dans de bonnes conditions, mais peut atteindre $14.000 \text{ m}^3/\text{j}$ d'exploitation pour une seule usine. En 1966 les établissements industriels exploitaient environ $40.000 \text{ m}^3/\text{jour}$.

La qualité de l'eau de la nappe de l'Huveaune est bonne; toutefois des minéralisations ponctuelles sont à mettre en liaison avec des pollutions industrielles.

Signalons enfin que le périmètre étudié est intéressé par le canal de Marseille dont le débit est de quelques dizaines de litres/s.

Les collines calcaires qui environnent Marseille sont très pauvres en eau; les massifs de Carpiagne, d'Allauch et de Marseilleveyre sont les plus desséchés du département; les sources sont excessivement rares et l'on ne peut observer que de faibles suintements après de fortes précipitations.

47 - VULNERABILITE DES NAPPES A LA POLLUTION

- Nappe de l'Huveaune

- . Réservoir aquifère : il est constitué de sables, de graviers et de cailloutis.
- . Protection du toit : le réservoir est protégé par des limons plus ou moins sableux ou des argiles.
- . Perméabilité : d'après les résultats de divers essais de pompage, le coefficient de perméabilité des graviers aquifères est compris entre 2 et $7 \cdot 10^{-3}$ m/s
- . Vulnérabilité de la nappe à la pollution : les rejets industriels sont susceptibles de polluer la nappe.

Des pompages excessifs peuvent amener un abaissement important de la nappe.

La nappe alluviale de l'Huveaune est intensément exploitée pour l'alimentation des industries locales; celles-ci rejettent dans l'Huveaune des quantités importantes d'eau polluée, le rejet correspond à environ $15.000 \text{ m}^3/\text{j}$ (37 % des prélèvements). Les risques de pollution de la nappe sont donc très importants.

Chapitre 5

SYNTHESE DES RESULTATS

51 - LES DONNEES DE SURFACE

Les données de surface concernent toutes les roches affleurantes ou encore les formations superficielles qui recouvrent le substratum sur une épaisseur plus ou moins importante.

Les affleurements sont localisés en bordure du périmètre de l'étude et sont en relation avec les massifs bordiers.

Dans le bassin de Marseille, par contre, une surface importante est couverte par des cultures ou l'urbanisation qui masquent les formations superficielles ou éventuellement le substratum.

52 - LA CARTE DOCUMENTAIRE (Pl. 1)

Sur la carte documentaire ont été représentés : les puits, les sources, les carrières, les sondages répertoriés par le B.R.G.M. Chaque sondage porte un numéro d'ordre B.R.G.M. (n° de la feuille à 1/50.000, de la feuille à 1/25.000, d'entrée chronologique, exemple 1044.1.107). La liste des carrières est donnée en annexe.

La densité des sondages est irrégulière et fonction des travaux de reconnaissance effectués lors de l'urbanisation de certains secteurs et des réseaux routiers.

Aucune reconnaissance géotechnique spécifique n'a été faite à l'occasion de cette étude. Les données dont nous pouvons disposer sont dispersées et fragmentaires. Ce sont les régions urbanisées qui ont fait l'objet de sondages de reconnaissance géologique. Les coupes de sondages précisant la nature du sous-sol se trouvent ainsi concentrés dans les agglomérations. En dehors de celles-ci et en particulier dans les zones agricoles les renseignements géologiques par sondage sont très clairsemés.

Les données de sondage permettent en général d'avoir une bonne appréciation de l'épaisseur et de la nature des formations superficielles et du sommet du substratum; elles permettent également d'avoir connaissance de la présence ou de l'absence de nappe aquifère et de son niveau d'équilibre.

53 - LA CARTE GEOLOGIQUE (Pl. 2)

La carte géologique fait bien apparaître les limites des formations calcaires appartenant aux massifs marseillais, ainsi que le remplissage oligocène du bassin creusé de thalwegs par d'anciens cours d'eau.

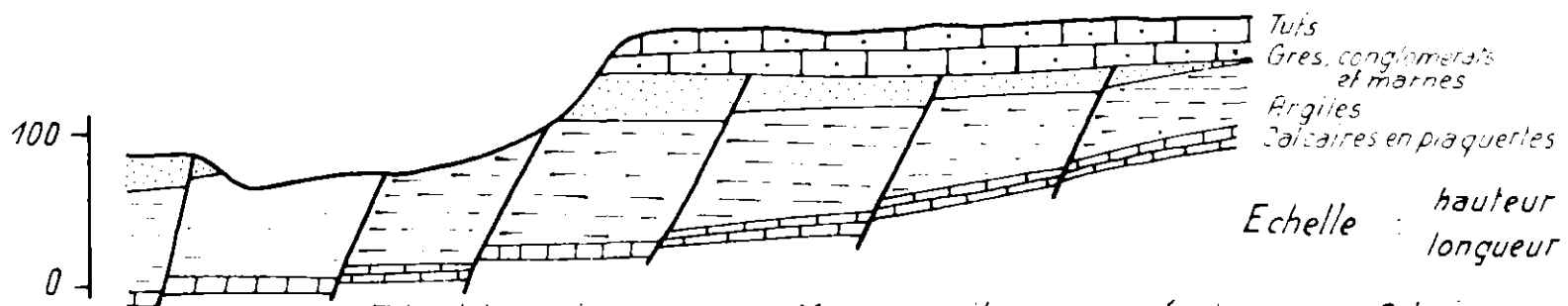
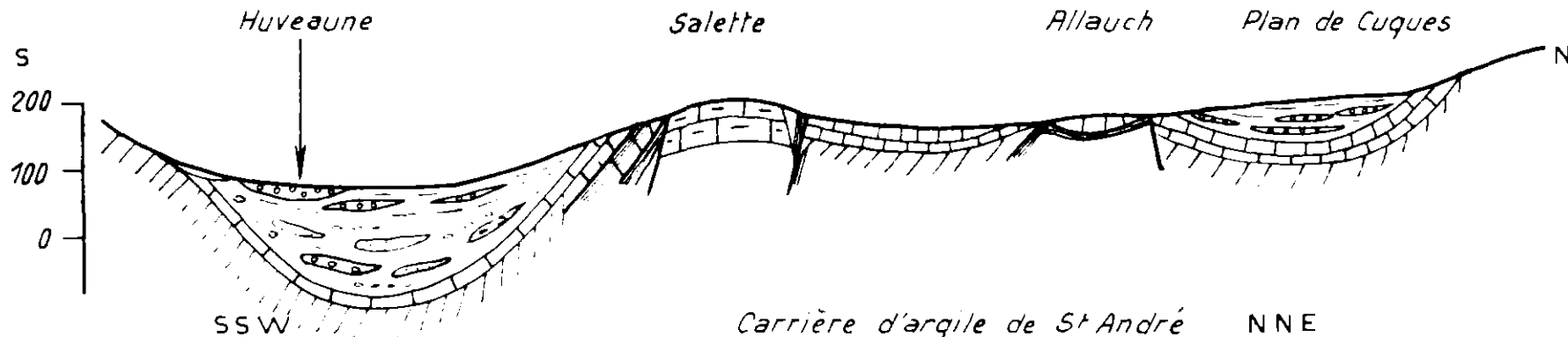
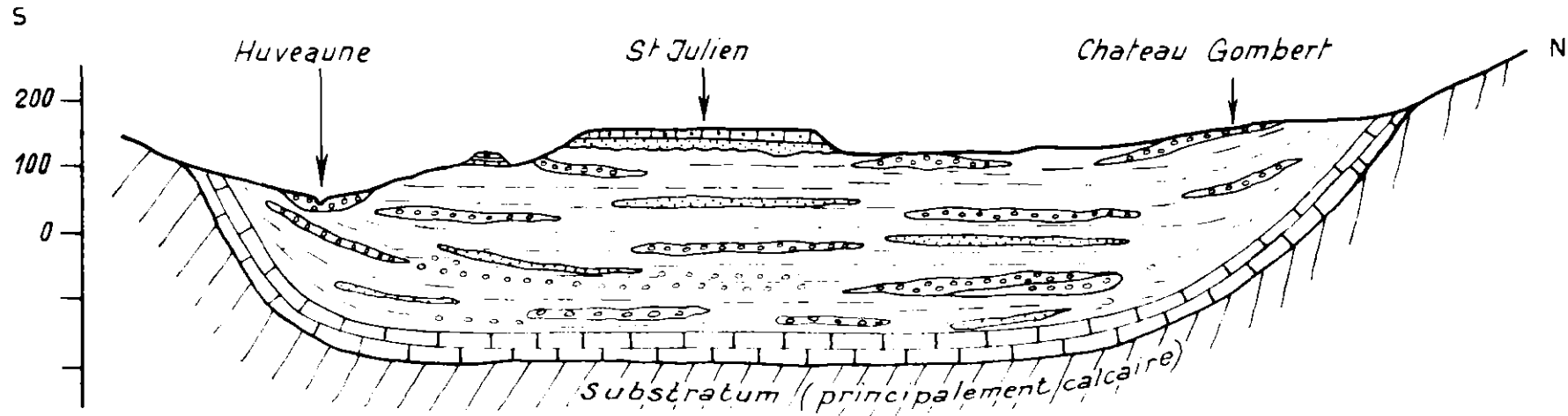
Elle met également en évidence les zones tabulaires de Saint Antoine et de Saint Julien ainsi que la zone complexe triasique d'Allauch, de la Salette et de la Valentine.⁽¹⁾

54 - LA CARTE DES FORMATIONS SUPERFICIELLES ET DU SUBSTRATUM (Pl. 3)

La carte des formations superficielles renseigne sur l'épaisseur de ces formations et la nature du substratum; ce dernier peut-être très irrégulier et creusé de chenaux étroits engendrant des variations rapides de l'épaisseur des formations superficielles.

(1) - Voir figure 2.

COUPES GEOLOGIQUES SCHEMATIQUES



Echelle : hauteur 1/10.000
longueur 1/50.000

- | | | | | | | | |
|---|---------------------|---|--------------------|---|--|---|------------------------------------|
|  | Alluvions récentes |  | Tufs et travertins |  | Marnes, argiles, conglomérats Stampien |  | Calcaires en plaquettes Sannoisien |
|  | Calcaire substratum |  | Calc. Crétacé inf. |  | Calc. dolomitiques Hettangien |  | Dolomies, argiles et gypses Trias |

Figure 2

La zonation établie n'a donc qu'une valeur indicative car pour avoir des données plus précises il est nécessaire d'avoir une densité d'informations plus importante.

55 - LES CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES DES TERRAINS

On peut très sommairement définir 4 groupes de caractéristiques :

551 - Terrains à caractéristiques géotechniques bonnes

Les calcaires ou les dolomies : à condition qu'ils ne soient pas fracturés ou karstifiés, en général, leurs caractéristiques mécaniques sont bonnes et ne posent donc aucun problème de portance ou de fondation, surtout pour des ouvrages de petite ou moyenne importance.

Les conglomérats ont également des taux de travail élevés et ne présentent pas de problème de fondation; ils se terrassent généralement à l'explosif encore qu'en couche peu épaisse (0,50 m) ils peuvent être ripables après ébranlement.

552 - Terrains à caractéristiques géotechniques moyennes

Les limons et sables (formation superficielle) : les limons sont particulièrement sensibles au tassement et il vaut mieux fonder sur le substratum lorsque leur épaisseur est faible. Lorsque cette formation est épaisse et homogène, elle peut supporter des constructions fondées sur semelles avec des tassements faibles et uniformes. Toutefois lorsque les sables recouvrent des séries imperméables, ils renferment des nappes phréatiques à la base; il faut alors s'assurer d'un drainage efficace.

En ce qui concerne les argiles et les marnes, deux facteurs sont particulièrement néfastes et abaissent ainsi leur capacité portante : la décompression qui entraîne un gonflement de l'argile (il faut dans ce cas couler le béton de propreté tout de suite après l'ouverture des fouilles) et le contact prolongé avec l'eau qui provoque un gonflement de

la roche. Si les formations argileuses se présentent par ailleurs en pente ($> 5 \%$) il y a des risques de glissement.

En effet, la qualité parfois médiocre des argiles, peut engendrer des zones instables lorsque les terrains sont placés en position défavorable (pente, flanc de côteaux, talus); les glissements de terrains que l'on constate dans les talus en bordure de l'autoroute de l'Est (Aubagne) peuvent en témoigner. L'argile est par ailleurs compressible et dans le cas d'ouvrage important, les valeurs des tassements ne sont pas négligeables.

Les argiles plastiques homogènes peuvent se prêter aux fondations, toutefois la partie superficielle peut-être altérée et présenter des caractéristiques différentes.

553 - Terrains à caractères géotechniques médiocres

Les alluvions argileuses ou limoneuses présentent pour la construction, des qualités médiocres. Les dangers sont dûs à l'hétérogénéité des terrains non compactés et gorgés d'eau, et à la présence de nappes aquifères. Il faut cependant remarquer qu'il existe dans certaines vallées d'assez bons terrains de fondation probablement correspondant à des alluvions sablo-graveleux; la densité des constructions qui existent dans la vallée de l'Huveaune peut en témoigner; en bordure de vallée, les formations alluviales sont moins épaisses et permettent d'envisager des fondations dans les formations saines sous-jacentes peu profondes.

554 - Terrains à caractéristiques géotechniques mauvaises

Tous les terrains gypseux et vaseux sont déconseillés à la construction. La dissolution et d'anciennes exploitations abandonnées de gypse (Fondacle, Allauch) constituent un danger du fait de leur effondrement possible.

Dans la région d'Allauch et d'Enco de Botte des gisements importants de gypse liés à des affleurements de Trias supérieur, ont été anciennement exploités. Les anciennes chambres et galeries d'exploitation se sont pour la plupart effondrées entraînant en surface la formation de véritables cratères. Sur le périmètre des anciennes zones d'exploitation une interdiction de bâtir existe, il faut toutefois noter qu'il n'existe par toujours de plan des anciennes exploitations.

A Fondacle, un effondrement (18 x 20 m) s'est produit dans un remblai récent recouvrant une partie de la concession abandonnée; autour de ce périmètre des sondages sont indispensables avant de projeter des constructions (une zone de non aedificandi a été délimitée).

56 - LA CARTE D'APTITUDE DES TERRAINS A L'AMENAGEMENT (Pl. 4)

561 - Le zonage géotechnique

Il faut rappeler au préalable que l'objet de l'étude n'était pas de déterminer les valeurs géotechniques directement utilisables pour le calcul des fondations mais la mise en évidence des grands ensembles géotechniques (carte d'orientation géotechnique).

Les documents analytiques ont permis d'établir la carte de zonage géotechnique ou carte d'aptitude des sols à la construction.

Le principe de cette carte est de regrouper géographiquement les observations en un certain nombre d'unités géotechniques distinctes. L'unité cartographique est le secteur qui est formé de terrains ayant des caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et géotechniques analogues; ces secteurs sont regroupés en zones à partir des données morphologiques (plateau, versant, vallée). Secteurs et zones peuvent être regroupés en de grands ensembles qui sont définis par un caractère lithologique dominant.

La légende de la carte de zonage géotechnique donne les principales caractéristiques de chaque ensemble. Un tableau donné en annexe fournit d'une manière plus détaillée les renseignements concernant les caractéristiques des terrains (géologie et lithologie, morphologie et occupation des sols, eaux superficielles et souterraines) ainsi que leurs aptitudes aux fondations, aux terrassements, à l'emploi des matériaux ainsi que les coefficients économiques⁽¹⁾.

De plus, chaque ensemble est défini par un chiffre et une couleur; celles-ci indiquent les natures lithologiques des terrains :

- teinte bleue ou verte : terrain à caractéristiques géotechniques bonnes et constituant un bon terrain de fondation (calcaires).
- teinte jaune ou brune : terrain à caractéristiques géotechniques moyennes : argiles.
- teinte rouge : terrains à caractéristiques géotechniques médiocres : gypse, éboulis, limons, vases et remblais.
- des hachures représentent enfin des terrains comportant une couverture de formations superficielles

562 - Description sommaire des ensembles

En complément de la légende de la carte de zonage géotechnique, nous précisons ci-après la répartition géographique des formations différenciées :

I - Ensembles calcaires et dolomitiques

I a : Zone Urgonien-Valanginien : calcaires blancs karstiques; favorable à la construction sous réserve d'une reconnaissance préalable des cavités de dissolution.

I a1 : Secteur du Mouret

I a2 : Secteur de Carpiagne.

(1) - Le coefficient économique tente de refléter qualitativement la relation existante entre le coût du terrassement et le coût des fondations.

- I b : Zone Portlandien : calcaire beige sublithographique; favorable à la construction mais difficulté de terrassement
 - I b1 : Secteur de l'Estaque
 - I b2 : Secteur de l'Etoile
 - I b3 : Secteur d'Allauch
 - I b4 : Secteur de Marseilleveyre
 - I b5 : Secteur de La Gineste (présence de blocs instables au dessus de la route).
- I c : Zone Hettangien-Rhétien : calcaires dolomitiques à pendage régulier; très favorable à la construction mais terrassement difficile.
 - I c1 : Secteur de la Salette : faiblement penté et boisé de pinèdes. Vue panoramique sur la vallée de l'Huveaune.
- I d : Zone Muschelkalk : calcaires, dolomies et cargneules; favorable à la construction; toutefois les couches sont très pentées et peuvent laisser apparaître du gypse à la faveur d'accidents.
 - I d1 : Secteur des Trois Lucs.
- I e : Zone de brèches : brèches calcaires très cimentées; difficulté de terrassement
 - I e1 : Secteur de Paloma.

II - Ensembles calcaires-marneux et marneux

Favorable à la construction, les intercalations marneuses et le pendage des couches nécessitent quelques précautions lors des fondations d'immeubles lourds.

- II a : Zone "Dogger"
 - II a1 : Secteur de Vaufrèges

III - Ensembles de calcaires en plaquettes et marnes

Favorable à la construction mais possibilité de rippage bancs sur bancs.

- III a : Zone "Sannoisien"
 - III a1 : Secteur de l'Estaque
 - III a2 : Secteur de la Montade
 - III a3 : Secteur de la Valbarelle
- III b : Secteur "Sannoisien" et couverture superficielle
 - III b1 : Secteur de Fontvieille
 - III b2 : Secteur des Camoins : exploitations de soufre:

concession des Accates (295 ha) et des Camoins (385 ha) institués en 1898. Les bassins de soufre sont interstratifiés dans les bancs de gypse ou intercalés dans les calcaires en plaquettes soit sous forme de lits très fins, soit en nodules; la minéralisation est continue avec des intensités variables. Les anciennes exploitations sont actuellement noyées. Un périmètre de protection a été délimité autour de l'établissement thermal afin de préserver, l'exploitation d'un abaissement de la nappe.

IV - Ensembles de tufs et travertins

Favorable à la construction sur les plateaux; des précautions sont à prendre lors de la construction sur les pentes présentant des terrains hétérogènes.

IV a : Zone de plateau

IV a 1 : Secteur de Saint Antoine

IV a 2 : Secteur de Saint Julien

IV b : Zone des buttes témoins

IV b 1 : Secteur de la Calade

IV b 2 : Secteur de Sainte Marthe

IV b 3 : Secteur de la Tuilière

IV b 4 : Secteur des Rempauds

IV c : Zone de vallon

IV c 1 : Secteur les Médecins

V - Ensembles de marnes, d'argiles et de conglomérats

Favorable à la construction mais la lenticularité des couches nécessite généralement une reconnaissance préalable.

V a : Zone de Saint Henri

V a 1 : Carrière de Saint André, relief très tourmenté du fait de l'exploitation des argiles; aménagements déconseillés

V b : Zone des Caillols : Problème d'eau dans la zone de St Jean du Désert

V c : Zone de Buziñe (très cultivée).

VI - Ensembles de marnes, argiles et conglomérats creusés par des thalwegs remblayés

Favorable à la construction, mais des précautions sont à prendre dans les thalwegs (présence d'eau possible).

VI a : Zone des Aygalades à Saint Jérôme

VII - Ensembles des terrasses

Pour des bâtiments lourds des fondations profondes sont à envisager (selon l'épaisseur des formations superficielles); une reconnaissance de la profondeur du substratum est indispensable.

VII a : Zone de Château Gombert

VII b : Zone de Plan de Cugues

VII c : Zone de la basse plaine de l'Huveaune : Brèches et formations sableuses de Montredon à la Pointe Rouge

VII d : Zone des Camoins : cette zone est protégée en raison du captage des sources thermales

VIII - Ensembles des vallées alluviales

Présence d'eau à faible profondeur. Nappe importante.

VIII a : Vallée alluviale de l'Huveaune

VIII b : Vallée alluviale du Jarret

VIII c : Vallée alluviale du Ruisseau des Aygalades

IX - Ensembles calcaires, marneux, argileux et conglomératiques

Très hétérogène. Etude de détail nécessaire avant la reconnaissance par sondage.

IX a : Zone de Logis Neuf

IX b : Zone du Mouret

X - Ensemble à éboulis de pente

Déconseillé à la construction.

X a - Zone de la Penne sur Huveaune

XI - Ensembles gypseux et argileux

Très déconseillé à la construction.

XI a : Zone d'Allauch

XI b : Zone d'Enco de Botte

XI c : Zone de Fondacle (tufs quaternaires superposés à marnes de l'Oligocène ou Trias gypseux) Zone "non aédificandi"

XI d : Zone de la Valentine

XI d 1 : Secteur de la Valentine

XII - Ensemble vaseux et sableux

Fondations profondes sur substratum à prévoir (profondeur variable); important remblais.

XII a : Zone portuaire

57 - AMENAGEMENT DES TERRAINS EN FONCTION DE LEUR APTITUDE

Dans ce chapitre l'on passera en revue les principes d'aménagement en donnant pour chaque cas les recommandations géotechniques indispensables. Cependant à l'échelle de l'étude les remarques qui vont suivre ont l'avantage d'attirer l'attention des aménageurs sur les problèmes qui peuvent se poser plutôt que d'y apporter des réponses définitives; celles-ci ne pourront être données qu'à l'issue d'une seconde phase des études, réalisée à une échelle beaucoup plus grande (le 1/5.000 par exemple) et avec des moyens plus appropriés (sondages de reconnaissance et investigations géophysiques, essais géotechniques in situ et en laboratoire).

571 - Recommandations relatives aux fondations

Elles seront fonction des différents types de constructions envisagées (constructions lourdes et légères). Les fondations superficielles considérées comme des fondations normales et sans coût excessif dans leur réalisation, tandis que les fondations profondes sont spéciales (fondations par puits, pieux...) Au stade de la reconnaissance à 1/25.000 et à partir de l'analyse des différents terrains, on peut évaluer l'aptitude des sols à recevoir l'une ou l'autre type de construction.

57.11 - Constructions légères

Tous les terrains peuvent recevoir de telles constructions il faut cependant mettre l'accent sur certaines restrictions :

- éviter de construire au pied des falaises (de Saint Julien et de Saint Antoine par exemple). Dans le cas contraire, il faut veiller au maintien de la couverture végétale au sommet de la falaise, drainer les eaux superficielles en amont et il sera toujours nécessaire de surveiller la stabilité de la falaise pour ne pas être surpris par d'éventuel éboulement pouvant être dus à des fissurations verticales ou à des sous cavages.

- s'assurer de la bonne tenue de certains dépôts de pente plus ou moins argileux, parfois mal drainés, sur des versants prononcés et éviter d'utiliser des terrains très plastiques, gorgés d'eau, en équilibre précaire (argiles de l'Oligocène par exemple).
- drainage indispensable des zones argileuses très plastiques, afin d'éviter des désordres dans les formations superficielles.
- ne pas prévoir de sous-sol (cave, garage) aux endroits où la nappe est très près du sol (vallée de l'Huveaune) ou prévoir des cuvelages étanches après rabattement de nappe.

57.12 - Constructions lourdes

Il s'agit ici d'ouvrages ayant plusieurs niveaux et qui, par leur importance, nécessitent obligatoirement, pour chaque cas, des études géotechniques particulières.

Dans les secteurs calcaires (La Salette par exemple), il n'existe pas de problèmes majeurs de fondations lorsque l'épaisseur des formations superficielles est faible (1 - 2 m) et que le calcaire sous-jacent est compact et non fissuré. Il ne faut cependant pas oublier que les calcaires peuvent être karstiques (cas de l'Urgonien) et présenter des cavités de dissolution, invisibles en surface. Au niveau des calcaires alternant avec des niveaux marneux on peut craindre des tassements différentiels si l'on ne fait pas au préalable de reconnaissance détaillée des sols (sondages).

Dans le cas d'alternances répétées de terrains durs et tendres, des glissements bancs sur bancs sont possibles lorsque le pendage est défavorable.

Dans les secteurs argileux et marneux, l'Oligocène présente des caractéristiques moins bonnes au point de vue fondation pour l'implantation de constructions lourdes. Leur implantation nécessite des études géotechniques détaillées pour préciser les conditions de stabilité et de tassement. Les conglomérats généralement très cimentés, intercalés dans

la série marneuse ou argileuse ont des caractéristiques mécaniques élevées et ne posent pas de problème de fondation; il faut toutefois s'assurer de la continuité et de l'épaisseur suffisante des bancs.

572 - Ouvrages souterrains

En plus des problèmes d'excavation et de tenue, les ouvrages souterrains (tunnel routier, émissaire, parking, etc...) peuvent poser des problèmes dûs à des venues d'eau éventuelles et à la présence de nappes. Il faut donc s'assurer du régime des eaux et installer des réseaux de piézomètres suffisamment tôt pour obtenir des mesures s'étalant sur un minimum d'une année.

Les calcaires, les dolomies et les conglomérats ont en général une bonne tenue et ne posent pas de problème de tassement. Il n'est pas de même des argiles et des limons.

573 - Voies de communication et réseaux

Les travaux correspondant à la mise en place de ces équipements sont liées essentiellement aux problèmes de terrassements qui occupent une place de plus en plus importante tant en construction routière (exécution en remblais ou en déblais) ou bien en aménagements divers (adduction d'eau, égouts...). Les problèmes se rapportent d'une part à l'extraction des matériaux, et d'autre part au remblai (éventuellement sur sol compressible) au compactage et à la circulation des engins sur les chantiers.

La majorité des déblais peut-être réalisée avec des scrapers ou pelles mécaniques, en ce qui concerne les formations superficielles. Cependant, la présence de blocs et d'éboulis exigera l'intervention de ripper.

En ce qui concerne les calcaires, les dolomies ou les conglomérats, il faudrait employer l'explosif (mais cette utilisation est interdite au zone urbaine).

574 - Aménagements divers

Les terrains les plus aptes à l'implantation des cimetières sont les formations non aquifères.

Les terrains calcaires peuvent être retenus à condition qu'ils ne soient pas fissurés.

Les terrains argileux sont déconseillés.

D'une manière générale, il faut proscrire toute implantation de cimetière à l'amont de captage.

Les terrains de décharge sont à prévoir dans les zones argileuses et imperméables. Il faut cependant faire attention au ruissellement pouvant causer des contaminations des eaux superficielles par lessivage des dépôts.

En ce qui concerne les espaces verts, il est facile d'imaginer que l'on puisse réserver à cet usage les terrains qui présentent le plus grand nombre de problème en matière d'équipement en particulier les versants et les fonds de vallon en secteur argileux.

575 - Recommandations générales

- Partout où l'épaisseur du recouvrement superficiel ou de la zone d'altération est faible, on a intérêt à fonder sur la roche saine après décapage; dans le cas de fondations sur pieux à la roche en place il faut que ceux-ci soient ancrés en principe dans la roche saine (au dessous de la zone d'altération) ou qui agissent par frottement latéral.
- On doit toujours éviter de construire sur des matériaux remaniés hétérogènes et instables (éboulis par exemple).
- Un sol de fondation est considéré comme bon dans la mesure où il est homogène, il faut donc prendre garde de ne pas asseoir un bâtiment sur deux formations n'ayant pas les mêmes caractères géotechniques.
- L'eau est souvent l'élément le plus gênant pour les travaux de terrassement; il faut donc prévoir avant le début des travaux d'éventuelles arrivées et le moyen d'en venir à bout.
- Même si un sol est acceptable, il faut effectuer une reconnaissance spécifique préalable aux travaux pour vérifier l'épaisseur de la formation et étudier ses caractéristiques géotechniques.
- Il faut rappeler que chaque fois que l'on modifie inconsidérément un talus naturel établi dans un matériau donné, on augmente ainsi les risques d'éboulement et de glissement.
- le gypse résistant à sec, devient tendre et soluble à l'état humide et donne lieu à des cavités de dissolution. Le gypse donne par ailleurs de l'eau séléniteuse dangereuse pour les ciments.
- A l'échelle 1/25.000 les résultats géotechniques de la présente étude ne peuvent être que qualitatifs; avant la mise en place des principales unités urbanistiques, une étude plus détaillée (1/5.000 par exemple) complétée par des reconnaissances mécaniques (sondages, "essais in situ") géophysiques et en laboratoire (mécanique des sols) est indispensable.

58 - LES SUBSTANCES UTILES

Sur les tableaux en annexe, l'on trouvera les références des différentes carrières en exploitation ou abandonnées, situées sur la carte documentaire.

Les principales exploitations intéressent les calcaires dont les carrières sont situées en bordure de la zone étudiée ainsi que les argiles.

Les carrières de calcaire et de calcaire dolomitique ont une grande importance dans la construction ainsi que pour la viabilité dans toute la région de Marseille; parmi les plus importantes (production supérieure à 4.000 T/Jour) se situent :

- la carrière GALLAND (Nord de Marseille 1043.3.4)
 - la carrière PERASSO (Sud de Marseille 1044.5.26).
- les gisements intéressés sont très importants.

Dans le Nord de Marseille se trouve également une importante carrière de calcaire argileux qui alimente en produit de base la cimenterie de l'Estaque (1020.7.7).

Egalement dans la partie nord de l'agglomération, la vaste carrière d'argile de Saint André (1043.4.1) sert à approvisionner partiellement en terre l'usine de tuiles Jean ROUBAUD dont l'importance est très grande sur le marché régional.

A l'Est la carrière d'argile de la Valentine (1044.1.1) est plus modeste et ne sert que localement à la fabrication de briques.

Parallèlement à ces exploitations existent un certain nombre d'extraction de calcaire pour construction de moindre importance et surtout localisées à la périphérie nord de la zone étudiée.

A cela, il faut ajouter les anciennes carrières localisées surtout autour de l'agglomération, mais aussi dans les secteurs urbanisés de Saint Julien - Les Trois Lucs - Allauch où elles représentent des inconvénients plus ou moins importants

Chapitre 6

C O N C L U S I O N S

L'étude géologique, hydrogéologique et géotechnique préliminaire de l'agglomération marseillaise fournit aux urbanistes les éléments nécessaires à une bonne appréciation géotechnique des terrains et leurs aptitudes à l'aménagement.

Douze ensembles ont été distingués dont la plupart offrent de bonnes aptitudes à l'aménagement (terrains calcaires, dolomitique etc...). Les zones triasiques caractérisées par des terrains gypseux et les zones alluviales sont par contre à déconseiller pour la construction.

La carte de zoning à 1/25.000 présente sous une forme synthétique la somme de ces résultats.

Cette étude devrait, par ailleurs, déboucher sur des études spécifiques plus détaillées portant sur la résolution de problèmes ou de projets particuliers; des reconnaissances détaillées (sondages carottés, essais in situ, essais en laboratoire de mécanique des sols, essais hydrogéologiques) seront nécessaires pour tous les ouvrages présentant une certaine importance.

En conclusion, les résultats de cette étude devraient contribuer à une meilleure connaissance des sites et doivent permettre d'aborder les problèmes de la localisation de l'habitat et de l'implantation des grands équipements dans les meilleures conditions.

B I B L I O G R A P H I E

- ARVOIS R. - DELLERY B. - DUROZOY G. - GOUVERNET Cl. - Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 31.10.1966 sur la vallée de l'Huveaune à l'aval d'Aubagne. Rapport B.R.G.M. DSGR 67.A.52 - 1967.
- BLANC J. - Les sédimentations du lac oligocène de Saint André - Marseille Bulletin du Museum d'Histoire Naturelle de Marseille - Tome XIII - 1953.
- CORROY G. - La région triasique de la Valentine près Marseille (Bouches du Rhône) - Ann. Fac. Sc. Marseille - Tome XXXIV - 1963.
- DUROZOY G. - GUIEU G. - Etude géologique de la région des anciennes exploitations de gypse d'Allauch pour la détermination des zones à bâtir Février 1967 - Rapport inédit.
- DUROZOY G. - JONQUET P. - Données hydrogéologiques sur la vallée de l'Huveaune à l'aval d'Aubagne (Bouches du Rhône). Mises au point des connaissances. Rapport B.R.G.M. 69.SGL.296.PRC - 1969.
- GOUVERNET H.-DELLERY B. - Etude de la zone industrielle de la Valentine Rapport B.R.G.M. 1971.
- DELLERY B. - PETER A. - Etude géologique et géotechnique de la deuxième rocade. Rapport 70.SGN.232.PRC.
- GUIEU G. - MARGALHAN FERRAT H. - ZANFONI A. - Etude géologique préliminaire concernant l'ancienne platrière de Fondacle. Rapport B.R.G.M. Sept. 1969.
- NICOD J. - Recherches morphologiques en Basse Provence calcaire. N° 5 Etudes et travaux des pays méditerranéens - 1967.
- SANEJOUAND R. - La cartographie géotechnique en France - Bulletin du Ministère de l'Equipement et du Logement - 1972.

Dossiers Code minier du B.R.G.M. - Feuilles de Marseille (1043.3/4/5/6)
et Aubagne (1044.1/2/5/6).

Cartes topographiques 1/25.000 Marseille Aubagne

Carte géologique : Marseille à 1/50.000.

ANNEXE 1

LISTE DES CARRIERES

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1044.1								
1	Briques	Argile calcaire	La Valentine (11°)	353.600	115.700	Continue	Sté Générale des Tuileries de Marseille - La Valentine MARSEILLE 11°	Usine
2	Construction	Calcaire	Notre Dame du Château	855.400	119.900	Réouverture en cours	IMBERT - St Julien 15, rue des Trois Lucs Marseille	
3	"	"	Le Grand Puits	854.700	119.900	Abandonnée	Copropriété	Maison
4	Plâtre	Gypse	Platrière de Fondacle Sud (13°)	852.780	117.680	"	Ville de Marseille	Zone de non aédificandi
5	Construction		Carrière de Fondacle (13°)	852.380	118.360	"	M. LAURENT - 316 bis, avenue	
6	"	Tuf calcaire	Boul. de la Comtesse (13°)	852.220	118.100	"	IMBERT J.P. - 12 boulevard de la Comtesse MARSEILLE	Habitation

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1044.1								
7	Construction	Tuf calcaire	Amaryllis (13°)	850.920	117.740	Abandonnée		Immeuble l'Etoile
8	"	"	Ouest Fondacle (13°)	852.120	118.200	"	Inconnu	Habitation
9	Granulat	Calcaire	La Nègre (13°)	852.200	123.600	"	M. JOUVE, rue Etienne Dolet	
10	Construction	"	Palama (13°)	852.150	123.300	Continue	" Impasse Revah MARSEILLE 13°	
11	Granulat	"	Mouret (13°)	850.840	122.250	Abandonnée	M. FOUQUE à Mouret MARSEILLE	Dépôt de matériaux
12		"	Serre (13°)	850.450	122.030	"	M. LE LUC, 44, traverse Beaume Loubière MARSEILLE	Dépôt et bureaux
13	Construction	"	Carrière de l'Etoile (13°)	860.010	122.780	"	Mme DREUX BARESCAT 2, rue Colonel Molle PARIS 16°	

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1044.1								
14	Granulats	Calcaire	La Montade (13°)	853.330	122.960	Abandonnée	Vraisemblablement ville de MARSEILLE	
15	Construction	"	La Montade (13°)	853.30	123.03	"		
16	"	"	La Montade (13°)	853.05	123.17	"		
17	"	"	La Batarelle (14°)	848.960	121.660	"	M. BENDETTI, 1, rue Maréchal Fayolle MARSEILLE	Ruines
18		"	Vallon Dol (14°)	848.570	121.790	"	Caisse des Dépôts et Consignations	
19		"	Vallon Salmat(14°)	848.320	122.070	"	" "	
20		"	Four de Buze (14°)	848.290	121.510	"	" "	
21	Chaux	Gypse	Château de Bras (12°)	853.780	118.480	"	M. GUAFFI, 9, rue Ste Adelaïde MARSEILLE 4°	Maison
22	Construction	Calcaire	La Malvina (12°)	854.140	117.580	"	Inconnu	Maison
23	"	"	La Malvina (12°)	853.94	117.70	"	"	Maison

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou exploitants	Utilisation du site
				X	Y			
1044.2								
1	Industrie	Soufre	Les Camoins	857.750	116.720	Abandonnée	Lotissement	Lotissement
2	Construction	Calcaire	Font de Mai	860.160	117.440	"		Maison
3	"	"	La Clau	855.600	121.000	"	M. EDMOND Fils	Maison
4	"	"	La Bourdonnière	855.880	122.500	"	Inconnu	Usine
5	"	"	La Fève	856.400	123.440	"	M. TORRECILLIAS	Dépôt de voitures
6	"	"	Marcellin	859.120	118.580	"	Inconnu	
7	Platre	Gypse	Les Bellons	857.360	118.840	"	"	

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1044.2								
8	Construction	Calcaire	La Treille (11°)	857.820	117.360	Abandonnée	Inconnu	
9	"	"	Eoures (13°)	858.460	116.960	"	Institut Pédagogique "Les Chênes" Eoures MARSEILLE 13°	
10	Marbre	"	Les Gavots	861.140	119.060	"	Inconnu	
11	Brique	Argile	Château Favari	862.460	119.560	"	"	
12	"	"	Château Favari	862.700	119.340	"	"	
13	Construction	Calcaire	Collet du Ratier	857.800	124.700	"	"	
14	"	"	Collet du Ratier	859.200	124.620	"	"	

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1044.5								
1	Granulat	Calcaire	Les Baumettes Prison (9°)	850.140	108.240	Continue	Carrière MARTINI 148 boulevard du Sablier MARSEILLE 9°	
2	"	"	Les Baumettes (9°)	850.000	107.460	Intermittente	Carrière MARION 10, avenue P. Matheron MARSEILLE	Dépôt
3	Construction	"	Vallon de la Vigie (11°)	853.820	113.780	Abandonnée	Inconnu	Constructions
4	"	"	La Moutte (11°)	852.500	113.620	"	M. Joseph THOMAS - St Loup	Dépôt de matériaux
5	"	"	La Gorge Noire (10°)	852.220	113.220	"	Inconnu	Ruines
6	"	"	Chapelle St Joseph (9°)	850.430	110.500	"	"	Usine et entrepôt de matériel

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1044.5								
7	Construction	Calcaire	La Valbarelle (11°)	852.940	113.880	Abandonnée	Inconnu	Menuiserie et maisons
8	" et granulat	"	Le Redon (9°)	851.000	110.A00	Continue	Travaux du Midi - Bd J. Vernet MARSEILLE 9°	
9	Granulat	"	Vallon du Cerisier (9°)	853.700	110.040	Arrêté	Société Préfabrication Matériaux rachetée par Sté BRONZO	
10	Construction	"	La Seigneurerie (9°)	850.300	104.020	Abandonnée	Inconnu	
11	"	"	Les Baumettes W prison (9°)	849.840	107.940	"	"	Décharge
12	Granulat	"	Bellevue (9°)	851.54	112.140	Continue	RIBOTTA et Fils - Bd du Redon MARSEILLE 8°	
13	Construction	"	Grandval 1 (9°)	850.080	109.100	Abandonnée	Inconnu	

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1044.5 14	Chaux	Calcaire argileux	Vaufrèges (9°)	852.360	110.480	Abandonnée	Sté Préfabrication Matériaux 180, Route Léon Lachamp MARSEILLE 9°	Sté BRONZO Usine
15	"	"	Vaufrèges (9°)	852.680	110.540		LISBONIS 217, Route Léon Lachamp MARSEILLE 9°	Usine et entrepôts
16	"	"	Vaufrèges (9°)	852.750	110.350	"	Inconnu	d°
17	Granulat	Calcaire	Vallon de la Barasse I	855.500	113.600	"	Entreprise J. POMEON et H. LAMOTTE d'Incamps	Usine et habitation
18	Industrie	"	Vallon de la Barasse II	855.100	113.750	"	Sté d'Electrochimie d'UGINE	Dépôt de décombres
19	Construction	"	Vallon de la Barasse. III	854.800	113.800	"	Ex. CHAUMERY	Habitations
20	Granulats	"	Les Trois Ponts Ste Croix	851.750	112.400	Continue	Sté des Carrières de la	

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1044.5 21	Granulat	Calcaire	Les Trois Ponts Village	851.950	112.650	Abandonnée	Ets MAGNONE et Fils St Loup - MARSEILLE	Entrepôts
22	"	"	La Cayolle I(9°)	848.950	107.140	"	E. CHOURAQUI- 365, rue Paradis MARSEILLE	Fabrique de parpaings
23	"	"	La Cayolle II(9°)	849.060	106.900	Active	Sté LAFARGE Cimenterie de l'Estaque - MARSEILLE	
24	Construction	"	Ouest Camp de Carpiagne	855.000	109.460	Abandonnée	Inconnu	Dépôt d'acides usées
25	"	"	Col de la Gineste	853.320	109.340	"	"	Stationnement
26	"	"	Vallon de Toulouse	851.300	111.720	Continue	Sté PERASSO et Fils St Tronc MARSEILLE	

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1044.5								
27	Granulat	Calcaire	Vallon de la Panouse (9°)	851.150	111.250	Continue	Sté Nouvelle Exploitation des Carrières de la Panouse Avenue de la Panouse MARSEILLE 9°	Dépôt de matériaux
28	Chaux	"	Est vallon de la Panouse (9°)	852.500	110.850	Abandonnée	Inconnu	Dépôt de matériaux
29	Granulat	"	N. col des Baumettes (9°)	850.16	107.04	Arrêtée	"	
30	"	"	Les Baumettes S (9°)	850.10	107.32	Abandonnée	"	
31	"	"	Domaine de Forbin (11°)	854.02	113.78	"	"	Bassin
32	"	"	La Gorge Noire E (10°)	852.28	113.18	"	"	Maison
33	Chaux	Calcaire argileux	Vaufrège W (9°)	852.10	110.40	"	"	

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1044.5 34	Granulat	Calcaire	S. vallon de la Barasse (11°)	854.70	113.60	Abandonnée	Inconnu	

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1043.3								
1	Construction	Calcaire dolomitique	L'Aiguillon (16°)	838.870	121.650	Abandonnée	ENTREPRISE CHAGNAUD	Entrepôt de matériel et de bureau
2	"	Calcaire dolomitique	L'Aiguillon Est (16°)	839.160	121.950	"	"	Sert d'accès à la carrière du vallon
3	Enrochements	Calcaire	Carrière du Vallon (16°)	838.760	122.280	Continue	"	Entrepôt de stériles et rebuts dans la partie sud
4	Granulat	"	MARSEILLE Carrière Galland (16°)	840.500	123.500	Continue	CIMENT LAFARGE	
5	Ciment	Calcaire à ciment	MARSEILLE - Château de la Nerthe (16°)	839.200	124.200	Arrêtée	"	
6	Verrerie	Dolomie	MARSEILLE - Les Riaux (16°)	839.850	123.700	Abandonnée	"	

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1043.3								
7	Ciment	Calcaire à ciment	LA NERTHE (16°)	839.700	124.300	Continue	CIMENT LAFARGE	
8	Construction	Calcaire	MARSEILLE Viaduc Est (16°)	840.36	122.82	abandonnée		Aménagée en terrain de sport depuis 1943
9	"	"	MARSEILLE Viaduc Ouest (16)	840.25	122.76	abandonnée		d°
10	"	"	MARSEILLE Carrière de Riaux (16°)	839.65	122.90	abandonnée		
11	Construction et empierrement	"	MARSEILLE La Caudette Nord (16°)	839.55	122.55	abandonnée	UGINE KUHMANN	
12	"	"	MARSEILLE La Caudette Sud (16°)	839.45	122.30	abandonnée	d°	

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1043.4								
1	Briques	Argile marneuse	SAINT ANDRE LES TOURS (14°)	844.500	122.500	Continue	Sté Générale des Tuileries de Marseille - 4, Place Félix Bar - MARSEILLE 6°	
2	"	Argile calcaire	SAINT HENRI (16°)	843.360	122.240	Abandonnée	"	
3	"	Argile marneuse	L'ESTAQUE Saumaty (16°)	842.180	122.040	"	"	Remblayée partiellement
4	"	"	L'ESTAQUE GARE (16°)	844.350	122.000	"	Sté Générale des Tuileries de Marseille - 4, Place Félix Baret - MARSEILLE 6°	Remblayée partiellement
5	Construction	Dolomie	LE MARINIER (16°)	841.530	123.250	"	Sté NOBEL BOZEL - 134, boul. Michelet - MARSEILLE 8°	Dépôt d'explosifs
6	"	"	SUD LE MARINIER (16°)	841.380	122.750	"	TRUCHET et TANZINI	Baraque
7	"	"	EST LE MARINIER (16°)	842.340	123.200	"	Gaz de France - Groupe gazier Usine à gaz - Rue de Lyon MARSEILLE	Installations et conduites de gaz

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1043.4								
8	Construction	Calcaire argileux	Les Peyrards	846.400	123.600	Abandonnée	GALLAND Frères, Traverse Viaduc MARSEILLE 15° Tél. 60.82.36	
9	"	Calcaire	Vallon de la Mûre (14°)	846.900	121.900	"	Ville de Marseille	Dépôt de ferrailles
10	"	"	Les Maillans Sud (15°)	846.280	124.360	"	"	
11	"	Calcaire dolomitique	Les Accates (15°)	846.300	122.300	Continue	M. GHERZO Frères - Les Aygalades Accates MARSEILLE 16°	
12	Granulats	Calcaire	Les Bessons (14°)	847.600	121.750	"	Sté des Carrières de Ste Marthe - Chemin des Bessons MARSEILLE 14°	
13	Construction	"	Vallon de la Mure N (14°)	847.00	122.12	Abandonnée		
14	"	"	Vallon de la Mure W (14°)	846.65	122.00	"		
15	"	Calcaire argileux	Les Lions (15°)	846.20	123.80	"		Habitations
16	"	Calc. dolom.	Est le Marinier 16°			"		-

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1043.8								
1	Construction	Calcaire	MONTREDON (8°) La Verne I	845.750	107.880	Abandonnée	Sté CEPPI	Bâtiments industriels
2	"	Sable	MONTREDON (8°) La Verne II	845.830	107.920	"	d°	d°
3	"	Calcaire	LA MADRAGUE NORD (8°)	845.200	107.650	"	Département des Bouches du Rhône	Dépôt et bidonville
4	"	"	LA MADRAGUE SUD (8°)	845.120	107.750	"	d°	
5	"	"	MONT ROSE (8°)	844.800	107.780	"	Etat	Tennis
6	"	"	Vallon de l'Agneau (8°)	844.540	106.780	"	S.C.I. des Goudes	
7	"	"	Vallon des Auffes (7°)	844.880	114.020	"	Copropriété	Immeubles
8	"	"	Tellenes (7°)	846.140	114.000	"		

N° C.M.	Utilisation	Nature	Commune et lieu-dit	Coordonnées		Activité	Exploitants ou propriétaire	Utilisation du site
				X	Y			
1043.8								
9	Construction	Calcaire	Bd. Notre Dame (6°)	846.440	113.960	Abandonnée	Particuliers	Immeubles et garages
10	"	"	Carrière HONORE rue Pointe à Pître (7°)	846.300	113.720	"	Ville de Marseille	Rue
11	"	"	L'Eperon (8°)	846.740	113.020	"	Copropriété - Résidence Flotte	Copropriété
12	"	"	Grotte Roland (8°)	846.40	107.75	Arrêtée	M. PASTRE	
13	"	"	Roche Percée (8°)	850.10	109.15	Abandonnée		Décharge
14	"	"	Montredon Sud (8°)	845.75	107.70	"	Sté CEPPI	Reboisement

LISTE DES PUIITS

Référence B.R.G.M.	Z	Prof. puits	Prof. eau	N.H.S. N.G.F.
1043.4.63	84.36	82.25	8.30	73.95
1044.1.69	85	19	11.35	73.65
" 77	92	19.75	7.45	84.55
" 81	63	17.35	13.80	49.20
1044.2.50	99	5.50	3.75	95.25
" 52	110	10.95	3.90	106.10
" 53	100	9.25	5.45	94.55
" 54	103	12.20	8.90	94.10
" 55	88	5.80	1.45	86.55
" 56	112	18.90	6.05	105.95
" 57	90	8.50	4.30	85.70
" 58	89	8.25	5.65	83.35
" 59	117	7.50	4.40	112.60
" 63	97	5.65	0.95	96.05
" 64	80	6.95	5.80	74.20
1044.5 b.48	55	8.85	6.10	48.90
1044.5 c.204	80	25.30	21.20	58.80
1044.6.78	138	7.20	5.85	132.15
" 83	84	10.40	9.45	74.55
" 92	80	11.55	7.80	72.20
" 94	90	6.75	5.00	85
" 96	90	12.20	6.00	74

LISTE DES ECHANTILLONS - TYPES

- A.G.A.M. (1) 22.781 - Sable brun légèrement consolidé du Quaternaire
- Les Rempauds
- A.G.A.M. (2) 22.782 - Grès conglomératique peu consolidé du Quaternaire
- Les Rempauds
- A.G.A.M. (3) 22.783 - Calcaire du Quaternaire
- Chemin de la Martine (hopital psychiâtrique)
- A.G.A.M. (3) 22.783 - Marne gris clair - Quaternaire
- Chemin de la Martine
- A.G.A.M. (4) 22.784 - Calcaire gris fumé et calcaire dolomitique cargneulisé
rouge - Trias
- Près de la minoterie à la Valentine
- A.G.A.M. (5) 22.785 - Calcaire beige dolomitique - Hettangien
- Trois Lucs
- A.G.A.M. (6) 22.786 - Calcaires cahotiques karstifiés et à figures séd. (circul.)
Rhétien
- Trois Lucs
- A.G.A.M. (7) 22.787 - Dolomie gris brun - Trias - Enco de Botte
- A.G.A.M. (7) 22.787 - Marne brune - Trias - Enco de Botte
- A.G.A.M. (8) 22.788 - Calcaire beige - Portlandien
- Allauch
- A.G.A.M. (9) 22.789 - Calcaire marneux jaune - Oligocène
- Lotissement Chappe
- A.G.A.M. (10)22.791 - Calcaire beige compact et biodétritique - Urgonien
- La Moutade
- A.G.A.M. (11)22.792 - Conglomérat et grès calcaire - Quaternaire
- Plan de Cuques
- A.G.A.M. (11)22.792 - Marne beige ou noir - Quaternaire
- Plan de Cuques
- A.G.A.M. (12)22.790 - Dolomie marneuse rouge - Trias
- Entrée Trois Lucs.
- A.G.A.M. (13)22.793 - Grès jaune peu consolidé - Oligocène
- Saint André
- A.G.A.M. (14)22.794 - Tufs à serpules - Quaternaire
- Carrière de Saint André
- A.G.A.M. (14)22.794 - Sable imprégné de manganèse - Quaternaire
- Carrière de Saint André
- A.G.A.M. (14)22.794 - Tufs - Quaternaire - Carrière de Saint André.

LEGENDE

- 328 Sondage n° référence B.R.G.M.
- 59 Puits " "
- 115 Source " "
- ▲ 26 Carrière en activité de >500 m² (n° de référence)
- ▲ 12 Carrière en activité de <500 m² (n° de référence)
- 8 Carrière abandonnée
- 40 Courbe isopièze de la nappe de l'Huveaune au 15-9-69
- Cours d'eau et canaux d'irrigation



AGENCE D'URBANISME DE L'AGGLOMERATION MARSEILLAISE

Etude géologique hydrogéologique et géotechnique
préliminaire de l'agglomération marseillaise

CARTE DOCUMENTAIRE

ECHELLE 1/25.000



N° D'ENREGISTREMENT :		MODIFICATIONS	
Dessiné le :	Février 1973	Désignation	Date
73.SGN	PRC	Plan n° 1	



LEGENDE

- Ez Eboulis - Récent
- Fz Limons, sables, graviers fluviatiles. Alluvions récentes
- Fy Limons, sables, graviers, cailloutis, brèches - Alluvions quaternaires (Terrasses)
- UV Tufs, travertins, graviers torrentiels, sables - Quaternaire ancien
- g2 Argiles, marnes, calcaires, grès, conglomérats - Stampien
- g1 Calcaires en petits bancs, calcaires crayeux, marnes, niveaux gypseux - Sannoisien
- C4-5 Calcaires - Coniacien - Santonien
- C2-3 Calcaires à Rudistes - Turonien - Cénomannien
- n5 Calcaires noduleux à silex, calcaires marneux - Bédoulien
- n4U Calcaires biodétritiques massifs - Urgonien
- n2-3 Calcaires et marnes - Hautévien - Valanginien
- j9 Calcaires à grain fin massifs et calcaires dolomitiques - Portlandien
- j2-1 Calcaires et calcaires marneux - Dogger - Lias
- t9 Argiles, marnes, cargneules, gypses - Keuper
- t6 Calcaires et dolomies - Muschelkalk



AGENCE D'URBANISME DE L'AGGLOMERATION MARSEILLAISE

Etude géologique hydrogéologique et géotechnique
préliminaire de l'agglomération marseillaise

CARTE GEOLOGIQUE

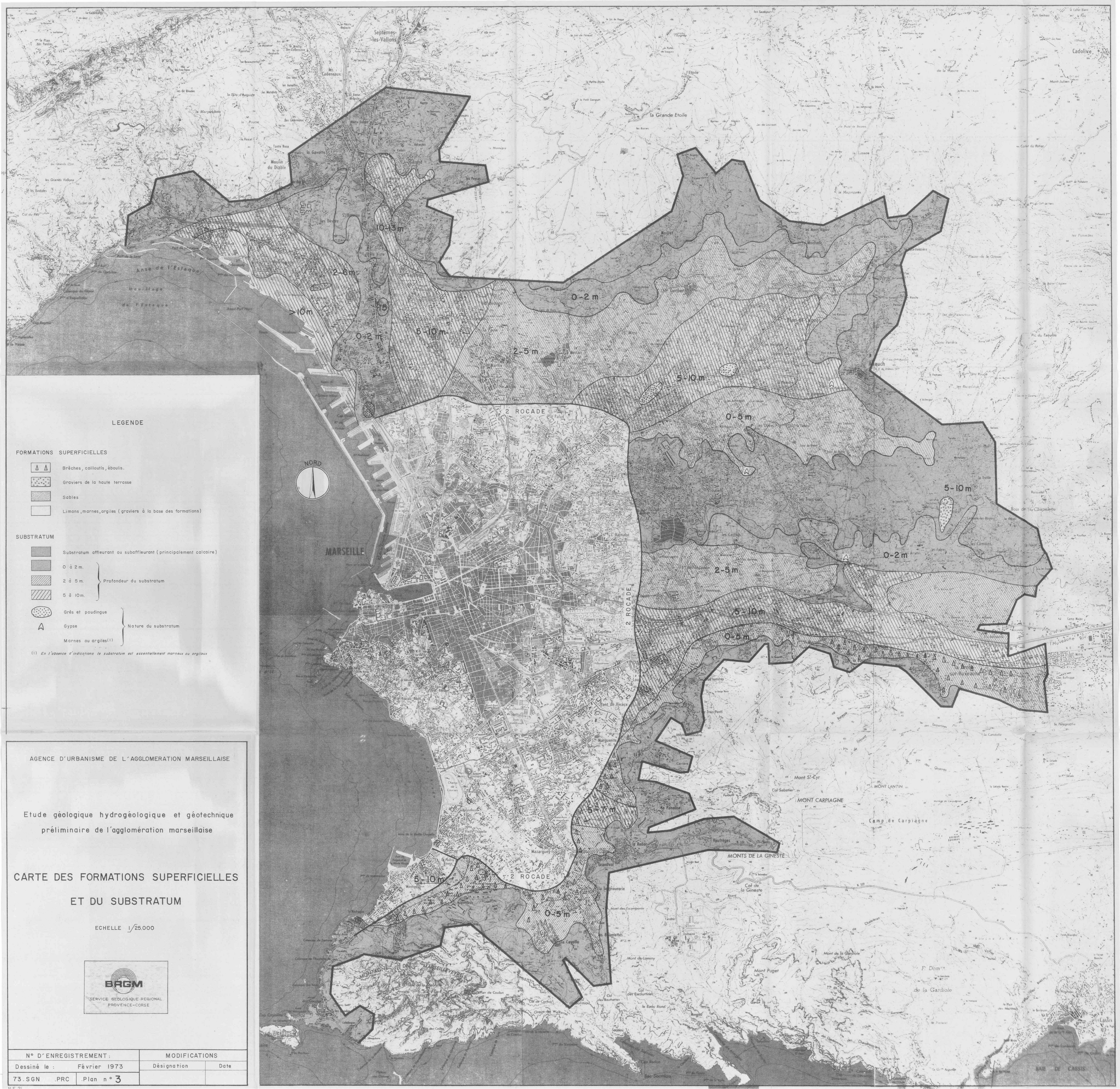
ECHELLE 1/25.000



N° D'ENREGISTREMENT:		MODIFICATIONS	
Dessiné le :	Février 1973	Désignation	Date
73 SGN .PRC	Plan n° 2		



AREE DE CASSIS



LEGENDE

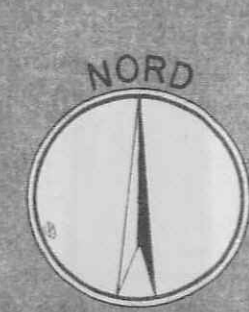
FORMATIONS SUPERFICIELLES

- Breches, cailloutis, éboulis.
- Graviers de la haute terrasse
- Sables
- Limons, marnes, argiles (graviers à la base des formations)

SUBSTRATUM

- Substratum affleurant ou subaffleurant (principalement calcaire)
 - 0 à 2 m.
 - 2 à 5 m.
 - 5 à 10 m.
- } Profondeur du substratum
- Grès et poudingue
 - Gypse
 - Marnes ou argiles⁽¹⁾
- } Nature du substratum

(1) En l'absence d'indications le substratum est essentiellement marneux ou argileux



AGENCE D'URBANISME DE L'AGGLOMERATION MARSEILLAISE

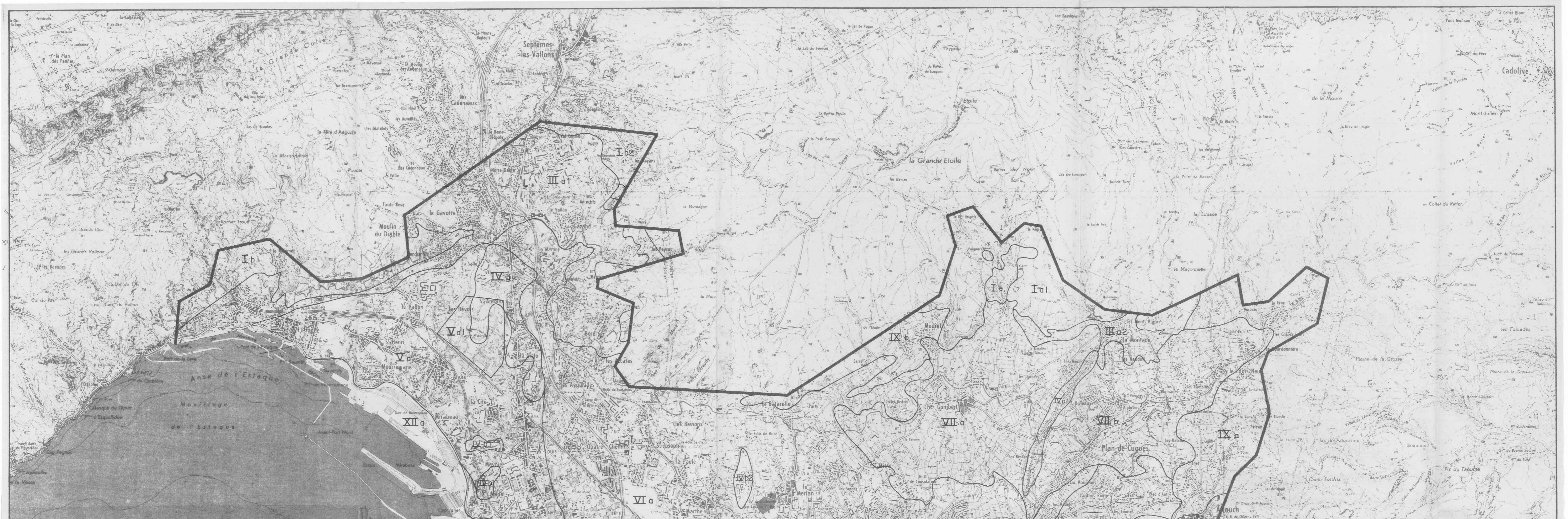
Etude géologique hydrogéologique et géotechnique
préliminaire de l'agglomération marseillaise

CARTE DES FORMATIONS SUPERFICIELLES
ET DU SUBSTRATUM

ECHELLE 1/25.000



N° D'ENREGISTREMENT :	MODIFICATIONS	
Dessiné le : Février 1973	Désignation	Date
73.SGN.PRC	Plan n° 3	



LEGENDE SOMMAIRE

ENSEMBLES	CARACTERISTIQUES ET APTITUDES DES TERRAINS
I CALCAIRES ET DOLOMITES	Calcaires et dolomies, généralement massifs, parfois fissurés; pente généralement assez forte et souvent boisée; favorables à l'infiltration. Très bonnes aptitudes aux fondations mais difficultés de terrassement. L'emploi des matériaux est possible.
II CALCAIRES MARNEUX et MARNES	Calcaires marneux et marnes généralement en alternances et peu perméables; exploitation en carrières. Aptitudes aux fondations et aux terrassements, moyennes.
III CALCAIRES EN PLAQUETTES ET MARNES	Calcaires en petits bancs ou plaquettes, parfois crayeux généralement peu pentés. Assez bonnes aptitudes aux fondations et aux terrassements; perméabilité faible.
IV TUFES ET TRAVERTINS	Constituent généralement des buttes témoins à dalle sommitale (5m) compacte et dure supportée par des tufs et travertins alternant avec des sables, lits conglomératiques et marnes. Bonnes aptitudes des plateaux aux fondations, tandis que les talus (généralement pentés) plus tendres, sont déconseillés.
V MARNES ET CONGLOMERATS	Alternances de marnes, de grès et de conglomérats; les talus marneux sont généralement mal stabilisés, très peu perméables. Les aptitudes aux fondations et aux terrassements sont variables du fait de la ténacité des couches; les talus marneux peuvent présenter des difficultés d'aménagement.
VI MARNES ET CONGLOMERATS CREUSÉS DE THALWEGS	Idem avec thalwegs de direction N-S, remblayés par des limons et graviers dans lesquels peuvent circuler des nappes aquifères. Les thalwegs sont favorables à l'aménagement d'axes routiers sous réserve d'une étude spécifique des traces.
VII TERRASSES	Limons de surface sur cailloutis ou sables. Zones de cultures ou urbanisées; possibilité de nappes aquifères au contact du substratum. Bonnes aptitudes à la construction lourde en se fondant sur le substratum. Possibilité de fondations superficielles pour ouvrages légers.
VIII VALLEES ALLUVIALES	Alluvions de l'Huveaune et du Jarret (peu importantes). Limons sableux sur équilibre de graviers et de cailloutis. Mauvaises aptitudes aux fondations superficielles sur les alluvions pour les ouvrages lourds l'importante nappe aquifère.
IX CALCAIRES, MARNES, ARGILES ET CONGLOM.	Ensemble hétérogène présentant dans l'ensemble de bonnes aptitudes à la construction.
X EBOULIS DE PENTE	Eboulis calcaires. Constructions importantes déconseillées surtout si la pente est forte.
XI GYPSES ET ARGILES	Gypses, marnes et argiles; dans le secteur d'Allauch anciennes exploitations souterraines. Construction fortement déconseillée.
XII REMBLAIS ET VASES	Epaisseurs importantes de vase et de limons vaseux en bordure de mer. Possibilité de construction sur remblai après études spécifiques.



AGENCE D'URBANISME DE L'AGGLOMERATION MARSEILLAISE

Etude géologique hydrogéologique et géotechnique préliminaire de l'agglomération marseillaise

CARTE DE ZONAGE GEOTECHNIQUE
Aptitude des terrains à la construction

ECHELLE 1/25.000



N° D'ENREGISTREMENT: MODIFICATIONS

Dessiné le :	Février 1973	Désignation	Date
73.SGN.PRC	Plan n° 4		



