

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT

**MISSION D'AMÉNAGEMENT DE L'ÉTANG DE BERRE**

Gorges de Cabriès - CD. 19 - 13 Vitrolles

Tél. 02.80.01

CONFIDENTIEL

**RECONNAISSANCE GÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE  
PRÉLIMINAIRE DES ZONES EST ET OUEST  
DE L'ÉTANG DE BERRE  
(Bouches-du-Rhône)**

par

M. BLANCHIER et Ch. GLINTZBOECKEL

**Fascicule 2**

**ÉTUDE DE LA ZONE EST**



Service géologique régional  
PROVENCE - CORSE



LABORATOIRE  
Centre d'études techniques  
de l'Équipement-Division laboratoire

N° 70.6.087.46

**71 SGN 187 PRC**

Marseille, mars 1971

La présente étude a été réalisée par Ch. GLINTZBOECKEL sous la direction de J. GERARD, Chef du Service géologique régional du B.R.G.M. à Marseille, et par M. BLANCHIER dirigé par G. COLAS, Chef de la Section géologie aux Milles et supervisé par P. BUS, Directeur des Laboratoires du C.E.T.E.

Ont participé :

- aux levés géologiques : E. COLOMB, Cl. FROGET et M. ROUX collaborateurs du Service géologique régional Provence-Corse.
- à l'étude géophysique : B. LAMBOLEZ et B. STANUDIN du Département géophysique du B.R.G.M.  
P. ALLARD de la Section géophysique du C.E.T.E.

R E S U M E

La zone orientale de l'Etang de Berre (secteur de Vitrolles) est constituée, à l'Est, d'une plaine à recouvrement colluvionnaire, et à l'Ouest, de deux cuestas qui élèvent progressivement le relief principalement marneux et calcaréo-marneux (localement grès et conglomérats) jusqu'au plateau de l'Arbois.

La structure géologique est simple et présente l'aspect d'un monoclinal à pendage Est voisin de 5°.

Le niveau statique des puits, creusés principalement dans la plaine, est généralement peu profond (2 - 5 m) et la source de l'Infernet (200 l/s de débit) donne naissance au ruisseau de la Cadière.

Les formations couvrant la plaine ont fait l'objet d'une reconnaissance par géophysique (prospection électrique) et par sondages. L'interprétation des résultats a permis de tracer les courbes en isopiques des formations superficielles et de déterminer leur nature ainsi que la constitution du substratum. Des sondages carottés et pressiométriques ont précisé les zones d'anomalies et fourni des échantillons pour les analyses d'identification des sols et des roches.

L'ensemble des données a permis de synthétiser les résultats (carte d'aptitude à l'aménagement à l'échelle du 1/5000) et de caractériser 13 ensembles.

Si l'on excepte les zones où le recouvrement superficiel est plus épais que 5 m (bordure de la Cadière et sillon prolongeant la

dépression de Montvallon, et d'autre part une petite dépression au Sud de la Tuilière, la zone des argiles plastiques bariolées, les talus très pentus et les boues rouges, le secteur est favorable à l'aménagement. Quelques problèmes d'eau peuvent apparaître toutefois dans les zones en dépression comblées par des matériaux alluvionnaires.

TABLE DES MATIERES

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Résumé       |   | 3  |
| Introduction |   | 7  |
| I            | - ETUDE GENERALE ET TRAVAUX                           | 8  |
|              | 11 - Situation de l'étude                             | 8  |
|              | 12 - Morphologie                                      | 8  |
|              | 13 - Géologie et lithologie                           | 9  |
|              | 14 - Hydrogéologie                                    | 9  |
|              | 15 - Etude géophysique et reconnaissance par sondages | 12 |
| II           | - ETUDE DE SYNTHESE                                   | 14 |
|              | 21 - Description des faciès lithologiques             | 14 |
|              | 22 - Description des ensembles                        | 14 |
| III          | - CONCLUSIONS   | 27 |

CARTE DES ANNEXES

PLANCHES

Atlas de la zone orientale (Vitrolles) comprenant

- Pl. 2 - Carte géologique au 1/5000
- 2 b - Carte des pentes au 1/5000
- 2 c - Carte documentaire au 1/5000
- 2 d - Carte des formations superficielles au 1/5000  
(étude géophysique)
- 2 e - Carte des isobathes du toit des formations au  
1/5000 (étude géophysique)
- 2 a - Carte de synthèse "Aptitude des sols à l'aménagement"  
- Plan de position au 1/50.000

FIGURES

- Fig. 1 - Coupe tectonique NE-SW
- Fig. 2 - Coupes géologiques schématiques dans la plaine de Vitrolles.

DOCUMENTS ANNEXES

- Dossier n° 1
  - Documents de sondages : logs des sondages highways, mototarières, carottés et pressiométriques.
  - Documents hydrogéologiques : liste de l'inventaire des puits
  - Etude géophysique
  
- Dossier n° 2 - Cartes photogéologiques et géomorphologiques au 1/5000

NB - La documentation (sondages, puits, profils géologiques) est tenue à la disposition des utilisateurs à partir de la numérotation adoptée sur les cartes documentaires.

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

Le présent fascicule constitue la suite et la deuxième partie (fascicule 2) de "la reconnaissance géologique et géotechnique préliminaire des zones Est et Ouest de l'Etang de Berre"<sup>(1)</sup>.

---

(1) - Voir fascicule 1 : Généralités

I

ETUDE GENERALE ET TRAVAUX

11 - SITUATION DE L'ETUDE

La zone orientale couvre le secteur de Vitrolles (feuille au 1/20.000 de Martigues). Elle se situe à l'Est de l'Etang de Berre et de l'aéroport de Marseille-Marignane et au Sud de la localité de Vitrolles. Elle est limitée à l'Ouest par la voie ferrée Marseille-Paris, à l'Est par le plateau de l'Arbois, au Sud par le ruisseau de la Cadière et au Nord par le C.D.9. La zone est traversée dans sa partie occidentale par l'autoroute Marseille-Lyon (A.07).

12 - MORPHOLOGIE

La zone de Vitrolles se situe entre le plateau de l'Arbois et la plaine de Marignane; elle présente une différence d'altitude d'environ 140 m. La partie occidentale constitue une plaine qui se relève très faiblement d'Ouest en Est d'une trentaine de mètres. Aux abords de cette plaine, la partie orientale s'érige brutalement et constitue une première cuesta, (calcaire de Vitrolles); une deuxième cuesta est constituée par des calcaires marneux ("argilites supérieures"), puis le relief s'accroît pour s'élever jusqu'au plateau de l'Arbois, (calcaire Thanétien).

A noter dans le Nord de ce secteur la dépression étroite de Montvallon encastrée entre deux cuestas.

### 13 - GEOLOGIE ET LITHOLOGIE (voir fig. 1)

La zone de Vitrolles fait partie de la série fluviolacustre du bassin d'Aix et de la plaine alluviale de Marignane qui se développe dans l'angle formé par le massif de la Nerthe et le plateau de Vitrolles.

La chaîne de Vitrolles présente l'aspect d'un monoclinale à pendage Est où l'érosion a dégagé, à la faveur des variations lithologiques, des cuestas orientées grossièrement Nord-Sud.

A l'Ouest, le calcaire de Rognac affleure à proximité de la voie ferrée et s'ennoie rapidement vers l'Est. Il est surmonté de marnes bariolées assez plastiques, puis de marnes blanches (localisées dans la zone située à l'Ouest de l'autoroute Marseille-Salon) dont la résistivité est très faible (5 à 10 ohms). Un banc de calcaire pisolithique, peu épais (2 à 3 m), probablement lenticulaire, limite le Rognacien du Vitrollien.

Le Vitrollien comporte à sa base des grès et des niveaux conglomératiques peu épais intercalés au sein d'une série de marnes rouges dites "argilites inférieures". Cette série forme le talus de la première cuesta constituée par le calcaire de Vitrolles. Le calcaire comporte des intercalations marneuses : on peut y rencontrer de la fracturation; il est surmonté par des "argilites supérieures" qui sont en fait des marnes rouges plus ou moins calcaires et rognoneuses. Elles forment un replat, soubassement d'une deuxième cuesta constituée de marno-calcaires. Celle-ci est surmontée par une série alternante de marnes et de marno-calcaires. Le pendage des couches est faible et orienté vers l'Est. Aucun accident (faille) n'affecte ce secteur.

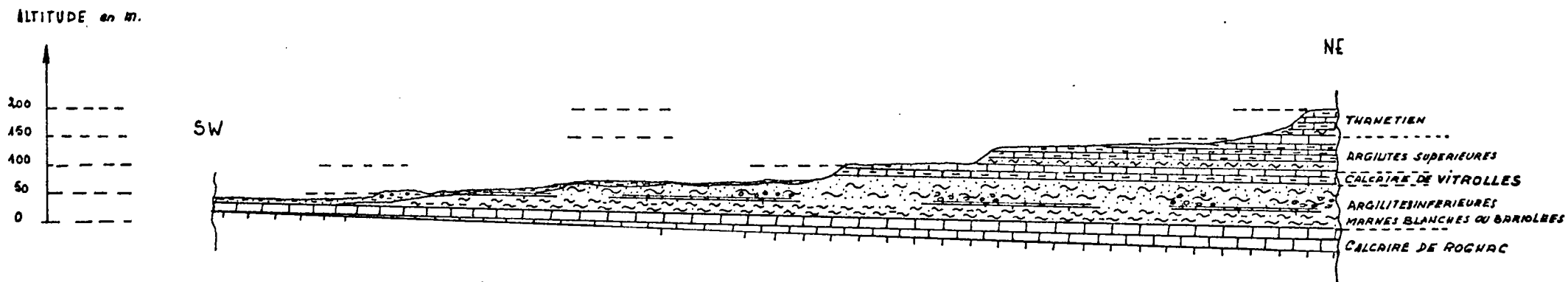
### 14 - HYDROGEOLOGIE

Le secteur de Vitrolles peut-être divisé en deux zones hydrogéologiques bien distinctes : la plaine à remplissage colluvionnaire

# VITROLLES

Fig.1

## Coupe tectonique SW-NE



L. Echelle 1/26.000ème  
H. " 1/10.000ème

et le relief constitué de terrains imperméables (marneux) ou perméables en grand (calcaires et marno-calcaires fissurés).

Dans la plaine, les puits ont permis de relever des niveaux d'eau; ceux ci sont généralement peu profonds et se situent dans les assises sableuses ou constituées de lits de cailloutis de faible épaisseur. Ces niveaux détritiques, plus aquifères, sont souvent de forme plus ou moins lenticulaire.

Il est possible de tracer localement dans cette zone des courbes isopièzes qui font apparaître le toit de la nappe entre 2 et 5 m de profondeur (voir carte documentaire).

Dans les zones en relief, les ressources en eau sont par contre peu importantes, quelques suintements, voire quelques sources, sont à signaler au contact des bancs perméables et imperméables.

En bordure Sud de l'étude, coule le ruisseau de la Cadière issu de la source de "l'Infernet" dont le débit est estimé à 200 l/s (l'eau a été reconnue chimiquement et bactériologiquement potable au dire des riverains). Une surveillance piézométrique des abords immédiats de ce ruisseau permettrait de lever l'incertitude du problème de drainage ou d'alimentation des alluvions.

Les eaux de ruissellement jouent un rôle important dans les perspectives d'urbanisation (dimensionnement des ouvrages d'évacuation).

Dans le secteur de Vitrolles les terrains sont très peu perméables et très vite saturés; on peut estimer le coefficient d'écoulement voisin de 0,90. La hauteur moyenne des précipitations annuelles (période de 30 ans) à Marignane est de 527 mm.

Des études statistiques effectuées sur des régions voisines (bordure orientale de la Crau<sup>(1)</sup>) ont établi les relations intensité - durée - fréquence suivantes ( en mm de pluie):

| Période de retour | 10 ans | 100 ans |
|-------------------|--------|---------|
| Durée 1 jour      | 80     | 108     |
| 2 jours           | 100    | 145     |
| 3 jours           | 110    | 160     |
| 4 jours           | 120    | 175     |

Avant de procéder aux travaux d'aménagement des eaux de ruissellement, ces données devront être prises en considération lors des calculs de calibrage des conduites d'évacuation.

Signalons enfin que les différents facteurs concernant les eaux de ruissellement et les bassins subissent des modifications au cours de l'urbanisation; les études spécifiques seront alors nécessaires pour les évaluer d'une manière précise.

#### 15 - ETUDE GEOPHYSIQUE ET RECONNAISSANCE PAR SONDAGES

Dans la zone de la plaine, couverte par les colluvions, 130 sondages électriques ont été réalisés; la densité des mesures est variable selon l'intérêt ou la complexité des secteurs.

L'étude géophysique a permis de préciser d'une manière satisfaisante le toit du substratum lorsque celui-ci est calcaire, mais les faibles contrastes de résistivité existant entre le recouvrement

---

(1) - Aire Métropolitaine Marseillaise : zone industrielle de Fos  
Conditions d'écoulement des eaux terrestres. Cabinet Ruby - 1967

argileux et le substratum marneux ainsi que les fréquentes variations de faciès des formations superficielles ont posé quelques problèmes d'interprétation des résultats géophysiques qui n'ont pas tous été résolus. Un complément de reconnaissance par sondages mécaniques a été nécessaire. 26 sondages moto-tarières et 22 sondages highways ont permis d'étalonner les sondages électriques et de préciser la nature et l'épaisseur du recouvrement.

La synthèse de tous ces résultats a abouti à l'établissement d'une carte, à l'échelle du 1/5000°, des formations superficielles avec isopaques, nature du recouvrement et constitution du substratum.

Dans l'ensemble, l'épaisseur du manteau superficiel varie entre 0 et 6 m. Trois zones toutefois accusent des épaisseurs plus importantes (> 6 m) :

- un étroit sillon situé dans le prolongement de la dépression de Montvallon,
- un petit bassin au Sud de la Tuilière,
- un approfondissement général parallèle au ruisseau de la Cadière.

Les zones les plus profondes contiennent du matériel généralement grossier.

Le substratum s'ennoie enfin régulièrement d'Ouest en Est.

A la suite de ces résultats les zones d'anomalies mises en évidence, ont été vérifiées par sondages carottés et sondages pressiométriques; des essais d'identification et de mécanique des sols ont été effectués sur les échantillons représentatifs des sondages carottés (voir logs de sondages).

Les valeurs ponctuelles ainsi obtenues permettent, dans une certaine mesure, d'être corrélées avec les données issues de la documentation. Les formations géologiques ont une résistance à la compression généralement supérieure à 15 bars; celle des formations superficielles est nettement plus faible (1 à 12 bars).

## II

### ETUDE DE SYNTHESE

La région de Vitrolles peut se subdiviser en deux zones géologiques :

- la zone des colluvions reconnue par sondages et géophysique.
- la zone d'affleurement comprenant des marnes plus ou moins sableuses et silteuses, des marno-calcaires, des conglomérats, des grès et des calcaires.

#### 21 - DESCRIPTION DES FACIES LITHOLOGIQUES

Dans le secteur de Vitrolles, les ensembles ont été définis en prenant principalement en considération la notion de faciès lithologique. Ceux ci ne donneront pas lieu à un exposé préliminaire mais seront décrits et replacés dans un contexte plus général à propos de l'étude des ensembles.

#### 22 - DESCRIPTION DES ENSEMBLES

##### ENSEMBLE A

On y trouve des alternances métriques, de calcaire beige à grains fins et de marnes bariolées jaunes ou rouges, appartenant au Thanétien.

Au Nord-Est, la pente est forte (supérieure à 30 %) alors que dans le reste de la zone, la pente diminue progressivement vers l'Ouest passant par un moyen terme riche en ravinelements plus ou moins comblés et formant un glacis.

Localisé au Sud du dépôt des boues rouges, ce secteur sera en cas de Mistral soumis à des vents chargés de poussières qui constituent une gêne notable.

Compte tenu de la pente et de l'abondance des bancs argileux on peut considérer que cet ensemble peu perméable sera soumis à un fort ruissellement. Malgré la faible épaisseur des bancs, l'absence de fracturation prononcée des calcaires et le pendage subhorizontal autorisent à penser que, pris dans la masse, cet ensemble ne doit pas poser de problème de portance pour les fondations. Toutefois dans la zone à pente forte des études spécifiques devront être entreprises concernant des problèmes de drainage et de stabilisation des sols. Dans la partie ouest moins pentue, les difficultés seront moindres.

Les terrassements se feront vraisemblablement au ripper dans les marnes et à l'explosif dans les bancs calcaires encore que certains d'entre eux puissent être ripables après ébranlement (faible épaisseur). On pourra sûrement réemployer les calcaires à 100 % et une partie des marnes pourra être vraisemblablement utilisée en remblai. Cette zone pourrait avoir un coefficient économique moyen, mais si le site peut paraître intéressant, sa situation au Sud du dépôt des "boues rouges" le rend momentanément inutilisable.

#### ENSEMBLE B

Il est composé de calcaires argileux rouges généralement désignés sous le nom "d'argilites supérieures" du Vitrollien.

L'ensemble est bordé à l'Ouest par une cuesta et se présente sous l'aspect d'un plateau au relief légèrement moutomé et largement entaillé par de profonds vallons sans direction préférentielle.

La pente, très variable, est anarchiquement répartie. Ce manque de graduation nous a incité à ne pas tracer les isohypses. Au Sud

de l'ensemble du lieu dit "Les Infernets" émerge une source importante dont le débit moyen est de 200 l/s (au dire des riverains : l'eau a été analysée et reconnue chimiquement et bactériologiquement potable). Lors de fortes pluies, cette zone est soumise à des phénomènes de ravi-nements importants qui débordent sur la formation de petits torrents aux lits très échancrés.

Les "argilites supérieures" offrent des caractéristiques mécaniques élevées et ne poseront pas de problèmes de portance (RC > 50 bars). Par contre, des études spécifiques de positionnement et de drai-nage seront nécessaires. Par ailleurs, les bords de la cuesta seront à surveiller à cause des risques d'écroulement liés aux phénomènes de fissuration verticale.

Les terrassements se feront à l'explosif dans la quasi totalité des cas. En infrastructure, le réemploi possible des matériaux peut être estimé à 90 %.

Bien que le coefficient économique soit très moyen, la situation géographique et l'attrait du site constituent des facteurs intéressants qui valorisent ce secteur.

#### ENSEMBLE C

L'essentiel de cet ensemble est constitué par les calcaires blancs dits "de Vitrolles". Ce calcaire est compact, à grains fins, mais peut être diaclasé avec un remplissage argileux dans les fractures. A la base, on trouve un calcaire argileux à altération rognoneuse devenant plus compact au Sud-Est. Au Nord-Est des "Pinchinades" apparaît, directement sous les "argilites supérieures", un banc de calcaire blanc lenticulaire se développant vers l'Est.

L'ensemble constitue une importante mesa (plateau) bordé d'une cuesta au Nord - Nord Ouest des Pinchinades tandis qu'à l'Est de cette localité, le relief va en s'estompant.

Du point de vue hydrogéologique, les niveaux phréatiques observés dans les puits s'organisent d'une manière homogène. Au Nord-Est du "Luxembourg" deux sources temporaires ont été répertoriées; elles sont situées à la base du calcaire de Vitrolles (dépôt de travertins). (voir carte documentaire).

Les matériaux composant cet ensemble offrent tous des caractéristiques mécaniques élevées et ne posent aucun problème du point de vue portance et fondation. Il sera toutefois bon de vérifier l'importance de la fracturation quand elle est apparente et de juger sur place du remplissage argileux qui pourrait affecter les caractéristiques mécaniques. Ce risque est toutefois limité et ne peut s'évaluer que localement. La densité de la fissuration détermine souvent le choix entre semelles isolées ou filantes plus ou moins armées.

Les terrassements se feront le plus souvent à l'explosif.

Le coefficient économique de cet ensemble est moyen, mais son homogénéité, le grand espace qu'il occupe et sa position constituent des facteurs dignes d'intérêt qui doivent être pris en considération.

#### ENSEMBLE D

Localisé à la Billonne, cet ensemble correspond à un petit affleurement témoin du calcaire de Rognac. Peu marqué dans la topographie, l'étude géophysique a montré qu'il plonge rapidement sous les colluvions et les marnes. Rien de particulier à signaler sur cet ensemble dont la surface est très réduite.

#### ENSEMBLE E

Composé de marnes rouges avec intercalations de grès et de conglomérats, il forme le talus de la cuesta des calcaires de Vitrolles. Deux petites collines au Sud-Est de l'étude sont également constituées par cet ensemble (pente en bordure généralement à 15 % ou 30 %).

Un puits est connu dans l'ensemble E; son niveau statique est à 1,50 m.

Ces marnes possèdent de bonnes caractéristiques mécaniques et des intercalations gréseuses et conglomératiques rendent plus rigide et renforcent la tenue de l'ensemble qui ne doit pas poser de problème de portance pour les fondations. En fonction de la faible épaisseur et de l'aspect lenticulaire des intercalations conglomératiques, on peut les considérer comme noyées dans la masse marneuse. Elles ne devraient pas donner lieu, sauf cas exceptionnel, à des tassements différentiels.

Si elles affleurent sur une surface très limitée, les marnes de l'ensemble E constituent, avec leurs intercalations gréseuses et conglomératiques, tout le substratum de l'ensemble I. Pour cette raison nous donnons, ci-dessous quelques indications d'ordre géotechnique tirées de la documentation, et se rapportant à ces marnes.

| W% | WL | Wp | Ip | Ic | $\gamma_h$ °/cm <sup>3</sup> | $\gamma_d$ g/cm <sup>3</sup> | Rc bar | $\beta$ bar/cm <sup>2</sup> |
|----|----|----|----|----|------------------------------|------------------------------|--------|-----------------------------|
| 15 | 30 | 15 | 15 | 1  | 2,42                         | 2,32                         | 17     | 5                           |

Le sondage carotté n° 1 a fourni un échantillon de marne sableuse et un échantillon de grès qui n'ont pas pu être exploités, mais dont la résistance à la compression simple est certainement > à 20 bars.

Les terrassements seront en général fait au riper avec localement quelques recours à l'explosif. Cette zone est peu représentée et en position peu favorable pour être utilisée. Son coefficient économique serait élevé s'il n'était affecté par la morphologie.

ENSEMBLE F

Il est composé de marnes calcaires rouges.

Ces marnes forment le talus sous la cuesta B. Mis à part quelques zones restreintes, les parties relevées dans cet ensemble apparaissent souvent supérieures à 30 %.

Ce matériau est imperméable. La pente forte augmente les phénomènes de ruissellement et d'érosion.

Les caractéristiques mécaniques des matériaux qui constituent cet ensemble sont bonnes ( $R_c > 25$  à 30 bars), mais sa position sous une falaise et les pentes fortes qui le caractérisent créent des conditions d'aménagement très défavorables. Sauf cas exceptionnel qui devrait faire l'objet d'études spécifiques, toutes constructions sur cet ensemble est à déconseiller.

#### ENSEMBLE G

Ce sont des colluvions limoneuses et caillouteuses peu épaisses reposant à l'Est sur l'ensemble C, à l'Ouest sur l'ensemble E.

L'ensemble est plat ou en pente faible et souvent cultivé. On y trouve quelques puits dont les niveaux statiques profonds (5,5 à 7 m) semblent intéresser plus particulièrement le substratum.

Cette couche de colluvions est compressible et offre de mauvaises caractéristiques mécaniques avec des portances n'excédant par un bar. Quelques passées graveleuses peuvent fournir des taux de travail admissible légèrement plus élevés, mais on les trouve généralement au contact du substratum. Pour de lourdes charges, il est donc recommandé de traverser cette couche peu épaisse (3 m maximum), pour asseoir des fondations sur les ensembles B ou E qui en sont le substratum. Dans le cas de nappe continue, des problèmes d'étanchéité apparaîtront pour les niveaux enterrés.

Dans ce cas, ce type de construction est à éviter car cette zone constitue un réceptacle de l'impluvium du relief environnant.

Le terrassement en sera facile (pelle, bull, chargeur) mais le coefficient économique restera moyen à cause des problèmes d'eau qui risquent de se poser lors de constructions assez lourdes comportant des niveaux enterrés.

#### ENSEMBLE H

Ce sont des colluvions identiques à I, J et K mais de faible épaisseur (< 2 m) reposant sur du calcaire compact gris-beige (calcaire de Rognac) à faible pendage Est. Pas de nappe aquifère connue. Les conclusions seront les mêmes que pour les ensembles I et J.

Le substratum calcaire ne posera aucun problème de fondation. Le coefficient économique de cette zone est très élevé, mais celle-ci est hélas très limitée géographiquement.

#### ENSEMBLE I (voir fig. 2)

Ce sont des colluvions reposant sur un substratum de marnes rouges et de grès.

- I - Colluvions principalement limoneuses d'une épaisseur inférieure à 3 m et reposant sur l'ensemble E. Dans le vallon de Montvallon, les éboulis à liant sableux sont fréquents et l'épaisseur peut localement dépasser 3 m.
- I.1 - Colluvions limoneuses, sableuses et graveleuses à la base, d'épaisseur comprise entre 3 et 6 m reposant sur l'ensemble E.
- I.2 - Colluvions limoneuses, sableuses, reposant sur l'ensemble E par l'intermédiaire d'un lit de graviers et galets : épaisseur > 6 m, maximum 7 à 8 m.

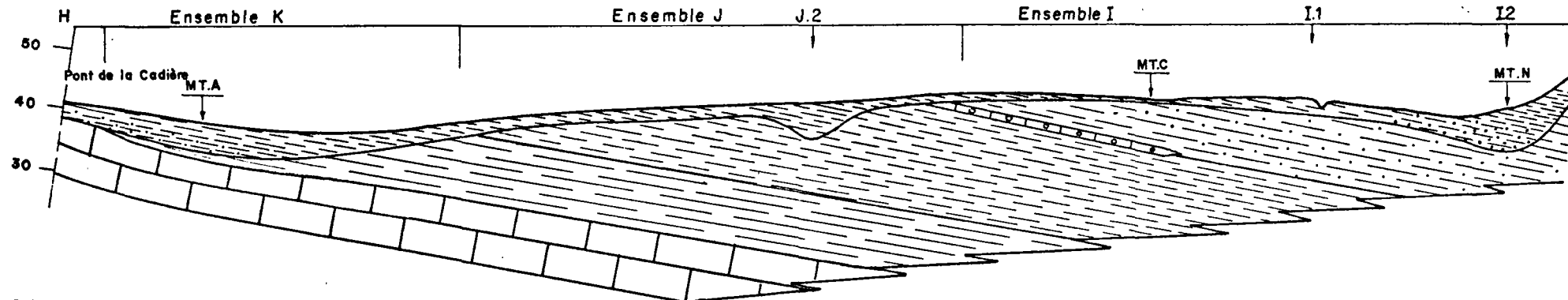
# Coupes géologiques schématiques dans la plaine de vitrolles

FIGURE 4

Echelle des longueurs 1/10.000<sup>e</sup>

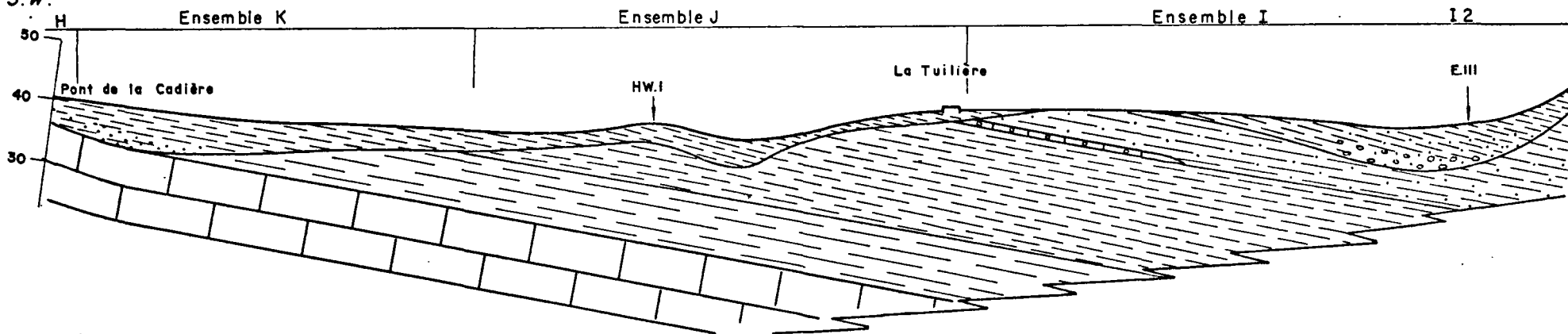
S.W.

N.E.



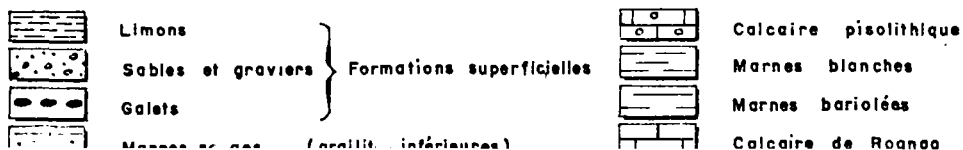
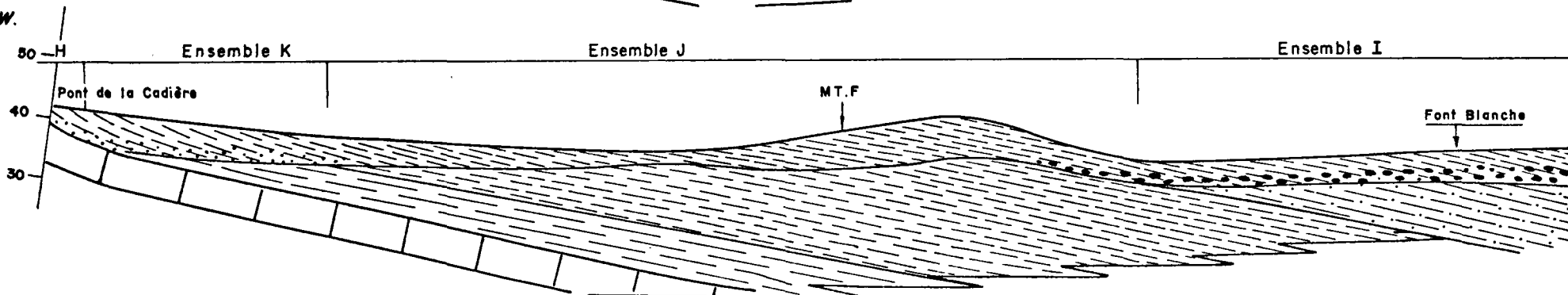
S.W.

N.E.



W.

E.



Les ensembles I, I.1, I.2 sont des surfaces planes, généralement cultivées ou cultivables, traversées par 2 grands fossés.

Les colluvions sont l'objet de circulations d'eau localisées en particulier à leur base où se situe un niveau de cailloutis et de galets d'une perméabilité plus élevée. Les niveaux statiques sont variables mais généralement compris entre 2 et 4 m de moyenne. En limite Sud, la Cadière draine ou alimente en partie les colluvions.

Du point de vue fondations, on peut considérer ces zones comme appartenant, au moins en surface, à des sols compressibles, généralement saturés, qui offrent des caractéristiques mécaniques faibles (taux de travail admissible de l'ordre de 1 bar ou inférieur). La partie graveleuse peut, après étude spécifique servir d'assise à des constructions moyennes, ce qui évitera d'avoir à traverser la partie altérée du substratum.

Dans la zone I et I.2 en partie, le substratum E qui présente comme nous l'avons vu de bonnes caractéristiques géotechniques, se trouve à une profondeur favorable où il pourra facilement être utilisé comme support aux constructions lourdes. Localement le niveau graveleux peut affleurer ou se trouver près de la surface. Il présente alors des caractéristiques géotechniques meilleures (niveau graveleux sec). Sous le niveau statique celles-ci chutent notablement.

#### Résultats de sondages pressiométriques :

Documentation A.07 - Formation superficielle

- Limon ocre jaune en surface

| E bar | p <sub>1</sub> bar | $\omega$ bar/cm <sup>2</sup> | $\omega$ cm |
|-------|--------------------|------------------------------|-------------|
| 90    | 10                 | 2,5                          | 3           |

- Limon ocre jaune (sous le niveau statique)

| E  | Pl  | $\omega$ | W     |
|----|-----|----------|-------|
| 10 | 1   |          |       |
| 34 | 5,5 | 1,5      | 3 à 5 |

- Passée graveleuse

| E   | Pl | $\omega$ | W |
|-----|----|----------|---|
| 98  | 9  | 2,5      | 3 |
| 137 | 20 | 5        | 2 |

Sondage pressiométrique SP<sub>2</sub>

| Profondeur               | E   | Pl   | Pf  | $\omega$ | W     | Observations             |
|--------------------------|-----|------|-----|----------|-------|--------------------------|
| 1                        | 127 | 8    | 3,5 | 1,5 à 2  | 3 à 5 | fondation superficielle. |
| NS. 2                    | 127 | 11,5 | 7,4 | 2 à 3    | 2 à 3 |                          |
| 3                        | 284 | 11,5 | 7,0 |          |       |                          |
| 4                        | 125 | 11,2 | 7,3 |          |       |                          |
| 5                        | 254 | 16,3 | 7,8 |          |       |                          |
| Zone de circulation 6,30 | 80  | 12   | 7,2 |          |       |                          |
| 7,70                     | 150 | 15   | 10  |          |       |                          |

fondation profonde à /c de 8,20 m

Refus à 8,20 m sur substratum E.

Dans la zone I les terrassements sont relativement faciles à la pelle ou au chargeur, sauf cas d'exception au riper. En procédant à une campagne de sondages, on pourrait peut-être trouver des zones d'emprunts telles que celles utilisées pour l'autoroute A.07, les matériaux graveleux étant les seuls réemployables.

Des problèmes d'eau risquent de se poser dans cette zone et faire baisser un coefficient économique qui normalement devrait être élevé.

ENSEMBLE J

Ce sont des colluvions de même type que celles de la zone I mais reposant sur un substratum de marnes blanches différentes de celles de l'ensemble E.

Les zones J.1 et J.2 correspondent à I.1 et I.2; elles limitent les profondeurs supérieures à 3 m puis à 6 m.

Dans cet ensemble, les niveaux statiques sont légèrement plus hauts que dans I (1 à 3,50 m), et par conséquent plus gênants. Comme dans la zone I, les colluvions de J sont susceptibles d'être drainées ou alimentées par la Cadière en bordure Sud de l'étude. Elles présentent les mêmes caractéristiques géotechniques que celles de l'ensemble I.

Au point de vue fondation, la différence entre I et J tient essentiellement à la présence d'un substratum différent constitué ici de marnes blanches ayant des caractéristiques géotechniques moins bonnes.

Quelques moyennes obtenues sur les essais effectués pour l'A.07.:

| W% | W <sub>l</sub> | W <sub>p</sub> | IP | IC  | $\gamma_h/cm^3$ | $\gamma_d g/cm^3$ | R <sub>c</sub> bar | E bar | P <sub>l</sub> bar | $\bar{\sigma}$ bar/cm <sup>2</sup> |
|----|----------------|----------------|----|-----|-----------------|-------------------|--------------------|-------|--------------------|------------------------------------|
| 13 | 48             | 24             | 24 | 1,3 | 2,17            | 1,87              | 12                 | 400   | 20                 | 5                                  |

Ces essais intéressent plus particulièrement les niveaux placés immédiatement sous la couche altérée.

Ces marnes blanches s'altèrent plus facilement et plus profondément que les marnes rouges. Pour des bâtiments lourds, il y aura lieu, surtout dans les zones saturées, de prévoir des encastremets

supérieurs à 1,50 ou 2 m car, dans les couches altérées, les caractéristiques peuvent chuter de moitié ou quelques fois plus. Mis à part cette remarque, les données fournies pour l'ensemble I peuvent être extrapoler à l'ensemble J.

#### ENSEMBLE K

Colluvions d'épaisseur variable et de même nature que I et J, mais reposant sur un substratum de marnes blanchâtres et bariolées plastiques (faible résistivité 3 à 9 ohms.m.).

Dans l'ensemble les commentaires faits pour I et J restent valables; toutefois la différence apparaît au niveau du substratum marneux. En effet, les marnes sous-jacentes présentent des résistivités nettement plus faibles que celles rencontrées précédemment constituant ainsi une anomalie qui a été vérifiée par un sondage moto-tarière (n° B) descendu à 14 m et un sondage carotté SC.2. Les résultats des essais qui ont été effectués sur les échantillons du SC.2 montrent que les formations superficielles ne supporteront pas des charges supérieures à 1,5 bar/cm<sup>2</sup> pour des tassements acceptables. Les marnes, quant à elles, montrent une couche altérée entre 5,60 et 8 m présentant des caractéristiques peu élevées ou en tous cas insuffisantes pour des puits dont les assises devraient être recherchées vers 10 m ou au-delà.

Le pourcentage des constituants argileux des marnes bariolées s'élève à 99 % de montmorillonite. Ce minéral rend les marnes gonflantes et présente donc de graves inconvénients lors d'entreprises de fouilles, tranchées ou tunnels.

On peut trouver dans cette zone au même titre que dans I et J des passées graveleuses qui pourraient être exploitées en zone d'emprunt. Les problèmes de terrassements seront les mêmes, peut être rendus plus difficiles par les couches supérieures plus saturées et plus molles que dans les zones I et J.

Les problèmes particuliers à l'ensemble K lui confèrent un coefficient économique moins intéressant que ceux reconnus aux ensembles I et J.

ENSEMBLE L

Les caractéristiques de l'ensemble L sont comparables à celles de l'ensemble K mais localement moins bonnes pour les formations superficielles ( voir SC. 2). Les marnes sont également assez profondément altérées et les conclusions faites pour K restent valables.

La fraction argileuse est aussi riche en montmorillonite et les mêmes problèmes de gonflement des sols se retrouveront dans cet ensemble qu'il conviendra de traiter comme l'ensemble K.

On y trouvera aussi les sous ensembles L.1, L.2 correspondant aux diverses épaisseurs de recouvrement.

ENSEMBLE M

Epannage des résidus de bauxite (boues rouges) avec leurs barrages de retenue. Dans l'état actuel la zone est inexploitable, les coulées de boue s'étalent sur l'ensemble A dont les caractéristiques ont été décrites en début de chapitre.

### III

#### C O N C L U S I O N S

Dans la zone de Vitrolles, 13 ensembles ont été définis en prenant en considération les facteurs suivants : lithologie, structure, nature et épaisseur des formations superficielles, morphologie, hydrogéologie, caractéristiques géotechniques des formations, aptitude aux terrassements, problèmes de réemploi des matériaux, problèmes posés par la construction de bâtiments lourds comportant une partie enterrée.

Au cours de la synthèse on a également eu le soin de procéder à une première approche des problèmes économiques liés aux travaux d'aménagement en caractérisant chaque ensemble par un coefficient.

Dans l'ensemble le secteur de Vitrolles est favorable à la construction.

Toutefois les réserves sont à formuler en ce qui concerne les points suivants :

- les marnes plastiques bariolées localisées dans la partie occidentale de la plaine et au lieu dit "La Billone" sont à déconseiller ou tout au moins devront faire l'objet de précautions particulières.
- les zones de colluvions d'une épaisseur supérieure à 5 m ont été localisées en bordure de la Cadière, dans un sillon prolongeant Montvallon et dans une dépression située au Sud de la Tuilière; les constructions importantes devront se fonder sur le substratum.
- dans la plaine des problèmes d'eau peuvent se poser lorsque les travaux d'aménagement concerneront les séries situées sous le niveau hydrostatique.
- les talus pentus.

- la zone des boues rouges qui constitue un handicap des plus sérieux pour la construction.

Lors des travaux d'exécution, des reconnaissances détaillées ainsi que des études spécifiques seront nécessaires pour tous les ouvrages importants.