

**Document Public**

*Origines et impacts des eaux superficielles et  
souterraines sur les anciennes exploitations de gypse  
à Roquevaire (Bouches-du-Rhône)*

Etude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 00-EAU-520

décembre 2000  
BRGM/RP-50470 -FR



Mots clés : carrière, gypse, eaux surfaces, eaux souterraines, plâtrières, Roquevaire, Bouches-du-Rhône.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

N. RAMPNOUX – P. BERARD (2000) – Origines et impacts des eaux superficielles et souterraines sur les anciennes exploitations de gypse à Roquevaire (13). Rapport BRGM RP 50470 FR – 34 pages – 2 Annexes – 4 figures – 2 tableaux.

## Synthèse

Dans le cadre de l'appui à la Police de l'eau, la MISE des Bouches-du-Rhône et la DRIRE a demandé au BRGM, de procéder à une synthèse des données sur les origines et les rôles respectifs (impacts ou incidences) des eaux de surface et des eaux souterraines dans le secteur des anciennes plâtrières de Roquevaire.

Cette présence d'eaux de surface ou d'infiltrations dans les anciennes plâtrières a été identifiée comme responsable du lessivage du gypse, et en partie au moins des instabilités constatées dans ce secteur, qu'il s'agisse de fontis ou d'effondrements en masse. Du fait de l'urbanisation de ce secteur les conséquences des affaissements en surface se traduisent par des fissurations sur les murs de certaines habitations, et par des risques générés sur la plupart des chemins et sur la route RD45.

L'exploitation du gypse pour la fabrication du plâtre par chambres, en galeries et piliers abandonnés a été arrêtée à la fin des années 60. Le relais avait été pris dès 1957 par une champignonnière, dont l'activité a cessé suite à un arrêté municipal de mise en péril pris en date du 20 novembre 1995.

Au droit et en amont de ce secteur anciennement exploité, un certain nombre d'hypothèses ont été formulées sur les différentes origines des eaux et sur les parts respectives de l'incidence de ces eaux.

Depuis les premiers constats effectués à l'initiative de certains particuliers, et à la suite de la matérialisation cartographique des risques et des différents arrêtés qui ont été pris, quelques opérations de confortement ont été effectuées, et d'autres mesures sont en cours notamment sur l'étanchéification très prochaine du ruisseau du Basseron en aval de l'autoroute A52.

Toutes ces actions ont été conduites sans d'études hydrauliques et hydrogéologiques sérieuses préalables. Ce type d'étude auraient dû permettre une vision beaucoup plus globale des problèmes liées aux apports d'eaux (de surface et souterraines) et en tous cas permettre d'évaluer l'impact des opérations qui ont été décidées et conduites au coup par coup.

Dans le cadre de ces évaluations, l'acquisition d'un référentiel topographique précis de l'ensemble du site nous paraît être un préalable indispensable. C'est sur ce canevas que seraient implantés les anciens travaux miniers, et définis les emplacements des points d'observation de la nappe (piézomètres), des zones d'infiltrations constatées ou supposées des eaux de surfaces et de suivi de l'évolution des mouvements de terrain.

L'objectif étant tout autant de proposer des solutions pour limiter l'impacts des eaux dans ces anciennes carrières, et si possible de prévenir les risques d'effondrement dans les secteurs les plus menacés et sur leurs bordures.

Il est en outre indiqué un certain nombre de mesures et recommandations en matière d'études à entreprendre et d'équipements à mettre en place.

La finalité devrait être la sécurisation du site grâce à la mise en place de dispositifs de surveillance et d'alerte les mieux adaptés au contexte des anciennes plâtrières, et, en

parallèle à ces équipements, la définition des priorités pour les secteurs devant faire l'objet de mesures géotechniques de confortement, de remblaiement ou de clavage.

## Sommaire

<b>SYNTHÈSE</b> .....	3
<b>1 - OBJECTIFS</b> .....	7
<b>2 - HISTORIQUE DES EXPLOITATIONS ET DES ÉVÉNEMENTS</b> .....	9
2.1 - LOCALISATION .....	9
2.2 - HISTORIQUE DES TRAVAUX MINIERS.....	9
2.3 - L'EXPLOITATION D'UNE CHAMPIGNONNIÈRE.....	10
2.4 - RAPPEL DE L'HISTORIQUE DES PROBLÈMES D'INSTABILITÉ .....	10
<b>3 - CONTEXTE CLIMATIQUE, GÉOLOGIQUE ET STRUCTURAL, ET HYDROGÉOLOGIQUE</b> .....	11
3.1 - CARACTÉRISTIQUES PLUVIOMÉTRIQUES .....	11
3.2 - GÉOMORPHOLOGIE ET RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE .....	11
3.3 - GÉOLOGIE ET STRUCTURES .....	13
3.4 - HYDROGÉOLOGIE .....	13
<b>4 - DÉSORDRES CONSTATÉS ET PREMIÈRES MESURES PRISES</b> .....	18
<b>5 - PRINCIPAUX APPORTS EN EAU</b> .....	20
5.1 - ORIGINE ET TRANSIT DES EAUX DE SURFACE.....	20
5.2 - MODALITÉS DE CIRCULATION DES EAUX SOUTERRAINES .....	20
5.3 - APPORTS DE L'AUTOROUTE A52.....	21
5.4 - EVACUATION DES EAUX PLUVIALES ET DES EAUX USÉES SUR LE SITE .....	22
5.5 - PARTS RESPECTIVES DES APPORTS EN EAUX AU SECTEUR DES PLÂTRIÈRES.....	22
<b>6 - PRESCRIPTIONS ET RECOMMANDATIONS, MESURES PRISES ET PRÉCONISÉES</b> .....	23
6.1 - ARRÊTÉS MUNICIPAUX ET PRÉFECTORAUX.....	23
6.2 - TRAVAUX DE COMPLEMENT ET DE CONFORTEMENT .....	25
6.3 - IMPERMÉABILISATION DU BASSERON .....	25
6.4 - RÉFLEXION SUR LE POMPAGE EN COURS .....	26
6.5 - ÉTUDES À ENTREPRENDRE .....	28
6.6 - NÉCESSITÉ D'UNE RÉFÉRENCE TOPOGRAPHIQUE PRÉCISE.....	28
<b>7 - CONCLUSIONS</b> .....	30
<b>ANNEXE 1</b> .....	31
<b>ANNEXE 2</b> .....	34

## Figures et Tableaux :

**Figure 1** - Bassins versants superficiels en amont des anciennes exploitations de gypse de Roquevaire

**Figure 2** – Contexte géologique du site de Roquevaire (extrait : carte géologique au 1/50 000 – Aubagne).

**Figure 3** - Coupe géologique schématique avec report des galeries du secteur des Plâtrières

**Figure 4** - Modification du tracé du PPR suivant l'AP du 5 mai 2000 (1/5 000)

**Tableau 1** - Volumes et pourcentages respectifs des apports en eau.

**Tableau 2** - Temps de concentration et débits du projet

## 1 - Objectifs

La MISE des Bouches-du-Rhône et la DRIRE a demandé au BRGM de procéder, dans le cadre de l'appui à la Police de l'eau, à **une expertise documentaire sur les connaissances, l'origines et les rôles respectifs ou incidences des eaux de surface et des eaux souterraines dans le secteur des anciennes plâtrières de Roquevaire.**

Cette présence d'eaux de surface ou d'infiltrations a été **identifiée comme responsable du lessivage du gypse, et, pour une partie au moins, des instabilités constatées dans ce secteur, qu'il s'agisse de fontis ou d'effondrements en masse, avec pour conséquences des affaissements en surface plus ou moins importants suivant les secteurs, des fissurations sur les murs de certaines habitations, et des risques générés sur la plupart des chemins et sur la route RD45.**

L'exploitation du gypse par chambres, en galeries et piliers abandonnés a été arrêtée à la fin des années 60. Le relais avait été pris dès 1957 par une champignonnière louant une partie de la zone centrale, son activité a cessé suite à un arrêté municipal de mise en péril pris en date du 20 novembre 1995. C'est à la suite de ces différents abandons, qu'ont été formulés un certain nombre d'arrêtés et de mesures, et qu'il avait été procédé dans un premier temps en 1991 à l'élaboration de cartes des zones à risques.

En février 1992, la Mairie a ensuite fait établir, par le CETE, un avis sur la définition de ce périmètre des risques selon l'article R111-3 du code de l'urbanisme.

*Il nous était donc demandé par la DRIRE de faire le point sur les autres actions ou opérations récemment entreprises.*

*Nous devons également essayer d'indiquer pour le secteur des Plâtrières, quelles pouvaient être les origines principales des eaux et leurs parts respectives et relatives entre :*

- **l'impluvium (eaux de pluie ou météoriques) et les infiltrations naturelles (eaux souterraines),**
- **les réseaux pluviaux (eaux de ruissellement) et/ou d'assainissement,**
- **les eaux collectées par l'autoroute.**

Des propositions de mesures et de recommandations étaient souhaitées en matière d'études à entreprendre, d'aménagements à préconiser et d'équipements à mettre en place "susceptibles de limiter significativement le lessivage".

**En l'absence jusqu'à présent d'études hydrauliques et hydrogéologiques ou d'équipements de suivi qui ont été pourtant plusieurs fois signalés, l'état initial est encore, et restera mal connu.**

**On ne dispose pas non plus de plan topographique précis pouvant servir de référence sur l'ensemble de la zone concernée par les anciennes exploitations et par les processus de dissolution.**

Ces études et ces plans auraient eu au moins le mérite de **donner une vision beaucoup plus globale, de permettre de quantifiée les mouvements du sol dans ce secteur, et de fournir des indications précises sur l'importance et la direction des écoulements souterrains**, sur les variations saisonnières du niveau de l'eau, sur l'impact des pompages et des remblaiements antérieurs, ou projetés.

Ce sont autant d'éléments qui manquent à ce jour pour notamment justifier, ou si nécessaire critiquer (positivement), et en tous cas mesurer les actions entreprises, mais en général décidées et conduites au coup par coup.

## 2 - Historique des exploitations et des événements

### 2.1 - LOCALISATION

La zone des Plâtrières, de forme trapézoïdale, est située à l'est du village de Roquevaire, entre le village et l'autoroute A52 (cf. figure n°1). Dans cette zone on trouve des parcelles non bâties mais aussi environ 80 à 100 habitations particulières et constructions.

C'est un secteur vallonné d'environ 600 x 750 m (45 hectares) dont les cotes du terrain naturel vont de 237 m à la butte sud-ouest, à 135 m le long du CD45. Cette route est longée par le Basseron, rivière temporaire qui rejoint l'Huveaune en rive gauche à 300 m en aval.

L'historique sans doute incomplet des principaux événements depuis que la carrière de gypse est exploitée à Roquevaire dans le secteur de la Plâtrière est retracé au travers de la très nombreuse bibliographie rappelée dans le *chapitre 8*. Nous donnons ci-après le étapes essentielles :

### 2.2 – HISTORIQUE DES TRAVAUX MINIERS

Les extractions de gypse contenu dans la formation du Trias en vue de la fabrication de plâtre ont débuté vers 1800 et 1850 selon les secteurs, et se sont prolongées jusqu'en 1963. Plusieurs exploitants se sont succédés tant au nord qu'au sud de la route RD45 : Rancurel, Pontet, Les plâtrières du Vaucluse, Plâtres Lafarges.

**Une carte superpose ces travaux aux limites cadastrales**, avec la représentation des galeries souterraines parfois sur trois niveaux, le maintien de piliers abandonnés, de descenderies et de puits d'extraction ou d'accès. Le gisement de gypse est toutefois très complexe et souvent en lentilles, sans stratifications marquées, associé à la présence d'anhydrite et d'argiles bariolées, emballant des formations de marnes, de cargneules, de calcaires ou de dolomies. Les galeries d'une section de 7 m de large sur 3 à 5 ou 7 m de haut sont excavées avec un toit concave, sans aucun autre support.

L'évacuation du gypse se faisait soit par puits de petite section (2 m) et de moins de 25 m de profondeur (jusqu'en 1905), soit par plans inclinés.

En certains points, les reprises des travaux comprenaient selon panneaux entre 1 et 3 étages, portant la hauteur à 11 ou 12 m. C'est la faible épaisseur des terrains de recouvrement qui a généré de nombreux fontis (affaissement du sol causé par un éboulement souterrain).

Pendant la période d'extraction des éboulements se sont produits, des comblements ont eu lieu en certains endroits, mais souvent rares ou incomplets. Certaines galeries sont encore accessibles pour celles en particulier ayant servi à la culture de champignons,

d'autres les plus nombreuses sont inondées. Toutes présentent de signes de faiblesse suite à la mauvaise conduite de l'exploitation, à la vétusté des piliers de soutien de la voûte, à l'érosion naturelle du gypse.

### 2.3 - L'EXPLOITATION D'UNE CHAMPIGNONNIERE

Depuis 1957, une partie de l'exploitation a été réservée à la cultures de champignons pour les galeries les plus hautes du secteur central. Cette activité (gérée par M. SPINELLI) a été arrêtée en novembre 1995 par suite des risques importants et des dangers d'affaissements qui se marquaient à l'extérieur par des fissurations sur les habitations et à l'intérieur par la dégradation des piliers dans des secteurs préférentiels.

### 2.4 – RAPPEL DE L'HISTORIQUE DES PROBLEMES D'INSTABILITE

Les effondrements et les désordres constatés en surface ont conduit à l'arrêt de l'exploitation minière, puis à l'arrêt de la champignonnière. Mais marqués cependant et heureusement par aucun incident humain grave à déplorer, ces éboulements et affaissements se sont poursuivis en de nombreux endroits, avec des effondrements remontant jusqu'à la surface, détruisant ou endommageant gravement des constructions. C'est le fait de n'avoir eu aucune perte humaine qui a permis à la champignonnière de se poursuivre dans ces mêmes lieux qu'on se doit de qualifier "à hauts risques".

La liste des effondrements répertoriés donnée ci-après n'est certainement pas exhaustive, ils se sont produits jusqu'en 1998, et peuvent à tout moment apparaître aujourd'hui y compris :

- en 1892 et en 1940 : effondrement de 10 à 12 m de diamètre dans un même secteur,
- le 20 janvier 1946 : avec une forme de cloche, dépression de 5 m de diamètre et de 5 m profondeur,
- dans les années 1960 : vieux effondrements en secteur nord de 10 à 20 m de diamètre et de 7 à 10 m de profondeur au lieu-dit "la Roumiguière",
- en janvier 1970 : effondrement de 20 m au sud-ouest,
- le 15 décembre 1971 à 21h30 : effondrement au nord-ouest sur 2000 à 2500 m<sup>2</sup>, de 50x55 m, créant un entonnoir de 8 à 15 m de profondeur,
- en 1973 : réactivation d'un effondrement près de la parcelle 70, le long du CD45,
- en 1974 : effondrement d'un vieux bâtiment selon une surface affectée de 40 à 50 m de diamètre, "en cuvette"
- le 28 novembre 1990 vers 14h : apparition d'un trou (fontis) sur la parcelle 207, très près d'une habitation, de 5,9 m de long sur 4,8 m de large et 2,5 m de profondeur. Suite à la fissuration de la maison, l'avis d'évacuer a été signifié par la Mairie.

C'est après cet incident que la commune a pris un arrêté de péril et initié une procédure sur la gestion des risques dans ce secteur.

### **3 - Contexte climatique, géologique et structural, et hydrogéologique**

#### **3.1 - CARACTERISTIQUES PLUVIOMETRIQUES**

Le secteur de Roquevaire est caractérisé par des apports pluviométriques très irréguliers avec 60 à 80 jours de pluie par an. Pour un jour donné, les pluies peuvent être de très forte intensité et concentrées en un petit nombre d'heures.

**La moyenne inter-annuelle des précipitations est de l'ordre de 700 mm.**

Les données sur la pluviométrie de Roquevaire sont enregistrées par la DDE (Service SEEEU) sous forme de pluies journalières, elles sont disponibles au pas de 6 minutes ou de 1 heure et sous forme de récapitulatifs mensuels et annuels depuis 1994. En accord avec la répartition des pluies, les mesures piézométriques indiquent des niveaux d'eau dans les aquifères superficiels sensiblement constants, une décroissance pour les mois d'été suite à la rareté des pluies, aux bas niveaux de l'Huveaune, et aux prélèvements dans les nappes pour l'irrigation.

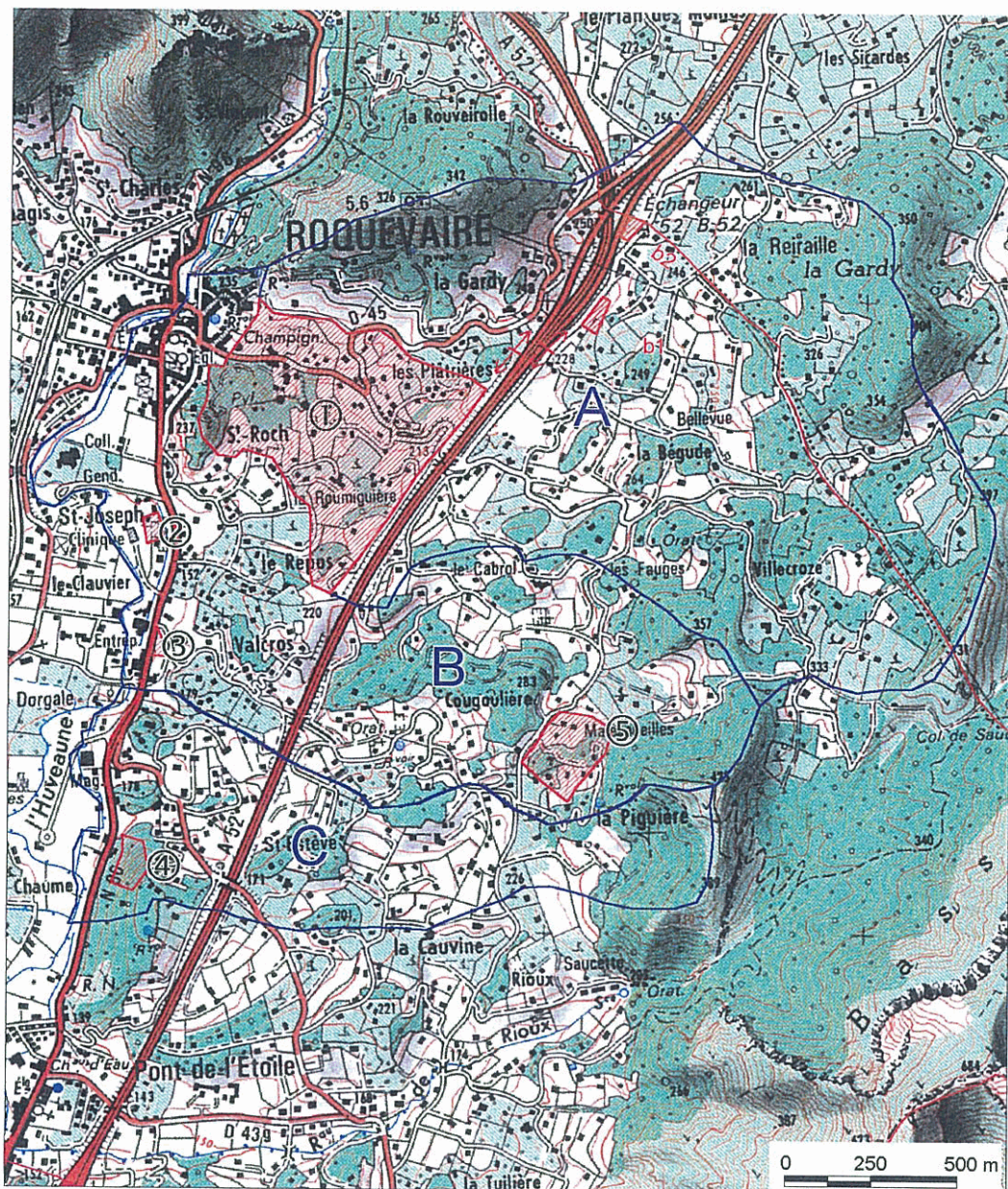
#### **3.2 - GEOMORPHOLOGIE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE**

Le secteur des Plâtrières est inclus dans la vallée de l'Huveaune qui s'écoule depuis Auriol du NNE au SSW en direction d'Aubagne, entre la Chaîne de l'Etoile à l'ouest et la Chaîne de la Sainte Beaufort à l'est dont les sommets dépassent les 1000 m pour sa terminaison occidentale, et en avant de laquelle les collines de Bassan sont à des altitudes comprises entre 650 et 717 m

Depuis les collines comprises entre Gémenos au sud et Auriol au nord avec des altitudes de l'ordre de 390 à 431 m, un certain nombre de petits ruisseaux temporaires vont se rassembler et former le ruisseau du Basseron qui traverse le secteur des Plâtrières.

En amont de l'autoroute A52 les écoulements aériens se sont trouvés en partie perturbés et réaménagés en direction notamment de deux bassins d'infiltration. Les écoulements principaux également temporaires en provenance de Villecroze traversent l'autoroute A52 en amont de la Roumiguière puis longent la route D45 sur son côté sud.

Sur la carte de l'IGN à 1/25 000 de la **figure n°1**, trois bassins versants principaux ont été délimités en amont de la route nationale N96. Le bassin versant du Basseron noté A en amont des Plâtrières est le plus important. C'est celui qui est pris en compte dans l'expertise sur les écoulements des eaux.





-  Zones exposées à des mouvements de terrain :
  - ① zone des Platrières
  - ④ zone du Coteau du Nègre
-  Limites des bassins versants
  - A en amont des Platrières
  - B et C en amont du Côteau du Nègre

Figure 1 - Bassins versants superficiels en amont des anciennes exploitations de gypse de Roquevaire.

### 3.3 - GEOLOGIE ET STRUCTURES

D'après la carte géologique de la feuille d'Aubagne-Marseille, la zone des Plâtrières se situe dans les formations de gypse et d'anhydrites du Keuper (Trias) pour la partie centrale, dont l'origine est liée aux déformations tectoniques majeures qui ont affecté la Sainte Beaufort (cf. figure n°2). Ce sont des argiles bariolées, des marnes, des calcaires des cargneules et des lentilles ou bancs de gypse à stratification confuse ou localement très plissés disposés en semelle de la surface de chevauchement.

Ces matériaux affleurants en bordure du CD45, sont surmontés par des formations remaniées allant du Trias à l'Oligocène, d'où émergent à l'est les calcaires du Muschelkalk, à l'ouest les calcaires de l'Urgonien (Barrémien), et au nord les calcaires du Kimméridgien (Jurassique).

Les alluvions de l'Huveaune n'apparaissent que plus vers l'ouest, à partir du village de Roquevaire et de la route nationale. On note encore par endroits quelques placages de formations récentes du Wurm (cônes torrentiels du quaternaire).

### 3.4 - HYDROGEOLOGIE

Les venues d'eau sont nombreuses, mais de faible débit, provenant d'une part des fractures au sein du gisement, et d'autre part des fontis et des zones éboulées. Les eaux s'écoulent en provenance :

- des anciens travaux des quartiers nord par les galeries qui traversent le chemin départemental,
- de la zone sud-est.

Elles sont actuellement récupérées par pompage au deuxième niveau de galeries (cote de 127 m NGF).

Le volume pompé par la champignonnière était de 350 à 400 m<sup>3</sup>/j, soit au débit de 40 à 50 m<sup>3</sup>/h pour 8 heures par jour de pompage. D'après l'exploitant, ce débit était nettement moindre en 1974 avant la réalisation de l'autoroute A52.

*Les rejets des eaux pluviales de l'autoroute dans le Basseron sembleraient en être la cause (?), ce qui n'a jamais été démontré par des études ou par des reconnaissances spécifiques.*

L'étude ANTEA, de mars 1996, indique que :

*" L'analyse des eaux souterraines effectuée par le propriétaire sur des prélèvements en amont des galeries et à la résurgence du pompage, montre une saturation complète de ces eaux avec 2 g/l de sulfates. Ces eaux souterraines saturées présentent peu de risques de dissolution contrairement aux eaux de surface. Il est cependant à signaler que le maintien du pompage bénéfique sur le plan de la stabilité de la zone augmente sans doute l'action érosive des circulations d'eau.*

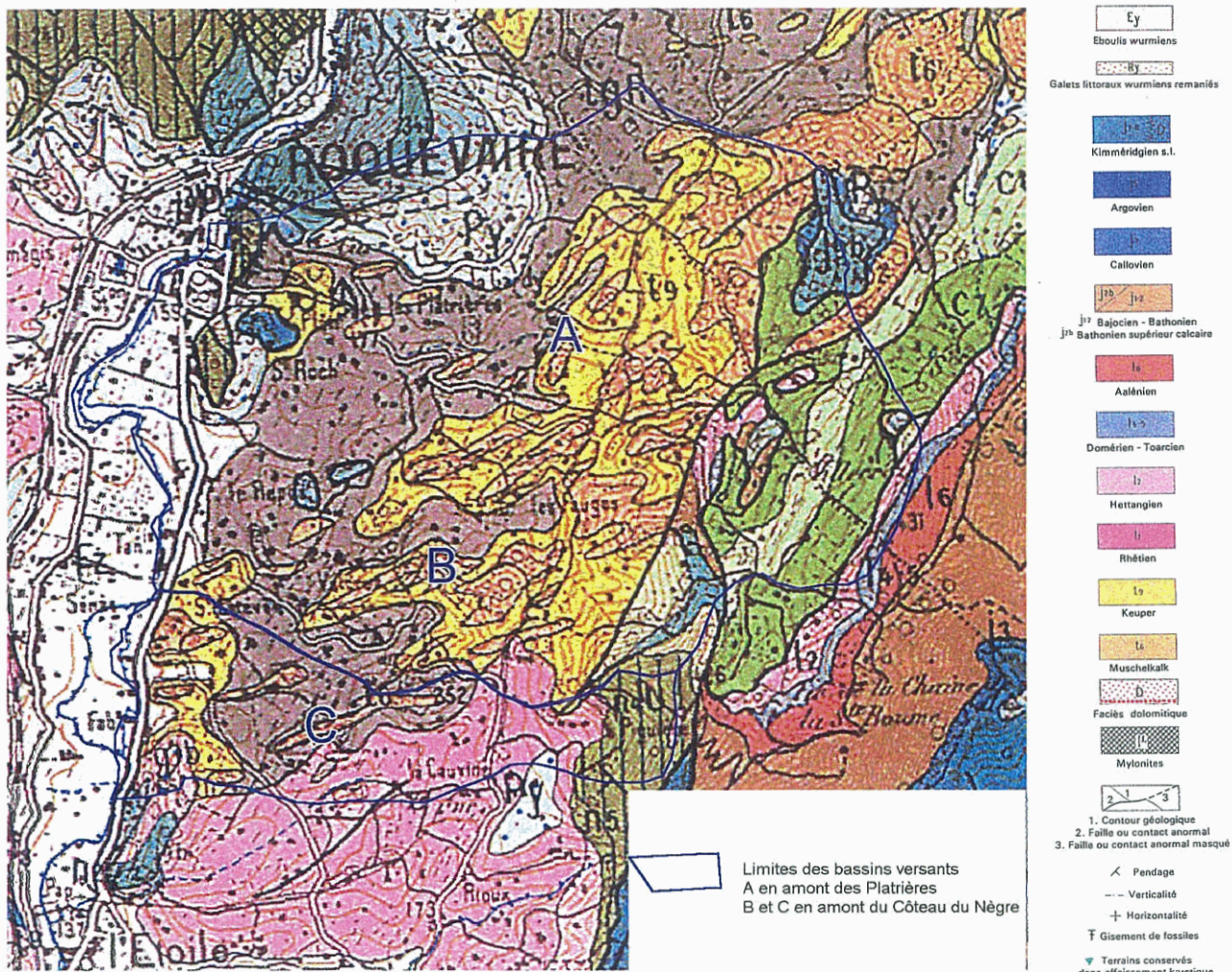


Figure 2 – Contexte géologique du site de Roquevaire (extrait : carte géologique au 1/50 000 – Aubagne).

*Concernant l'hydrogéologie du bassin, il est à noter qu'aucune donnée précise n'est disponible dans ce secteur complexe (niveau statique de la nappe, relation avec l'Huveaune, ...).*

*Cependant, compte-tenu de la topographie et du niveau imposé par l'Huveaune, il est probable qu'une nappe sature (lorsqu'elle n'est pas rabattue par pompage) les formations de la zone des Plâtrières jusqu'à un niveau proche de celui de la rivière (cote 155 NGF) et noie les niveaux inférieurs des galeries. Elle s'écoule sensiblement d'est en ouest, alimentée par la zone amont en direction de la Sainte Beaume, et sans doute en partie par les rejets de l'autoroute."*

**La coupe géologique schématique** (cf. figure n°3) entre l'autoroute A52 (à l'est) et l'Huveaune (à l'ouest) replace la zone exploitée des Plâtrières au sein du Keuper (argiles et marnes bariolées à lentilles de gypse, fortement plissotées). Les autres formations présentes sur le secteur sont les calcaires dolomitiques du Muschelkalk ainsi que, dans la partie ouest, des écaillés de calcaires du Kimméridgien (Jurassique supérieur) et de l'Urgonien (Crétacé) emballés dans le Keuper .

**Les cotes des galeries y sont indiquées entre 115 m NGF pour les plus profondes, 127 m pour les moyennes où est situé le pompage, et 140 à 150 m NGF (et même jusqu'à 185 m vers l'est) pour les galeries supérieures.**

D'un point de vue hydrogéologique, il n'existe pas de sources pérennes importantes dans le bassin versant en amont des Plâtrières (flanc occidental des collines du Bassan). Seules les sources temporaires de Villecroze (altitude de 295 m, en amont des plâtrières), et de la Saucette (altitude de 210 m mais hors de la zone d'étude, car en amont du ruisseau de Rioux), sont indiquées sur la carte topographique IGN (1/25000)..

Pour le secteur de la Plâtrière (sens strict), secteurs de la Roumigièrre à La Gardy, de St Roch, et de Malesabeilles, ou du coteau du Nègre, aucune source pérenne (ou temporaires), ni de puits ou de forages d'eau n'est référencé dans la Banque de Données du Sous-sol (BSS). De même dans les documents consultés, il n'est pas fait état de sources ou de puits existants, néanmoins il faut signaler qu'aucun **inventaire de points d'eau** n'a été réalisé sur le terrain. La conséquence de ce manque d'information est l'absence de données précises sur la profondeur, les variations du niveau statique et sur la qualité physico-chimique des eaux souterraines.

En l'absence de nivellement, de mesures altimétriques précises (ou de plan coté de géomètre), de relevés de la piézométrie des différentes "nappes" (nappe alluviale de l'Huveaune, nappe du Trias) et de la cote du niveau du plan d'eau des plâtrières, il est difficile voire impossible de :

- déterminer la direction des écoulements souterrains des eaux présentes dans le Trias,
- d'identifier l'existence ou non d'échanges avec la nappe alluviale en rive gauche de l'Huveaune,
- de préciser les relations pouvant exister entre le plan d'eau pompé dans la galerie médiane des Plâtrières et les nappes environnantes.

La seule certitude est l'absence de relation possible entre ces pompages des Plâtrières et le captage AEP de Roquevaire (BSS n°1044.3X.203), qui est un forage profond situé au lieu-dit "le Pré", en amont de la ville à la cote de 165 m NGF.

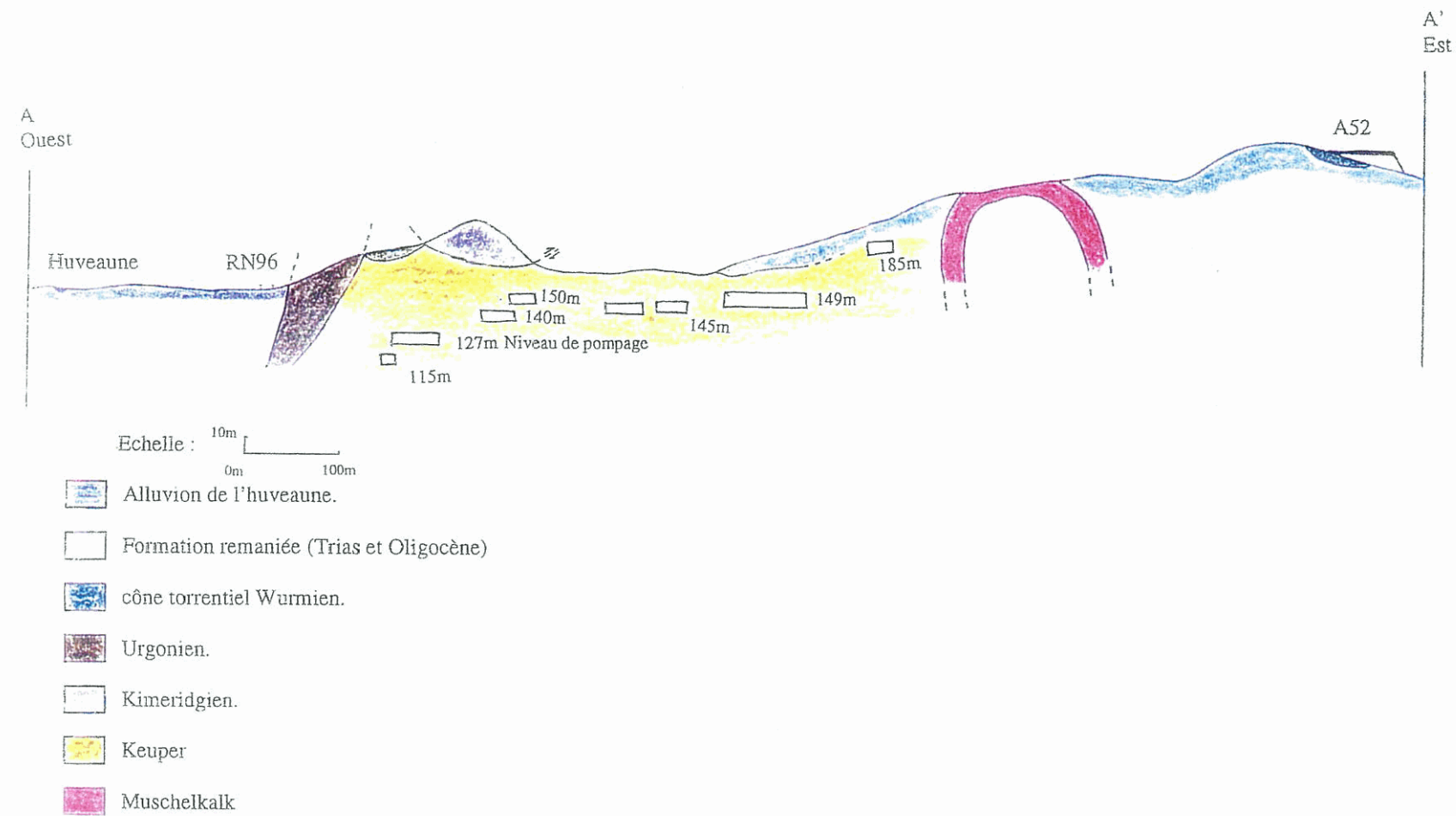


Figure 3 : Coupe géologique schématique avec report des galeries du secteur des Plâtrières

## 4 - Désordres constatés et premières mesures prises

**Du fait de la mauvaise organisation des extractions, de la vétusté des piliers de soutien des voûtes, et de l'érosion naturelle du gypse, la zone des Plâtrières est concernée :**

- par un risque très important où on distingue :
  - une quinzaine de constructions et environ 250 m de voirie a priori situées directement au droit de zones minées,
  - le reste de constructions (80 environ) et voiries (1200 m) sont situées à moins de 50 m d'anciennes exploitations ou fontis
- par un risque assez important concernant une quinzaine de constructions en zones périphériques au sud et au nord-est du site,
- par un risque moyen à important portant sur 1400 m de voiries.

**Des effondrements se sont produits en de nombreux endroits**, des constructions ont été détruites ou gravement endommagées. Récemment, en novembre 1995, suite à un rapport alarmant établi par M. DESCHAMPS en août 1995, il a été procédé à la fermeture du chemin des Baous, à l'évacuation de la Maison Blanche, et à l'arrêt de l'activité de la champignonnière.

Suite à la demande du Tribunal Administratif de Marseille, et à l'Ordonnance de constat d'urgence 96-6399 du 2 décembre 1996, **un rapport d'expertise assez exhaustif a été établi par M. POTEUR** (Docteur Ingénieur en Géotechnique) **en date du 24 février 1997**. Il y est indiqué (page 15 du rapport) :

- *" l'ensemble de la carrière présente un risque d'effondrement, variable d'un endroit à l'autre de la carrière, mais entraînant un danger imminent, notamment dans les zones construites "*, puis plus loin :
- *" globalement toute la zone évolue vers un état de plus en plus instable, mais l'imminence du danger n'est pas partout la même... notamment sous le chemin du Baou... Selon les zones, des reprises totales sont nécessaires en l'état maintenant atteint, ou bien des auscultations et mesures conservatoires devraient suffire "*.

Il est rappelé pour les auscultations préconisées les mesures à intervalles réguliers, un certain nombre de travaux nécessaires, et il est demandé par l'expert de procéder à l'étude hydrogéologique demandée.

Les phénomènes physiques en cours et les paramètres déterminants ou intervenant sur l'instabilité constatée de la carrière de gypse ont été listés :

- la topographie,
- - l'évolution, la nature et l'épaisseur du recouvrement qui conditionnent le poids des matériaux sus-jacents sur les piliers,

- la localisation et les caractéristiques mécaniques du gypse,
- les niveaux, débits, gradients et traçages (piézométrie de la nappe),
- - les concentrations en sulfates de l'eau, et les paramètres freinant ou accélérant la dissolution du gypse,
- la caractérisation et la localisation des argiles (comportement à l'eau).

Un plan d'auscultation systématique est à mettre en place de façon globale, d'une part pour apprécier le risque et d'autre part, pour définir des priorités suivant les zones et suivant les phénomènes incidents.

Dans la suite logique des effondrements et des dégâts constatés, **des mesures de confortement ont été prises en certains points, d'autres de comblement viennent de se terminer, et d'autres enfin vont être mises en œuvre dans les prochains mois, elles concernent l'étanchéification du ruisseau du Basseron.** Elles ont été réalisées sous contrôles du CETE d'Aix pour les parties confortements et comblements, et vont l'être par la DDE pour la partie étanchéification du ruisseau.

## 5 - Principaux apports en eau

### 5.1 - ORIGINE ET TRANSIT DES EAUX DE SURFACE

Suivant la délimitation adoptée sur la figure 1, le bassin versant superficiel A représente une superficie totale de l'ordre de 300 hectares (2,3 km x 1,3 km) qui participe aux apports globaux en eaux de surface qui transitent par le secteur des Plâtrières. En ordre de grandeur, l'impluvium direct sur le secteur anciennement exploité avec ses 40 ha ne représente que 13% de cette superficie. Ce chiffre est à moduler dans la mesure où on ne connaît pas exactement l'incidence du tracé de l'autoroute A52 sur les écoulements aériens.

En adoptant pour ces formations et pour cette morphologie assez marquée un coefficient de ruissellement estimé à 35%, les volumes apportés déduction faite des infiltrations (10%) et de la reprise évaporatoire et évapotranspiratoire (55%), seraient de l'ordre de **2,1 Mm<sup>3</sup>/an, soit 5750 m<sup>3</sup>/j**, à répartir cependant sur le petit nombre de jours de pluies qui induisent un écoulement aérien.

Il faudrait vérifier avec la société ESCOTA si le profil adopté pour l'autoroute a conduit à un apport supplémentaire ou au contraire à un détournement des eaux superficielles ruisselées à l'écart des anciennes exploitations, et également quantifier la somme des eaux de surface issues de la plate-forme ou non, qui sont dirigées vers les deux bassins d'infiltration du secteur de l'échangeur A52-B52 notés b1 et b2 sur la figure 1, à 500 et à 800 m au NE du site, ou celles ramenées en direction du Basseron.

*Nota 1 : l'étanchéification du ruisseau du Basseron depuis l'aval de l'autoroute A52 est programmée pour les prochains mois.*

*Nota 2 : les bassins versants superficiels du secteur de Valcros B, et de St Estève C avec respectivement 130 et 75 hectares se situent en dehors et en aval des Plâtrières.*

### 5.2 - MODALITES DE CIRCULATION DES EAUX SOUTERRAINES

Comme l'indique ANTEA dans son rapport<sup>1</sup> le niveau de base des eaux souterraines est très vraisemblablement celui de l'Huveaune, à la cote de 155 NGF, et les écoulements s'effectuent d'Est en Ouest en suivant la topographie, depuis les coteaux et depuis le tracé de l'autoroute en direction de la ville.

---

<sup>1</sup> CAIRON D., BOENNEC J.M., 1996 : Secteur des Plâtrières et du Coteau du Nègre. Etude préliminaire des risques. Rapport ANTEA Marseille A.05.104 (rapport appartenant à la Mairie de Roquevaire)

La poursuite des pompages et les infiltrations possibles du Basseron dans les zones proches du CD45 ou selon un tracé souterrain pseudo-karstique non reconnu (dissolutions, cavités et chenalizations du gypse) perturbent cette piézométrie.

Sur la base précédente de 10% d'infiltration, les écoulements souterrains seraient évalués à **210 000 m<sup>3</sup>/an, soit 575 m<sup>3</sup>/j**. Considérant les 350 à 400 m<sup>3</sup>/j exhaurés, c'est 60 à 70% des écoulements souterrains qui sont extraits par pompage, le reste devant s'évacuer latéralement en direction des nappes voisines (nappe de l'Huveaune).

Inversement, sous certaines conditions et dans certains secteurs bien précis, il n'est pas impossible que des apports même temporaires de la nappe alluviale de l'Huveaune vers la nappe du Trias soient possibles. Il conviendrait de le vérifier par un contrôle de la piézométrie.

*Comme nous l'avons déjà dit précédemment, l'absence de recensement des sources, des puits ou des piézomètres dans ce secteur, et par voie de conséquence de mesures de fluctuation des niveaux piézométriques des nappes d'eaux souterraines et du niveau des plans d'eau dans les carrières (nivelés), il est impossible de connaître avec précision les directions des écoulements souterrains ainsi que les échanges entre la "nappe" du Trias et la nappe alluviale.*

Afin de préciser ces relations, il est à envisager, si aucun ouvrage (source, puits forage, piézomètre) n'est recensé, la création d'un réseau de piézomètres dans ce secteurs pour procéder au suivi de la piézométrie en parallèle à celui des niveaux des différents plans d'eau dans les carrières. De même pour connaître mieux les relations entre les eaux de surface (rejets des eaux de l'autoroute ou infiltration naturelle) et les eaux souterraines des traçages pourraient être entrepris à des époques différentes avec un suivi particulier sur les eaux pompées aux Plâtrières et les points de suivi des eaux souterraines (source, puits, forage, piézomètre).

### 5.3 - APPORTS DE L'AUTOROUTE A52

Avec une emprise de l'autoroute à 2 fois 2 voies de l'ordre de 35 m (largeur des voies et des BAU), et une longueur maximale pour le secteur concerné de 1500 m, la surface imperméabilisée du ruban autoroutier est de 0,5 ha ou 52 500 m<sup>2</sup> en amont des Plâtrières.

En adoptant 20 % de pertes par imprégnation et/ou évaporation, et donc 80% en ruissellement, les volumes issus de l'autoroute seraient de l'ordre de **36 750 m<sup>3</sup>/an, ou 100 m<sup>3</sup>/j** à répartir encore sur 50 à 60 jours par an de pluies donnant lieu à des ruissellements superficiels.

Le devenir des eaux infiltrées dans les deux bassins localisés en contrebas de l'autoroute A52 n'est pas connu.

#### 5.4 - EVACUATION DES EAUX PLUVIALES ET DES EAUX USEES SUR LE SITE

Sur la base d'une centaine de constructions d'une superficie de 100 m<sup>2</sup> augmentée de 100% pour prendre en compte les accès et autres surfaces imperméabilisées, et d'une occupation de 3 personnes par habitation soit 300 personnes consommant 250 l d'eau par jour, les volumes d'eaux pluviales ruisselées et d'eaux usées évacuées (assainissements autonomes en amont de la Plâtrière) seraient respectivement de l'ordre de 14 000 m<sup>3</sup>/an, ou 38 m<sup>3</sup>/j et de 27 375 m<sup>3</sup>/an, ou 75 m<sup>3</sup>/j.

#### 5.5 - PARTS RESPECTIVES DES APPORTS EN EAUX AU SECTEUR DES PLATRIERES

ORIGINE DES EAUX	m <sup>3</sup> /an	%	m <sup>3</sup> /j
eaux de surface	2 100 000	88	5754
eaux souterraines	210 000	9	575
autoroute A 52	36 750	1,5	101
eaux pluviales	14 000	0,5	38
eaux usées	27 375	1	75
<b>TOTAUX</b>	<b>2 388 130</b>	<b>100</b>	<b>6543</b>

Tableau 1 - Volumes et pourcentages respectifs des apports en eau

Suivant le tableau précédent, les deux composantes principales dans les apports en eaux au site des Plâtrières sont les eaux superficielles en principe véhiculées par le ruisseau du Basseron pour un total de 2,1 Mm<sup>3</sup>/an, et les eaux souterraines pour un total de 210 000 m<sup>3</sup>/an.

Ces deux composantes représentent 97% des eaux transitant par le site des Plâtrières avec respectivement 88% pour les eaux de surface et 9% pour les eaux souterraines.

Les volumes apportés par l'autoroute A52 sont sensiblement inférieurs à ceux générés par les habitations réparties sur le site (eaux pluviales et eaux usées), ils représentent des apports comparables et très peu significatifs, de l'ordre de 1,5% pour chaque origine.

## 6 - Prescriptions et recommandations, mesures prises et préconisées

### 6.1 - ARRETES MUNICIPAUX ET PREFERATORAUX

L'objectif étant tout autant de guérir, et si possible d'informer et de prévenir les risques d'effondrement dans les secteurs les plus menacés et sur leurs bordures, de nombreux arrêtés ont été pris depuis 1990, tant par la commune (arrêtés municipaux) que par la Préfecture.

#### Parmi les principales mesures, nous rappellerons :

- la délimitation des zones à risques majeurs ou probables,
- la réglementation pour la circulation sur le CD45,
- l'accès interdit au chemin du Baou,
- l'évacuation de la Maison Blanche,
- l'arrêt des activités de la champignonnière,
- la continuation du pompage des eaux,
- les mesures d'occupation provisoire des parcelles pour la consolidation de la RD45,
- etc ...

**Le texte le plus récent est l'Arrêté Préfectoral du 5 mai 2000 qui porte modification du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (AP du 13 janvier 1994 et carte DDE de novembre 1993, puis AP et carte du 5 août 1997 modifiés). La superficie du secteur des Plâtrières y est notablement réduite (cf. figure 4) comprenant :**

- une zone notée R sur la carte, à risques majeurs, dangereuse, non constructible,
- une zone à risques possibles notée B de 20 à 30 m de large seulement autour de la première, constructible à condition d'apporter la preuve que le sous-sol est bon, nécessitant une étude géologique et géotechnique.

Il est également indiqué dans les différents textes un certain nombre de mesures et recommandations en matière de travaux, d'études à entreprendre et d'équipements à mettre en place.

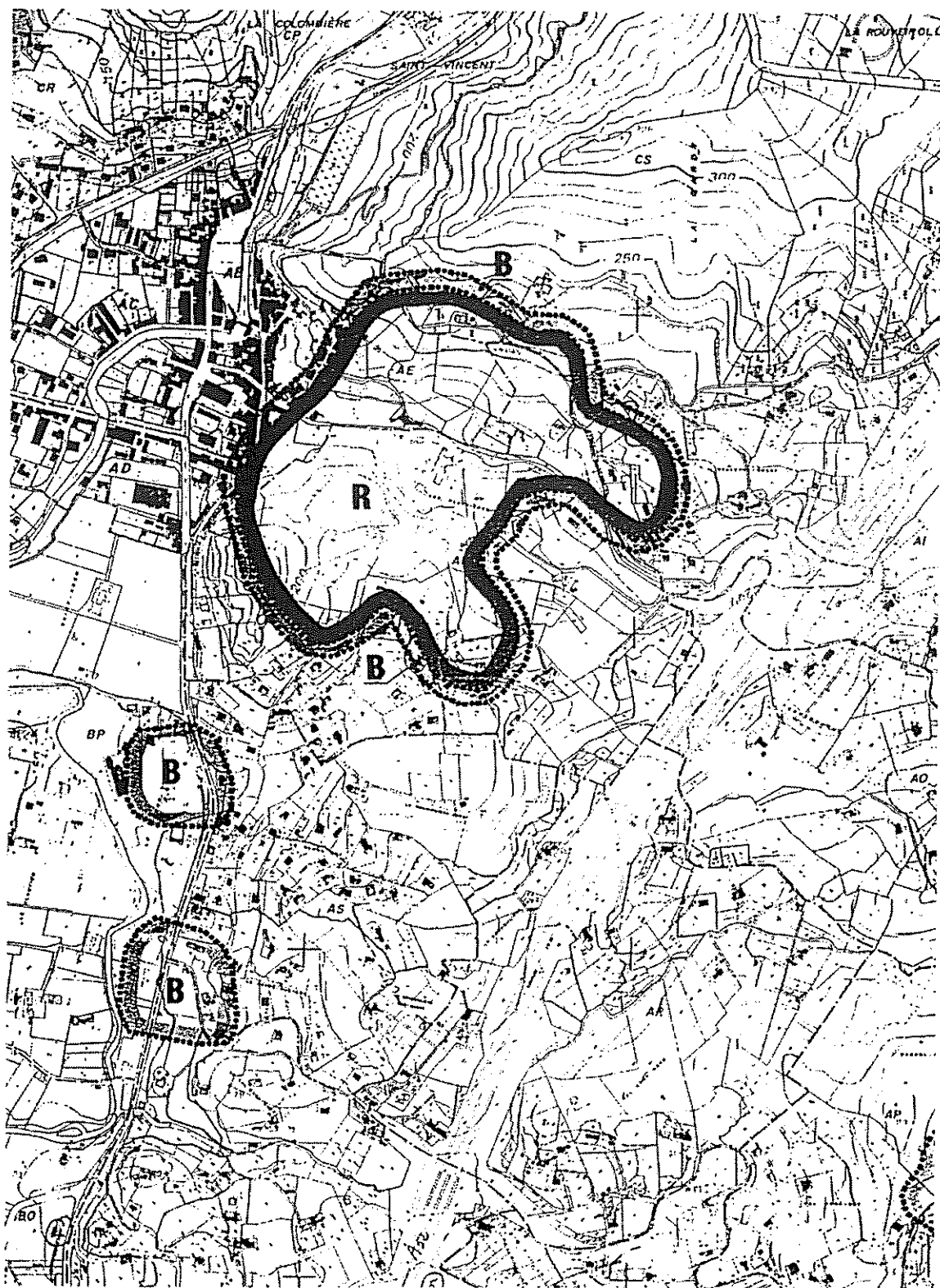


Figure 4 - Modification du tracé du PPR suivant l'AP du 5 mai 2000

## 6.2 - TRAVAUX DE COMBLEMENT ET DE CONFORTEMENT

Dans la suite logique des effondrements et des dégâts constatés, **des mesures de confortement ont été prises en certains points, d'autres de comblement sous le CD45 viennent de se terminer.**

Elles ont été réalisées sous contrôles du CETE d'Aix avec les confortements notamment dans les secteurs du chemin du Baou (zones 1 à 4) et de la Maison Blanche (clavage), et les comblements dans le secteur des zones 6 et 7 des cartes de synthèse à 1/1 000 reproduites en annexe 1 dans le rapport d'ANTEA de 1996.

Le RD45 avec une circulation limitée pendant un certain temps a été remis en service depuis juillet 2000 suite aux travaux de comblements effectués.

La consolidation de la voirie s'est faite tout en conservant les écoulements souterrains existants par un système de cônes sécants en matériaux grossiers roulés de 0x50 mm sur 1,5 m de hauteur, déversés depuis la surface par l'intermédiaire de sondages rapprochés en Ø 250 mm disposés tous les 2 à 2,5 m au droit des écoulements. Il n'y a donc pas de barrage des écoulements souterrains. Les graviers roulés sont ensuite surmontés par du gravier concassé noble en 20x40 mm.

## 6.3 - IMPERMEABILISATION DU BASSERON

Les travaux sur le pluvial le long de la RD45 ont fait l'objet d'un dossier de Demande d'Autorisation au titre de la Loi sur l'eau. La référence de l'étude n°97 11 01 réalisée par la société SIEE en février 1998 est citée en bibliographie.

**Il s'agit de travaux d'aménagement et d'étanchéification du thalweg du Basseron et du réseau pluvial enterré entre l'A52 et l'Huveaune** (sur une longueur d'environ 3 km) qui vont débiter très prochainement. Ces travaux sont suivis par la DDE.

Pour la partie imperméabilisation et dimensionnement du ruisseau et du pluvial, c'est le débit centennal qui a été retenu. Il est prévu en aval : rue du Vallat et sous la RD45 jusqu'aux champignonnières, le remplacement du Ø 600 mm par la pose d'un cadre préfabriqué de 2,00x1,25 m. Dans le secteur amont à ciel ouvert jusqu'au pied de l'A52, un cuvelage béton sera réalisé afin d'éviter l'infiltration des eaux.

Ce cuvelage va se raccorder au franchissement du Basseron sous le remblai de l'A52 qui s'effectue par deux buses métalliques de type ARMCO de Ø int. 1,30 m.

**Pour les calculs des débits des crues**, effectués par la DDE des Bouches-du-Rhône, il a été retenu :

- un bassin versant de 2,6 km<sup>2</sup> dont 1,8 km<sup>2</sup> situés en amont de l'A52 avec une pente moyenne de 10,7% pour le secteur amont, et de 6,6% pour l'ensemble du cours d'eau,
- un coefficient d'apport de 0,218 pour le bassin versant global,
- et une pluie de projet de 90 mm en 6 heures.

Les temps de concentration et les débits du projet sont synthétisés dans le tableau ci-après :

	Superficie (en km <sup>2</sup> )	Temps de concentration (en mn)	Débit décennal (en m <sup>3</sup> /s)	Débit centennal (en m <sup>3</sup> /s)
Bassin versant en amont de l'A52	1,8	30	2,0	4,0
Bassin versant total	2,6	48	2,3	4,6

Tableau 2 - Temps de concentration et débits du projet

Le Basseron étant à sec la majeure partie de l'année, le débit d'étiage est nul au droit du projet.

Le cuvelage du thalweg a pour objectif d'oblitérer les pertes et les cavités pouvant éventuellement être recoupées et mises à jour, et de réduire les infiltrations de l'eau au droit des anciennes exploitations souterraines du gypse. **Cette imperméabilisation devrait être bénéfique sur la limitation des processus de dissolution, et peut-être sur la réduction des volumes pompés.**

De façon à limiter l'accélération résultant de l'écoulement aérien et l'action érosive des eaux pour les débits faibles à moyen, il est prévu de poser tous les 10 m une série de chicanes dans le cuvelage projeté, et de laisser en amont la végétation naturelle envahir les terrains dévégétalisés pour continuer à jouer le rôle de frein hydraulique.

#### 6.4 - REFLEXION SUR LE POMPAGE EN COURS

L'eau est pompée dans le second niveau des galeries depuis le début de l'exploitation du gypse, à la cote de 127 NGF avec une pompe P1, remontée jusqu'à la cote de 135 NGF où une pompe P2 la reprend pour l'évacuer dans le pluvial de la RD45.

Le pompage initié par les Plâtrières Lafarges, repris par le champignoniste est maintenant réalisé par la commune (depuis 1999). Les volumes pompés auraient augmenté suite aux travaux de l'autoroute en 1974-1975.

**On peut estimer que le pompage au débit de l'ordre de 50 m<sup>3</sup>/h pour 6 à 8 h/j est supérieur aux venues d'eau reconnues en différents endroits dans les galeries, sinon le niveau de la nappe remonterait.**

Avec l'inondation du troisième niveau on doit se demander si ce pompage est (ou n'est pas) efficace car si avec la saturation en eau les piliers présentent une moindre résistance, **ce pompage appelle une eau non saturée dont l'action dissolvante sur le gypse peut générer des vides.**

Il est prévu à brève échéance de réaliser un forage (P1 bis équipé en inox) et de pomper à partir de la surface du sol afin de ne plus devoir descendre dans les galeries pour assurer la maintenance et le bon fonctionnement des pompes, du fait du danger que ces visites représentent.

Il faudra aussi disposer un compteur sur le refoulement pour contrôler précisément les débits et les volumes d'exhaure, noter les heures de fonctionnement de la pompe, et l'incidence de ces pompages sur des piézomètres à disposer en plusieurs secteurs.

**Il n'empêche qu'une réflexion approfondie est à conduire sur la justification de la poursuite de ces pompages, "sur leur bien-fondé", et sur les conséquences de leur arrêt éventuel. En effet de nombreuses questions subsistent en l'absence d'un véritable diagnostic :**

- Est-ce que vraiment l'arrêt des pompages et l'inondation des galeries auraient pour conséquences de dissoudre plus rapidement le gypse, et de fragiliser les piliers ?
- En cas d'arrêt quelles seraient les incidences d'une remontée des niveaux de l'eau, jusqu'à quelle cote ? Quels endroits sont à attendre les points de résurgence ou de débordement ?
- Est-ce qu'avec les effets bénéfiques conjugués d'une remontée des niveaux d'eau, de la diminution de la charge sur les piliers et sur les voûtes, et de la saturation de l'eau en sulfates contenue dans les galeries la continuation des pompages serait encore nécessaire ?, pour combien de temps ?
- Ne doit-on pas considérer que ce sont les pompages qui conduisent à évacuer une eau saturée en sulfate de calcium (à 1,9 ou 2 g/l) et à mobiliser une eau relativement pure (de pluie ou de ruissellement) avide d'ions  $\text{SO}_4$  ?

Les résultats des analyses les plus récentes effectuées à la demande du CETE en date du 28 janvier et du 9 mars 2000 indiquent des teneurs en sulfates de 1,60 et 1,56 g/l correspondant à des teneurs en gypse ( $\text{SO}_4\text{Ca}, 2\text{H}_2\text{O}$ ) de 2,87 g/l et 2,80 g/l.

Un calcul sommaire d'après l'expertise THEVENIN indique qu'un pompage dans les champignonnières à 35 m<sup>3</sup>/h pour 24 h/j (le double de ceux actuellement en cours) d'une eau à 1,9 g/l mobilise un volume pompé de 300 000 m<sup>3</sup>/an et donc 570 tonnes/an de  $\text{SO}_4\text{Ca}$  dissous, soit 1 235 T/an de gypse extrait.

**Avec une densité de 2,35, le volume de vide correspondant est de 525 m<sup>3</sup>/an.**

D'après cette expertise, le pompage systématique risque d'accentuer le phénomène de création de fontis, et donc, son maintien dans le temps mérite réflexion.

## 6.5 - ETUDES A ENTREPRENDRE

### Eaux de ruissellement en provenance de l'autoroute A52 :

Entre 500 et 800 m au NE du site, sur le côté est de l'autoroute dans le secteur de l'échangeur A52-B52 les bassins b1 et b2 reçoivent les eaux superficielles venant de la plate-forme autoroutière. Leur taille est de 70x30 m et de 40x30 m pour une profondeur de 3 m, ils représentent des volumes possibles de stockage de 6300 et de 3600 m<sup>3</sup>. Les eaux superficielles de ruissellement rejoignent ces bassins sans décanteur ou déshuileur, sans filtration, ni rétention, leur débordement est exceptionnel. Les eaux s'évacuent ensuite pour une faible partie par évaporation et pour l'essentiel par infiltration.

Il serait donc intéressant de **procéder à une expérience de traçage des eaux de ces 2 bassins à deux époques différentes pour l'un et pour l'autre bassin, ou en utilisant deux traceurs différents à une même date, de façon à déterminer leur cheminement souterrain**, et la vitesse de transfert entre les zones d'infiltration et leur(s) résurgence(s) éventuelle(s).

En matière d'écoulements superficiels en provenance de l'autoroute A52, la société ESCOTA dispose de plans détaillés au 1/2000 sur lesquels les cheminements aériens de l'eau depuis le terre plein central et dans les fossés latéraux sont précisés.

### Reconnaitances hydrogéologiques :

La nécessité de disposer d'une meilleure connaissance de l'hydrogéologie du site apparaît indispensable pour la plupart des acteurs et intervenants.

En fait, pour le site lui-même, le CETE possède une bonne connaissance des plans d'eau dans les galeries inondées, des secteurs de pertes, et de la localisation des principales venues d'eau.

A partir des inventaires les plus complets possibles, des points d'eau, des pertes, des venues d'eau, des plans d'eau, et des mesures en un maximum de points tant sur les niveaux de l'eau (piézométrie) que sur la qualité de l'eau (température de l'eau, conductivité, teneurs en SO<sub>4</sub>, ..), **c'est la connaissance globale du fonctionnement hydrogéologique du système qui est à acquérir**. Ceci, afin de définir parmi les options et actions à entreprendre celles qui seront les plus efficaces.

Sur les 3 piézomètres réalisés par le CETE de 14m, 19,9m et 23m de profondeur, un seul fonctionne bien, le PZ3, montrant à partir de mesures ponctuelles entre le 21.03.00 et le 18.09.00 (non enregistrées) de faibles variations du niveau de l'eau entre 21,14 et 21,45 m de profondeur. PZ1 et PZ2 sont secs.

Il apparaît donc nécessaire de repenser et de mettre en place un véritable réseau de suivi des eaux souterraines par la réalisation de piézomètres et de procéder au suivi en continu des niveaux des différentes nappes.

## 6.6 - NECESSITE D'UNE REFERENCE TOPOGRAPHIQUE PRECISE

**Dans le cadre du site des Plâtrières, une référence topographique précise couvrant l'ensemble du site jusqu'à 100 m au-delà de l'A52 vers l'est, nous paraît être un préalable indispensable à l'ensemble des études et des travaux à entreprendre (sauf urgences).**

C'est sur ce canevas que seraient implantés les anciens travaux miniers, les galeries, les habitations avec si possible les limites cadastrales, et définis les emplacements des points d'observation de la nappe et de suivi en surface de l'évolution des mouvements de terrain.

La finalité devrait être la sécurisation du site grâce à la mise en place de dispositifs de surveillance et d'alerte les mieux adaptés au contexte des anciennes plâtrières, et, dans la suite ou en parallèle à ces équipements, la définition des priorités pour les secteurs devant faire l'objet de mesures de confortement, de remblaiement ou de clavage.

## 7 - Conclusions

Comme souligné par beaucoup d'intervenants, il apparaît nécessaire de disposer de documents globaux de référence et de mesures d'un état hydraulique et hydrogéologique initial, et d'un suivi à la fois de l'évolution des niveaux et des débits et volumes d'exhaure.

Les équipements en compteurs volumétriques des exhaures des eaux des carrières, l'installation d'un réseau de piézomètres de contrôle, devront compléter l'inventaire exhaustif des points d'eau du secteur qui est à réaliser. Lors de cet inventaire, un minimum de mesures sur les eaux souterraines sera à effectuer en particulier les mesures de la conductivité, de la température et du  $SO_4$ .

De même, une réflexion devra être conduite sur le bien-fondé, sur les justifications, et sur la poursuite ou non des pompages actuellement réalisés dans les galeries, mais qui prochainement vont s'effectuer par un forage depuis la surface.

Pour ce qui concerne le bilan des eaux suivant les différentes origines et les débits en cause, on doit retenir l'importance des eaux superficielles qui représenteraient 88% des volumes transitant par le secteur des Plâtrières, et des eaux souterraines qui entreraient pour 9% seulement. La chenalisation très prochaine et l'imperméabilisation du Basseron en amont de la champignonnière et jusqu'à l'autoroute A52 vont dans le sens d'une limitation de l'infiltration des eaux agressives et donc d'une réduction de la dissolution du gypse.

Il est noté l'impact minime des eaux en provenance de l'A52 de l'ordre de 1,5%, sensiblement moindre que les volumes des eaux pluviales et des eaux usées directement produites sur le site. Des colorations peuvent toutefois être entreprises au droit des deux bassins d'infiltration de l'A52. La mise en place de déshuileurs-décanteurs est également préconisée.

Les impératifs de sécurité incitent également à l'adoption de mesures géotechniques globales et d'équipements d'observation des mouvements de terrain superficiels. Quelques opérations de confortement ont toutefois été effectuées selon l'axe du CD45, et d'autres mesures sont en cours notamment sur l'étanchéification très prochaine du ruisseau du Basseron en aval de l'autoroute A52.

Tous ces témoins et dispositifs de suivi ou de surveillance devraient s'appuyer sur une cartographie détaillée, sur un plan de géomètre avec des références topographiques suffisamment précises sur l'ensemble du site. Il s'agit également de mesurer l'impact des opérations qui sont finalement décidées et conduites au coup par coup.

## ANNEXE 1

### Références bibliographiques

XX, 1946 : Plan sans échelle, non localisé

XX, 1967 : Extrait du plan sommaire d'urbanisme, à 1/5 000

DARAGON J., 1969 : Autoroute A52 Aubagne-Auriol et bretelle de Pont-de-Joux. Enquête hydraulique. Ecoulements naturels. Commune de Roquevaire, note descriptive

CURET M., ? : Plan des galeries au 1/500

DAMIANI L., 1973 : Plâtrières de France. Reconnaissance des abords de l'ancienne plâtrière de ROQUEVAIRE (Bouches-du-Rhône). Propriétés BASSET et GOTTERO. Rapport BRGM 73.19

GIRARD, 1985 : Plan au 1/500 de l'exploitation souterraine du Coteau du Nègre

DESCHAMPS J. M., 1990 : Propriété CASTELLI : diagnostic d'urgence suite à un effondrement

DELLERY B., 1990 : Affaissement à ROQUEVAIRE, quartier des Plâtrières. Rapport BRGM  
R 31831 PAC 4S 90 pour la DRIR PACA

DESCHAMPS J. M., 1991 : Commune de Roquevaire (Bouches-du-Rhône) - Etude de risques. Cartographie des zones menacées par des vides miniers en relation avec d'anciennes exploitations souterraines du gypse. Prescriptions techniques. Rapport A91.214

CHEYLAN, 1991 : Condition géologique et de fondation de la parcelle de Mme BOUNOUS -  
Commune de ROQUEVAIRE

DESCHAMPS J. M., 1991 : Rapport de l'expert géologue mandaté par la commune de ROQUEVAIRE (Délimitation d'une zone à risques conformément à l'article R 111.3 du Code de l'Urbanisme, et prescriptions techniques)

CETE, 1992 : Périmètre de risques sur la commune de ROQUEVAIRE

GASCON C., 1992 : Rapport du commissaire enquêteur - Enquête publique relative à la délimitation des zones exposées à des risques naturels

CEBTP, 1992 : Etude microgravimétrique au droit du CD45 à Roquevaire

DDE 13, 1993 : Commune de ROQUEVAIRE. Délimitation des zones exposées à des mouvements de terrain (effondrements) (Article R 111.3 du Code de l'Urbanisme) - Rapport de présentation

13/01/1994 : Arrêté préfectoral portant sur la délimitation des terrains exposés à des mouvements de terrain (effondrements) sur la commune de Roquevaire

DESCHAMPS J. M., 1995 : Vides miniers et sécurité des ouvrages en surface. Rapport pour le compte de la EARL CHAMPIGNONNIERE DE ROQUEVAIRE SPINELLI - Réf. A.95.291

GIRARD, 1995 : Plan cadastral au 1/200 avec limites supposées des galeries

09/08/1995 : Arrêté municipal de péril grave et imminent - interdiction d'accès à la traverse de la Baou

XX, 1995 : Etude de sol. Affaissement de terrain sous la RN96, chemin de Valcros

17/11/1995 : Arrêté municipal de péril grave et imminent ordonnant l'évacuation de "Maison Blanche"

20/11/1995 : Arrêté municipal de péril grave et imminent interrompant l'activité des Champignonnières SPINELLI, et la continuation du pompage des eaux

CEBTP, 1995 : RD45 - Etude géotechnique

CETE, 1995 : Rapport d'avancement des travaux - RD45 à Roquevaire - Recherche de cavités

DESCHAMPS J. M., 1995 : Ville de Roquevaire (Bouches-du-Rhône). Section AE - Lieu-dit "Cavaillon". Vides miniers - Rapport de pré-alerte - Rapport réalisé pour le compte de la Mairie - Rapport A.95.348

DESCHAMPS J. M., 1995 : Diagnostic de sécurité au regard d'un risque imminent d'effondrement au droit des vides miniers dans le voisinage. Propriété JODAR

CETE, 1996 : RD45 Roquevaire - Recherche de cavités minières. Etude géotechnique n°1135901

CAIRON D., BOENNEC J.M., 1996 : Secteur des Plâtrières et du Coteau du Nègre. Etude préliminaire des risques. Rapport ANTEA Marseille A.05.104

POTHERAT P., 1996 : Anciennes carrières de gypse de ROQUEVAIRE (13) - Risques d'effondrements associés. Rapport du LCPC Paris

LYON G. (CETE Méditerranée), WATELET J.M. (INERIS), 1996 : Carrières souterraines de ROQUEVAIRE. Niveaux de risques sous les constructions

LYON G., 1996 : Roquevaire - Confortement des carrières souterraines de gypse "Maison Blanche". Dossier n°11947/01 (CETE Méditerranée)

LYON G., 1996 : Carrières souterraines de Roquevaire - Confortement de la RD45. Impact des travaux sur la nappe. Dossier n°12089/02/45

POTEUR M., 1997 : Tribunal administratif de Marseille. Ordonnance de constat d'urgence 96-6399 du 2/12/1996. Constat S.A. LAFARGE PLATRES c/ Commune de Roquevaire et al. Rapport d'expertise et annexes

22/01/1997 : Arrêté préfectoral autorisant l'occupation provisoire des parcelles en vue de la réalisation des travaux de consolidation de la RD45 dans la zone des Plâtrières

5/08/1997 : Arrêté préfectoral prescrivant la modification d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles sur le territoire de la commune de Roquevaire - Report sur carte IGN à 1/25000

DESCHAMPS J. M., 1998 : Propriété CASTELLI : diagnostic d'urgence suite à un effondrement

DESCHAMPS J. M., 1998 : Propriété SPINELLI - Section AH - Parcelle n°375 et voisinage du CD45 Roquevaire (Bouches-du-Rhône). Vides miniers, 23 ans de mutisme ou de mutité ?. Rapport A.98.64

TERRISSE J.M., 1998 : Travaux sur le pluvial le long de la RD45. Dossier de demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau. Rapport SIEE 971101

AUBANEL G., 1998 : Approche de faisabilité pour la réhabilitation du site des carrières de gypse à ROQUEVAIRE : Bouches-du-Rhône. Zone des Plâtrières.

FAVILLA G., 1999 : Conclusion du Commissaire Enquêteur sur l'enquête publique en vue d'autoriser la commune de Roquevaire à engager les travaux sur le pluvial le long de la RD45

MARTIN R. et al., 1999 : LIFE project : coastal change, climate and instability. report of the year 1998. Annexe 2 : Description of the site of Roquevaire (13). Rapport BRGM R 40503

5/05/2000 : Arrêté préfectoral portant modification du plan de prévention des risques naturels prévisibles. Mouvements de terrain - Plan de zonage à 1/5000

## ANNEXE 2

### Documents examinés, services et personnes contactées

Dossiers de la Banque des Données du Sous-Sol du BRGM (BSS)

Synthèse hydrogéologique de la région PACA, BRGM, 1985

Cartes topographiques de l'IGN à 1/20 000, à 1/25 000, et à 1/100 000

Cartes géologiques du BRGM à 1/50 000 et notices explicatives : feuilles d'Aubagne-Marseille et d'Aix-en-Provence, éditions de 1969 et de 1970

**CETE Méditerranée** d'Aix-en-Provence : Monsieur LYON G., géologue-géotechnicien

**Mairie de Roquevaire** : Monsieur LONG J.P. et Madame DURAND P., responsables des services techniques et de l'urbanisme de la commune

**DDE d'Aubagne** : Monsieur GAILLAC, Ingénieur

**Société des autoroutes ESCOTA** à Aubagne : Monsieur VANELLA

Contact avec la **SEEEU de la DDE de Marseille**, pour les données pluviométriques de la ville de Roquevaire (par téléphone et Fax)

**BRGM**  
**SERVICE DES ACTIONS REGIONALES**  
**Service géologique régional Provence-Alpes-Côte d'Azur**  
BP168 - 13276 MARSEILLE Cedex 09 - France - Tél : 04.91.17.74.77. Fax : 04.91.17.20.40.