BRGM

SOFREGAZ
Boulevard Victor Hugo
92115 Clichy

Construction de canalisations de transport d'hydrocarbures entre Berre et Lavera

(Bouches du Rhône)

ESTIMATION DE LA VULNERABILITE A LA POLLUTION DES TERRAINS CONCERNES PAR LE PROJET

par J.P. SILVESTRE

Février 1988
88 SGN 119 PAC

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
Service Géologique Régional Provence - Alpes - Côte d'Azur
Domaine de Luminy - Route Léon-Lachamp - 13009 Marseille
Tél.: 91.41.24.46 - Télex : BRGM 401585 F

S O F R E G A Z
Boulevard Victor-Hugo
92115 CLICHY

CONSTRUCTION DE CANALISATIONS DE TRANSPORT D'HYDROCARBURES ENTRE BERRE-L'ETANG ET LAVERA (Bouches-du-Rhône)

ESTIMATION DE LA VULNERABILITE A LA POLLUTION DES TERRAINS CONCERNES PAR LE PROJET

par
J.P. SILVESTRE

88 SGN 119 PAC

Marseille, février 1988

R E S U M E

Dans le cadre de la réalisation prochaine d'un pipe-line servant au transport d'hydrocarbures liquides (gaz en phase liquide) entre la raffinerie de Shell-Chimie à Berre-l'Etang et le port de Lavera, le Bureau de recherches géologiques et minières "Provence-Alpes-Côte d'Azur" a été chargé par la Société SOFREGAZ d'analyser la vulnérabilité des terrains qui découle des conditions géologiques et hydrogéologiques, dans la partie terrestre de son tracé.

Les nappes d'eau souterraines, lorsqu'elles existent, sont très localisées, peu productives et inexploitées aujourd'hui en raison de la généralisation des réseaux d'adduction d'eau potable ou d'irrigation (Canal de Provence). Il en résulte l'abandon général des points d'eau situés sur le tracé projeté.

L'étude montre que les terrains renfermant les petites nappes localisées sont peu vulnérables à la pollution sur l'ensemble du parcours du fait de leur dominance argileuse. Cependant, il existe néanmoins une zone où des précautions devraient être prises en raison de l'existence d'un réseau de drainage en aval topographique de la future conduite mais l'effet d'une pollution sur les eaux souterraines par rupture du pipe sera quasi-nul du fait de la nature des hydrocarbures transportés (gaz en phase liquide). Le seul risque potentiel réside dans une pollution accidentelle par des engins de chantier ; des mesures spécifiques sont proposées pour l'éviter (aire de stockage, aire de vidange).

Cette étude doit être intégrée au dossier administratif que présentera la société SOFREGAZ devant le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France pour obtenir l'autorisation de construire.

TABLE DES MATIERES

RESUME pages

1. INTRODUCTION - PROBLEME POSE 1

2. DESCRIPTION ET LOCALISATION DU PROJET 1

3. CONTEXTE GEOLOGIQUE 3

4. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE 3

5. VULNERABILITE DES TERRAINS A LA POLLUTION 8
TRAVERSES PAR LE PROJET DE PIPES

6. CONCLUSION 12

Liste des figures

1. Localisation et description du projet
(d'après SOFREGAZ, modifié par BRGM après enquête
terrain) 2

2. Position du projet de tracé en fonction des
affleurements en rive gauche du chenal de Caronte 4

3. Coupe géologique Nord-Sud au droit du projet 6

4. Hydrogéologie et vulnérabilité des terrains
dans la zone concernée par le projet 10

5. Implantation des points le long du tracé
du projet 11

Tableau 1 : PRINCIPAUX POINTS D'EAU ET SONDAGES
INVENTORIES A PROXIMITE DU PROJET DE TRACE 7

1. INTRODUCTION - PROBLEME POSE

La réalisation du projet de pipelines UCA/UCB "Berre"-GEOGAZ/GEOBUTANE "LAVERA" doit permettre le transport d'hydrocarbures liquides entre la raffinerie de Shell-Chimie située à Berre-l'Etang et les installations de stockage de Géostock situées au port de Lavera.

Pour réaliser cette opération, la Société Shell-Chimie a confié à SOFREGAZ la construction de deux canalisations de transport et la mise au point du dossier administratif qui permettra au Conseil supérieur d'Hygiène publique de France de statuer en parfaite connaissance de cause. Une des pièces importantes du dossier d'instruction a pour objet l'étude de la vulnérabilité des eaux souterraines sur le tronçon terrestre du parcours.

Dans le cadre de ce projet et de la constitution du dossier, la société SOFREGAZ a demandé au Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) "Provence-Alpes-Côte d'Azur" de réaliser une étude hydrogéologique d'environnement préalable destinée à mettre en évidence d'éventuelles zones vulnérables ou sensibles à la pollution en fonction du contexte géologique et hydrogéologique.

2. DESCRIPTION et LOCALISATION DU PROJET

Le tracé retenu prend son origine dans l'usine Shell de Berre-l'Etang, traverse l'étang de Vaïne sur 4.500 m jusqu'au port de la Pointe puis l'Etang-de-Berre sur 7.500 m pour sortir sur le territoire de la commune de Martigues. Sur 6.800 m, il reste pratiquement dans les limites de la commune jusqu'au chenal de Caronte qu'il traverse pour aboutir au port de Lavéra (cf. fig.1 et 4). En rive droite du chenal il longe au niveau de l'Etang de Magrignane la commune de Saint-Mître-les-remparts qu'il recoupe sur quelques centaines de mètres au droit du plan Fossan.

L'ouvrage projeté sera constitué par deux canalisations parallèles, d'un diamètre de 6" et d'une longueur cumulée d'environ 21 km, destinées à transporter du propane et du butane en phase liquide.

On note que des terminaux de Lavera au poste de sectionnement A, la conduite projetée est parallèle à une conduite existante réalisée au cours de l'été 1987.

Sur le tracé projeté, la conduite longe le cimetière de Reveilla, la zone industrielle des Etangs sur la commune de St Mître (gagnée sur l'emprise de l'étang de Magrignane par remblayage de dépôts inertes), la pépinière et la base de loisir municipales de Martigues. On note enfin l'existence de deux réservoirs d'eau potable à Reveilla et Figuerolles.

Fig. 1 Localisation et description du projet
(d'après SOFREGAZ,modifié par BRGM d'après enquête terrain)

3. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Bien que séparée du massif de la Nerthe par le chenal de Caronte, la zone étudiée "appartient" à ce massif qui est constitué par des terrains formant une série continue du Trias au Bégudien.

Le massif correspond à une zone anticlinale complexe dans laquelle les compartiments tectoniques, séparés par des failles, sont disposés parallèlement à l'axe de la structure qui est Ouest-Est.

D'une manière générale on y distingue trois zones différentes (G. GUIEU, 1968) (fig.2) :

- une zone méridionale correspondant à un anticlinal arasé de Jurassique supérieur (unité des Chapats),

- une zone centrale correspondant à une zone d'affaissements médians soulignée par de petits bassins d'effondrement dont l'importance augmente de l'Ouest vers l'Est (bassins de St Pierre et St Julien, de Romaron, d'Ensuès),

- une zone Nord, de structure monoclinale, correspondant au flanc sud du synclinal de l'Etang-de-Berre et qui nous intéresse plus particulièrement dans le cadre de cette étude (fig.2).

Les terrains intéressés par le projet appartiennent au Crétacé supérieur qui présente des faciès marno-calcaire à la base (du Turonien au Campanien) puis franchement détritiques grano-classés vers le sommet, Bégudien notamment, avec le passage latéral de poudingues à des sables en alternance avec des argiles et des marnes (fig.3). Ces sédiments se sont déposés en bordure d'un continent alors au Sud et en particulier ceux du Bégudien qui correspondent à des cônes de déjection et à des épandages fluviatiles emboités qui ont édifié une structure deltaïque en milieu lacustre.

Si l'épaisseur des terrains appartenant au Turonien-Campanien est de l'ordre de 200 à 300 m, celle du Bégudien peut atteindre 600 m au droit du projet en rive droite du chenal de Caronte.

Superposés à ces terrains, on note la présence de colluvions à dominante argileuse en particulier sur les versants des collines en rive droite du chenal et de dépôts limoneux marins, plus ou moins remblayés, au niveau du chenal de Caronte.

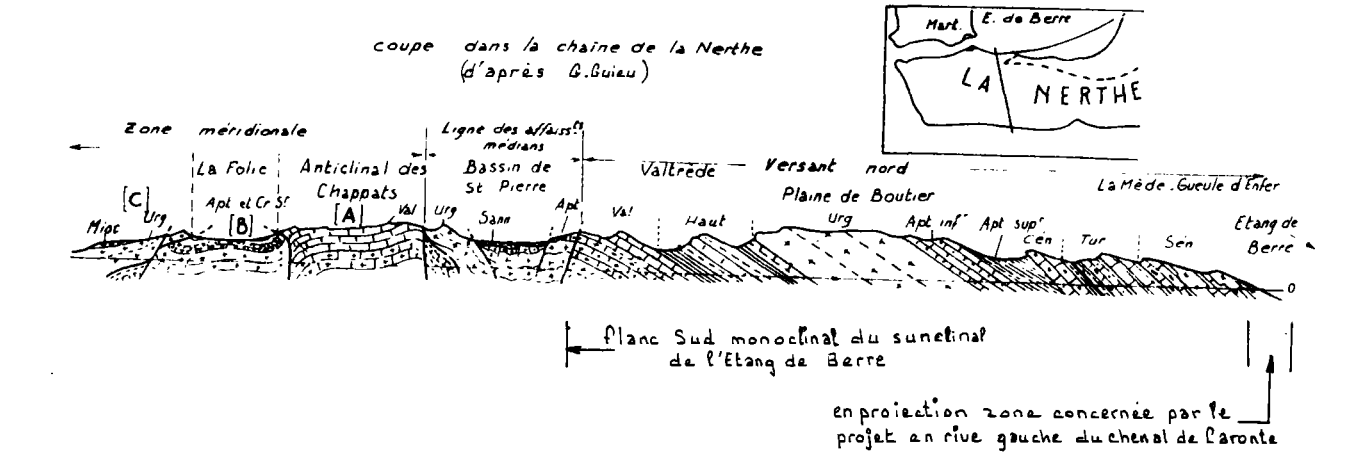
Pour mémoire, citons l'affleurement miocène de la colline des Colles (point coté 111 m NGF) qui cachète une surface d'abrasion anté-miocène dont la pente est dirigée vers le Sud-Ouest.

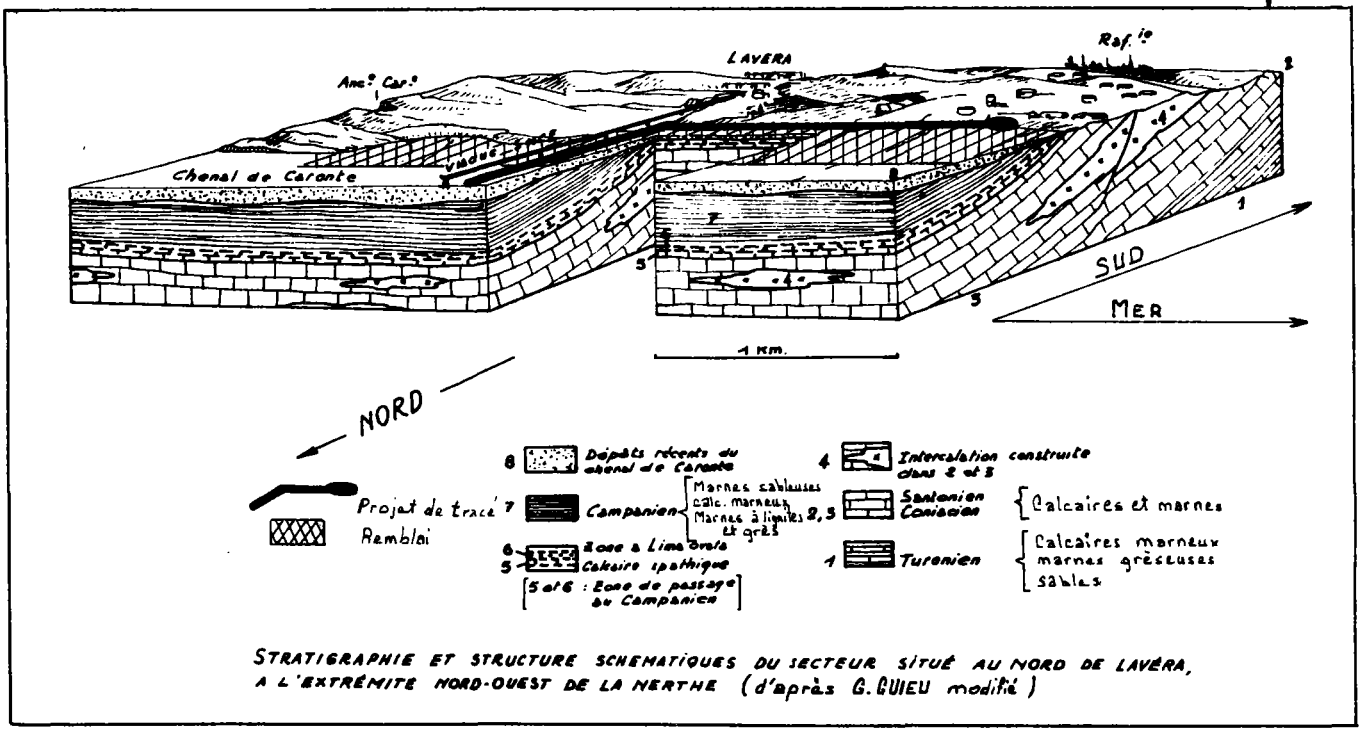
4. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Au niveau du tracé projeté on peut distinguer globalement deux zones hydrogéologiques distinctes correspondant à la limite "Crétacé supérieur" :

- au Sud de Lavera,
- au Nord de Lavera.

Fig. 2 - POSITION DU PROJET DE TRACE EN FONCTION DES AFFLEUREMENTS EN RIVE GAUCHE DU CHENAL DE CARONTE.





STRATIGRAPHIE ET STRUCTURE SCHEMATIQUES DU SECTEUR SITUÉ AU NORD DE LAVÉRA, A L'EXTRÉMITE NORD-OUEST DE LA NERTHE (d'après G. GUIEU modifié)

4.1 - Sud de Lavera

L'ossature calcaire crétacé inférieur, constituée en particulier par les calcaires urgoniens, est fracturée et karstifiée. Elle constitue un réservoir aquifère compartimenté par les failles, de type discontinu, à surface libre à l'affleurement à captive sous couverture imperméable, qui est drainé vers l'Ouest en direction de la mer (fig.3). Cet aquifère n'est pas concerné par le projet de tracé.

4.2 - Nord de Lavera

Cette zone englobe l'ensemble des terrains Crétacé supérieur v compris ceux de la rive gauche du chenal de Caronte.

L'agencement des séries en couches monoclinales de pendage Nord nous place dans le cas d'aquifères superposés dits multicouches de type discontinu à continu, à surface libre à captive en fonction des conditions de gisement (affleurement, existence d'une couverture imperméable : toit de l'aquifère).

Compte-tenu des faciès en présence : formations marno-calcaires ou grès et poudingues en alternance avec des argiles et des marnes, ces aquifères ont de mauvaises caractéristiques hydrogéologiques (perméabilité, transmissivité).

Ces caractéristiques hydrogéologiques médiocres combinées aux conditions de dépôt très variables du Bégudien en particulier implique des nappes locales peu étendues de faibles productivités. Le caractère local de ces nappes est accentué par le compartimentage dû à l'érosion qui a isolé un certain nombre de collines le long du tracé projeté (fig.3).

Ces nappes locales sont traditionnellement exploitées par des puits qui captent aussi bien les colluvions de surface que les faciès marneux et détritiques sous-jacents. Les puits ont des débits très faibles de même que les rares sources existantes (source de Figuerolles).

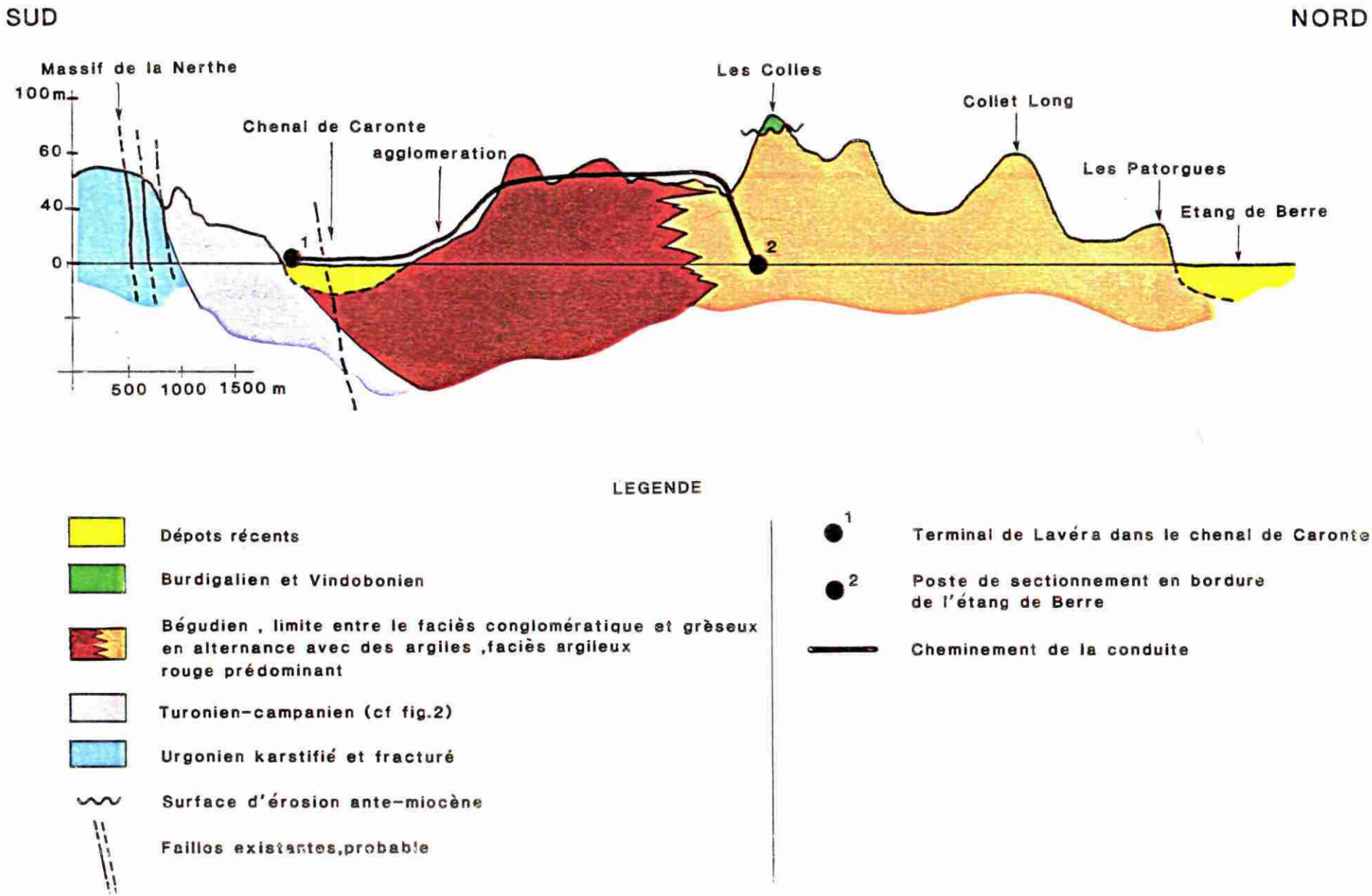
La figure 5 ci-après situe les principaux points d'eau archivés à la Banque des données du sous-sol gérée par le BRGM et complétés après enquête de terrain (tableau 1). Les niveaux d'eau mesurés sur le terrain sont compris entre 0 (nappe affleurante en bordure de l'étang de Magrignane) et 4 m de profondeur sous le sol.

4.3 - Usage actuel des eaux souterraines

L'enquête de terrain réalisée en février 1988 a montré que les puits sont tous : soit inutilisés, soit abandonnés, soit bouchés. Il en est de même de la source de Figuerolles.

Cet état s'explique par l'abandon de certaines fermes et propriétés dû à la poussée de l'urbanisation avec son corollaire qui est l'extension des réseaux d'adduction d'eau potable, mais aussi dans les zones agricoles préservés, par la généralisation de l'irrigation à partir du réseau du canal de Provence.

Fig. 3 Coupe géologique Nord-Sud au droit du projet



NUMERO BSS	NATURE	POSITION PAR RAPPORT AU TRACE	USAGE ACTUEL au 9.02.88	OBSERVATIONS
1019.7.11	SG		5.0	
1019.7.50	P	aval, proche	inutilisé	
1019.7.51	P	aval, éloigné	abandonné	
1019.7.52	P	sur le tracé	bouché	
1019.7.53	P	aval, proche	abandonné	
1019.7.76	P	amont	inutilisé	
1019.7.77	P	amont	inutilisé	
1019.7.78	P	aval	bouché	zone de remblais inerte
1019.7.79	P	amont	inutilisé	
1019.7.89	P	sur le tracé	non retrouvé	
1019.7.90	P	sur le tracé	non retrouvé	
1019.7.97	P			
1019.7.107	P	aval, éloigné	?	non visité
1019.7.122	P	aval hydraulique, proche	bouché	étang de Magrignane ZI Etang
1019.7.129	P	amont	inutilisé	
1019.7.158	SG		5.0	
1019.7.159	SG		5.0	
1019.7.211	SG		5.0	
1019.7.212	SG		5.0	
1019.7.222	SG		5.0	
1019.7.223	SG		5.0	
1019.7.233	SG		5.0	
1019.7.242	SG		5.0	
1019.7.243	SG		5.0	
1019.7.244	SG		5.0	
1019.7.255	SG		5.0	
1019.7.257	SG		5.0	
1019.7.265	SG		5.0	
1019.7.266	SG		5.0	
1020.5.38	P	aval hydraulique, proche	néant, abandonné	en realtion avec le réseau de draînage de l'étang de Magrignane
1020.5.39	P	Idem	Idem	
1020.5.40	P	Idem	Idem	
1020.5.62	P	amont, à l'écart	Idem	
1020.5.63	P	amont, à l'écart	inutilisé	
1020.5.64	P	amont, à l'écart	abandonné	
1020.5.66	P	amont, très à l'écart	inutilisé	
1020.5.67	P	aval, proche	abandonné	étang de Magrignane
1020.5.68	P	sur le tracé	inutilisé	pépinière municipale
1020.5.73	P	amont, proche	abandonné	
1020.5.74	P	amont, à l'écart	inutilisé	Propriété de Verville
1020.5.78	SG	aval, proche	abandonné	étang Magrignane
1020.5.73bis	S	amont, proche	abandonné	source de Figuerolles

Tableau I - PRINCIPAUX POINTS D'EAU ET SONDAGES INVENTORIES A PROXIMITE DU PROJET DE TRACE

SG : sondage géotechnique
P : puits
S : source

5. VULNERABILITE A LA POLLUTION DES TERRAINS TRAVERSES PAR LE PROJET DE PIPES

D'une manière générale, les quelques nappes très localisées sont peu vulnérables à la pollution (fig. 4) par suite de rupture du pipe étant donné :

- la nature du réservoir aquifère : grès et poudingues en alternance avec des argiles,

- la discontinuité de celui-ci en raison : des conditions de dépôt (formation deltaïque, chenaux, lentilles de sédimentation), du compartimentage par les failles,

- la nature des hydrocarbures transportés (gaz en phase liquide).

Les zones très vulnérables se situent à l'écart du projet soit au niveau des alluvions de la Crau où existe un nombre important de captages d'eau (fig.4), soit au niveau des terrains karstiques de la Nerthe.

Sur le projet de tracé, les zones les plus vulnérables se trouvent en principe à l'aval d'une conduite. Une attention particulière a donc été portée aux points d'eau qui se trouvent à proximité du tracé de la future conduite (tableau 1).

En ce qui concerne la répartition de ces points d'eau, nous avons identifié une zone qui nous paraît plus vulnérable et pour laquelle nous préconiserions des dispositions particulières (par exemple doublement de la conduite), *si les hydrocarbures transportés étaient d'une autre nature (pétrole raffiné, par exemple).*

Cette zone correspond à la bordure Sud et Est de l'ancien étang de Magrignane aujourd'hui asséché par un réseau de draînage important dont l'exutoire se trouve plus au Nord, à l'Est de Saint-Mitre-les-Remparts. Cet étang est contourné par le projet de tracé (fig.5) sur une distance d'environ 1.100 m.

Une pollution de la nappe superficielle contenue dans les colluvions, la frange altérée du Bégudien plus poreuse et le Bégudien sous-jacent pourrait se propager plus rapidement qu'ailleurs par l'intermédiaire des drains qui viennent cotoyer le tracé de la future conduite.

Au niveau du chenal de Caronte, les nappes susceptibles d'être contenues dans les formations basales du Crétacé supérieur sont correctement protégées par les dépôts limoneux marins de couverture.

En conclusion, le nouveau pipe, de par la nature des hydrocarbures transportés, ne devrait pas induire de pollution potentielle supplémentaire pour les eaux souterraines, sauf lors de la pose de la conduite par les engins de chantier. C'est pourquoi nous préconisons des précautions à prendre à ce niveau (aire de stockage des carburants, aire de vidange, etc.).

LEGENDE Figure 4

GEOLOGIE

NAPPES ETENDUES DANS DES TERRAINS AQUIFERES POREUX - ALLUVIONS, SABLES, CONGLOMERATS

Nappes phréatiques généralement en relation avec des rivières, le plus souvent drainées, plus rarement alimentées par elles Ressources en eau généralement abondantes mais limitées par les dimensions de la couche aquifère

Aquifères alluviaux complexes comportent des nappes superposées, mais en relation par drainance Nappes captives ou semi-captives (Bas-Rhône, Camargue)

Aquifères des alluvions anciennes en général simples (Crau d'Istres) quelquefois plus complexes (Crau d'Arles) mais toujours avec nappe unique

NAPPES ETENDUES DANS DES TERRAINS AQUIFERES FISSURES - CALCAIRES, CALCAIRES DOLOMITIQUES, DOLOMIES

Massifs calcaires et dolomitiques, généralement karstiques Trias moyen (très localement) Jurassique inférieur et supérieur et Crétacé inférieur (Barrémo-Aptien) marins. Eaux souterraines généralement profondes Points d'eau assez rares Sources peu nombreuses, mais localement à gros débit Pertes et résurgences des cours d'eau

Massifs calcaires et dolomitiques plissés et fracturés à réseau aquifère ± compartimenté

Calcaires et marno-calcaires (et localement calcaires gréseux) Jurassique moyen. Crétacé inférieur (Néocomien) et localement base du Crétacé supérieur Terrains peu perméables dans l'ensemble, mais qui, lorsqu'ils sont tectonisés, peuvent donner lieu à des circulations actives au niveau des intercalations calcaires

NAPPES LOCALES DISCONTINUES, NIVEAUX PERMEABLES LE PLUS SOUVENT CALCAIRES, INTERCALES AU SEIN DE FORMATIONS ESSENTIELLEMENT MARNEUSES POINTS D'EAU ET SOURCES EN GENERAL DE FAIBLE DEBIT

Formations détritiques complexes, brèches, conglomérats, poudingues, grès du Crétacé supérieur et de l'Oligocène Nappes discontinues localisées dans des couches lenticulaires

Formations en alternances, calcaires-marnes ou grès-marnes. Crétacé supérieur, Eocène, Oligocène continentaux, Miocène

Formations à dominante gréseuse perméables pouvant comporter des intercalations argileuses ou argilo-sableuses sous forme de couches ± continues

RESSOURCES EN EAU ESSENTIELLEMENT SUPERFICIELLES ET LOCALES SUR TERRAINS IMPERMEABLES OU PEU PERMEABLES

Argiles, marnes du Miocène, de l'Oligocène et du Plaisancien

STRUCTURE

Contours entre terrains d'âge différent. Limites stratigraphiques

Faille et chevauchement

HYDROLOGIE DE SURFACE

Cours d'eau aérien à circulation pérenne

Perte pérenne ou temporaire

Cuvette de retenue - Etang

Ligne de partage des eaux

- Bassin

- Sous-bassin

- Dépression fermée

Sources - Débits moyens

- 1 à 10 l/s
- 10 à 100 l/s
- 100 à 500 l/s
- 500 à 2000 l/s
- supérieur à 2000 l/s

Source temporaire

Emergence souterraine

Source minérale

Source thermominérale

OUVRAGES

Prélèvement par pompage sur puits ou forage

Prélèvement par pompage sur source

Station de jaugeage permanente

Usine hydro-électrique

Réservoir

Canal d'irrigation ou de drainage

Grands ouvrages d'adduction

- Canal du Verdon, Canal de Provence : à ciel ouvert, en
- Canal de Marseille à ciel ouvert, en galerie
- Canal usinier E.D.F. à ciel ouvert, en galerie

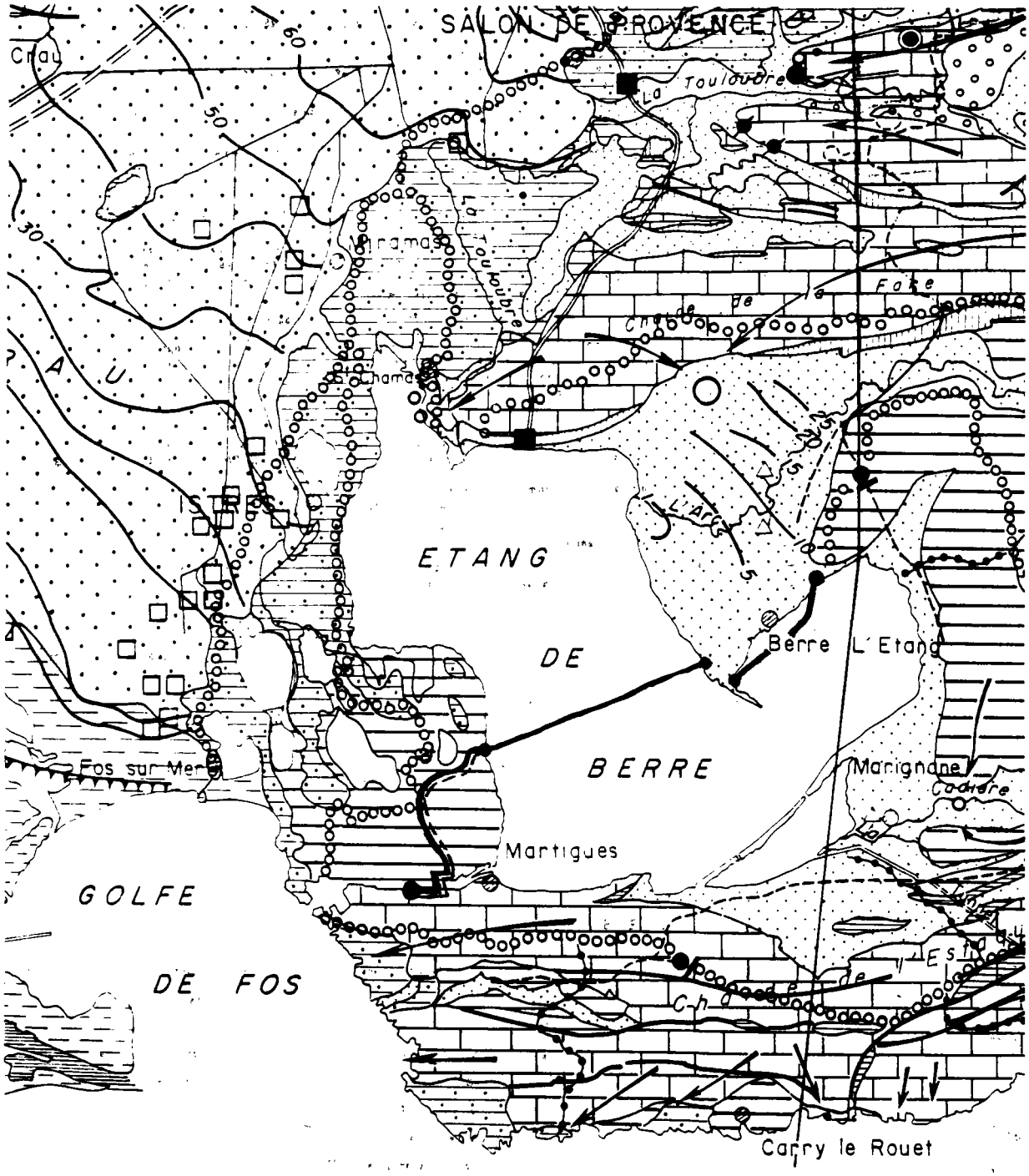
HYDROLOGIE SOUTERRAINE

50 — Nappe alluviale. Courbe isopiézométrique

Sens d'écoulement des eaux souterraines et extension probable du drainage

limite de l'intrusion salée

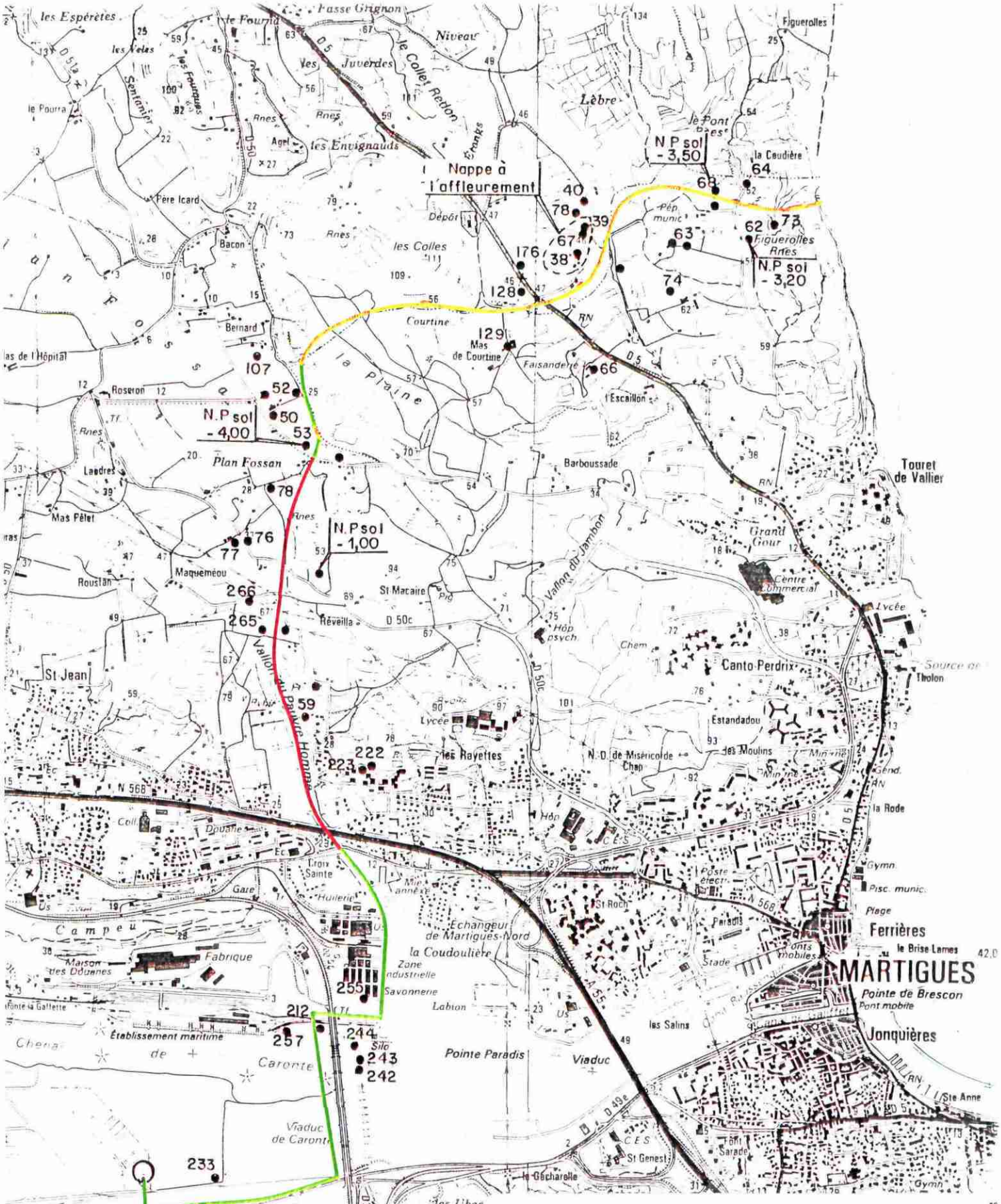
Fig.4 - HYDROGEOLOGIE et VULNERABILITE DES TERRAINS
DANS LA ZONE CONCERNEE PAR LE PROJET



projet de conduite dans son intégralité

zone étudiée

Echelle : 1/1.000.000


Nappe à l'affleurement
N.P sol -3,50
N.P sol -3,20
N.P sol -4,00
N.P sol -1,00
Figuerolles
MARTIGUES
Ferrières
Jonquières
Canto Perdrix
Touret de Vallier
Lavéra
Pointe Paradis
Pointe de Brescon
Échangeur de Martigues-Nord
la Coudoulière
Zone industrielle
les Rayettes
St Jean
Plan Fossan
Maquemeou
Roustan
Bernard
Roseron
Courtine
Mas de Courtine
la Plaine
Vallon du Jambon
Vallon du Patrie Homme
Vallon des Vaches
Viaduc
Viaduc de Caronte
Caronte
Campeu
Fabrique
Maison des Douanes
Établissement maritime
Raffinerie de pétrole
Gros Mourre
les Ubacs
les Salins
la Gacharelle
St Genest
Ste Anne
la Rode
Estandadou
Grand Cour
Lycée
Centre Commercial
Hôp psych
St Macaire
Réveilla
Barboussade
Faisanderie
l'Escaillon
les Colles
les Envignauds
le Collet Redon
Lèbre
le Pont
la Caudière
Figuerolles
Agel
Bacon
Père Icard
les Espérètes
le Pourra
Sentinier
les Velas
les Fourques
Passe Grignon
Niveau
les Juvendes
Mas Pélet
Landres
Laurons
Chem
Gare
Douane
Huilerie
Croix Sainte
Savonnerie
Labion
Silo
Parade
Gymn
Plage
Stade
Pont mobile
Source de Tholon
Lycée
Hôp
CES
Dépôt
Pép. munic.
Disc. munic.
Ponts mobiles
Gend.
Poste électr.
Minoterie
Chap
Carr
Coll
Ec
Tf
Us
Pile
Cim
Cour
Couroute
les Ubac de Courouc
Gare de Martigues
Tpient
Dépôt
Cimetière
Annexes
Paradis
St Roch
N.D. de Miséricorde
les Moulins
Centre commercial
Fabrique
Savonnerie
Silo
Viaduc
Pont mobile
Pointe de Brescon
Pointe Paradis
Labion
Zone industrielle
Échangeur de Martigues-Nord
la Coudoulière
Gare
Douane
Huilerie
Croix Sainte
Campeu
Fabrique
Maison des Douanes
Établissement maritime
Caronte
Viaduc de Caronte
Gros Mourre
les Ubacs
Raffinerie de pétrole
Lavéra
Couroute
les Ubac de Courouc
la Gacharelle
St Genest
Ste Anne
Jonquières
les Salins
Pointe Paradis
Pointe de Brescon
Ferrières
MARTIGUES
la Rode
Canto Perdrix
Touret de Vallier
Grand Cour
Centre Commercial
Lycée
Source de Tholon
Estandadou
les Moulins
N.D. de Miséricorde

6. CONCLUSION

Sur l'ensemble du tracé projeté, la future conduite se superpose à des terrains peu vulnérables à la pollution.

Un seul secteur parait devoir faire l'attention de mesures particulières; il s'agit de celui qui correspond au contournement par le Sud et l'Est de l'étang draîné de Magrignage dont la vocation agricole est très prononcée.

Les puits privés existants situés à proximité immédiate du tracé sont tous inutilisés ou abandonnés.

La seule pollution potentielle véritable qui nous paraît induite par le projet est une pollution accidentelle par des engins de chantier lors de la construction du pipe. Pour l'éviter, des mesures spécifiques sont proposées (aire de stockage du carburant, aire de vidange).

La nature des hydrocarbures transportés (gaz en phase liquide) ne peut être considérée comme une menace potentielle importante vis-à-vis des eaux souterraines.