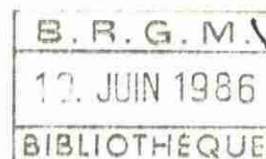




BRGM

Dépot de résidus d'hydrocarbures de Velaux (Bouches du Rhône)

Appréciation des risques possibles de contamination
des eaux souterraines et superficielles





Dépot de résidus d'hydrocarbures de Velaux (Bouches du Rhône)

Appréciation des risques possibles de contamination
des eaux souterraines et superficielles

par J.P. Silvestre
avec collaboration de J.L. Garnier

Mai 1986
86 SGN 272 PAC

SHELL FRANCAISE
RAFFINERIE DE BERRE
BP 42 - 13131 BERRE L'ETANG CEDEX

DEPOT DE RESIDUS D'HYDROCARBURES DE VELAUX (13)
APPRECIATION DES RISQUES POSSIBLES DE CONTAMINATION
DES EAUX SOUTERRAINES ET SUPERFICIELLES

par
J.P. SILVESTRE
avec la collaboration de J.L. GARNIER

86 SGN 272 PAC

MAI 1986

RESUME

A la demande de la Société SHELL FRANCAISE, le Service géologique régional Provence-Alpes-Côte d'Azur du Bureau de recherches géologiques et minières a entrepris une étude pour apprécier les risques de contamination des eaux souterraines et superficielles par le dépôt des résidus hydro-carburés de VELAUX (Bouches-du-Rhône).

La présente étude retrace la vie du dépôt depuis sa création, à partir de documents inédits, et précise son environnement géologique et hydrogéologique, notamment à partir d'une enquête de terrain détaillée. Celle-ci montre en particulier que les seuls risques possibles sont le fait des eaux superficielles.

Des contrôles de la qualité des eaux sont proposés (nature et périodicité des analyses), ainsi que les moyens pour y parvenir (tranchée drainante à l'aval du dépôt, piézomètres).

Dans une phase ultérieure de réhabilitation du site, il convient d'éviter les risques induits par les eaux superficielles par des aménagements spécifiques (dérivation des eaux superficielles, poursuite du remblaiement, édification d'une levée de terre étanche à l'aval du dépôt actuel).

Les différentes mesures adaptées au cas spécifique du dépôt de VELAUX et à son environnement devraient permettre une amélioration sensible de la qualité de l'environnement, et éviter son déménagement vers un autre lieu de stockage et/ou de traitement.

S O M M A I R E

=====

1 - INTRODUCTION	1
2 - HISTORIQUE DU DEPOT.....	3
2.1 - Origine.....	3
2.2 - Etat initial.....	3
2.3 - Etat actuel.....	3
2.4 - Comparaison des deux états.....	4
3 - CONTEXTE GEOLOGIQUE DU DEPOT.....	8
4 - CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE DU DEPOT.....	9
5 - RISQUES DE CONTAMINATION DES EAUX SOUTERRAINES..	11
6 - CONTROLE DE LA QUALITE DES EAUX.....	12
6.1 - Référence.....	12
6.2 - Contrôle.....	12
7 - REDUCTION DES RISQUES DE CONTAMINATION.....	14
8 - CONCLUSION.....	15
DOCUMENTS CONSULTES.....	17

ANNEXE FIN DE TEXTE

=====

Inventaire des points d'eau et autres ouvrages souterrains

1 - INTRODUCTION

La présente étude concerne un ancien dépôt de résidus pétroliers jadis exploité par la Société LANZA de La Mède (Bouches-du-Rhône). Il est situé sur le territoire de la commune de Velaux, en bordure de l'autoroute A7, au lieudit "Plaine de Pécoud" (Fig. 1).

La Société SHELL FRANCAISE a accepté d'apporter sa contribution à la recherche d'une solution visant à améliorer la qualité de l'environnement qui est jugée pour l'instant inacceptable. En effet, avec le temps, des résurgences de produits pétroliers se sont produites et une coulée de bitume tapisse le fond du talweg résiduel.

Avant de prendre les dispositions pour arrêter la migration de cette coulée vers l'aval, et de manière à adapter la solution à mettre en oeuvre pour supprimer cette nuisance, la Société SHELL FRANCAISE souhaite connaître les risques éventuels d'une contamination des eaux souterraines et superficielles par les fractions solubles de ces bitumes.

L'étude confiée au Service géologique régional Provence-Alpes-Côte d'Azur du Bureau de recherches géologiques et minières avait pour objet d'apprécier ces risques et de proposer un réseau de surveillance qui permette de contrôler la qualité des eaux.

Fig. 1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE DU DEPOT DE VELAUX
INVENTAIRE DES POINTS D'EAU



● Sondage de reconnaissance géotechnique (autoroute)

● Sondage de reconnaissance charbon

○ Puits

⊕ Forage d'eau

↘ Ruisseau de Laurent

↘ Partie busée

M Mare temporaire

▨ Dépôt de VELAUX

10 N° inventaire
10.05.1986

=== Autoroute

2 - HISTORIQUE DU DEPOT

(Origine, état initial, état actuel)

2.1 - ORIGINE

D'après la documentation en notre possession (1, 2), le dépôt de Velaux peut avoir deux origines :

- 1 - *il s'agit d'une mise en dépôt classique de déchets hydrocarbonés solides (goudrons, bitumes) qui aurait été effectuée à partir de 1952 par l'Entreprise LANZA de La Mède, et ce jusque vers le début de 1958 (2). L'exploitation du dépôt aurait été interrompue car il arrivait à saturation (1);*
- 2 - *il s'agit d'un transfert de produits hydrocarbonés plus anciens d'un dépôt à un autre (1).*

2.2 - ETAT INITIAL

Quelle que soit l'origine des produits stockés (*), le dépôt se présentait, en 1958, de la manière suivante (d'après 1) :

- *les résidus sont stockés dans une fosse aménagée en fond de talweg, en contrebas de la ferme LANZA;*
- *les résidus sont retenus par une levée de terre formant barrage;*
- *le fond et les bords de la fosse sont revêtus d'une couche d'argile régaliée par l'Entreprise LANZA qui doit en assurer l'étanchéité;*
- *en surface, la totalité du dépôt est recouverte par une couche de terre et de scories de 10 cm d'épaisseur environ.*

2.3 - ETAT ACTUEL

Vers 1965-1966, il a été procédé au recouvrement partiel du dépôt par des déblais provenant de la construction de l'autoroute A7 située à 250m à l'Ouest.

Postérieurement à ce recouvrement et avec le temps, des résurgences de produits pétroliers se sont manifestées : il s'agit de coulées de bitumes (brais) compactes qui ont flué à travers la couverture terreuse et caillouteuse dans les zones de moindre résistance sous la pression du remblai.

(*) Celle-ci peut avoir néanmoins une influence sur l'évolution du produit.

Ces produits sont de couleur noire, mâte en général, parfois luisants lorsqu'ils sont plus riches en fractions paraffiniques et tapissent le fond du talweg résiduel en bordure du remblai sur plusieurs dizaines de mètres de long. La coulée générale est alimentée par plusieurs résurgences situées au flanc du remblai à des cotes variables dont deux à l'amont. Tel est l'état visuel actuel du dépôt. Outre l'impact visuel défavorable, il faut noter qu'en période chaude le dépôt dégage des odeurs désagréables pour les riverains, et que les coulées alors liquéfiées peuvent constituer un danger, notamment pour les nombreux enfants du lotissement voisin.

2.4 - COMPARAISON DES DEUX ETATS

L'examen du dépôt en l'état actuel est connu, ce qui n'est pas le cas de celui-ci avant son remblaiement.

Nous avons pu retrouver dans notre documentation un état du dépôt en 1960, photographié à l'échelle du 1/25 000 (échelle approximative). Les observations suivantes peuvent être faites :

- *le dépôt, de forme triangulaire, occupait tout le fond du talweg et était de superficie réduite. La levée de terre se trouvait respectivement à environ 48 m de la première restanque aval, et à 160 m de la seconde. La longueur du dépôt était de 90 m (Fig. 2);*
- *on n'observe pas de coulée à l'aval de la levée de terre;*
- *le talweg est drainé à l'amont et à l'aval du dépôt par un drain en pierres sèches situé contre le talus de la rive droite. Ce collecteur apparaît également sur le plan cadastral; il est drainé à l'aval par le ruisseau de Laurent (Fig. 2);*





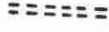







Par comparaison avec l'état actuel du dépôt, on peut noter :

- *le remblaiement avec les déblais de l'autoroute ne s'est effectué que sur une partie seulement du dépôt initial, ce qui a impliqué une mauvaise répartition des charges, puis provoqué ultérieurement l'apparition de résurgences latérales dans la zone de moindre résistance et enfin le débordement de la coulée par-dessus la levée de terre non recouverte par les déblais. La partie non remblayée du dépôt, située en rive gauche, devant permettre probablement le passage des eaux de pluie;*
- *à l'amont, le remblaiement n'a pas dépassé la queue du dépôt initial;*
- *à l'aval, le remblaiement dépasse de 48 m environ la levée de terre et atteint ainsi le niveau de la première restanque;*



- la superficie du dépôt initial était de 2 300 m² alors que le dépôt actuel (exceptée la langue de goudron) couvre 7 500 m² environ;
- en l'absence du plan de situation des sondages réalisés au cours de l'étude ANRED, il est difficile de calculer un volume; cependant, le tableau ci-dessous permet d'en avoir une idée : en considérant une épaisseur moyenne des résidus hydrocarbonés de 4 m (ce qui paraît excessif compte tenu de la topographie du site), le volume du dépôt initial serait de 10 000 m³ soit trois fois moins que celui annoncé précédemment. Vraisemblablement, il est très inférieur à ce chiffre et probablement supérieur à 800 m³ (chiffre cité dans le rapport CDH) :

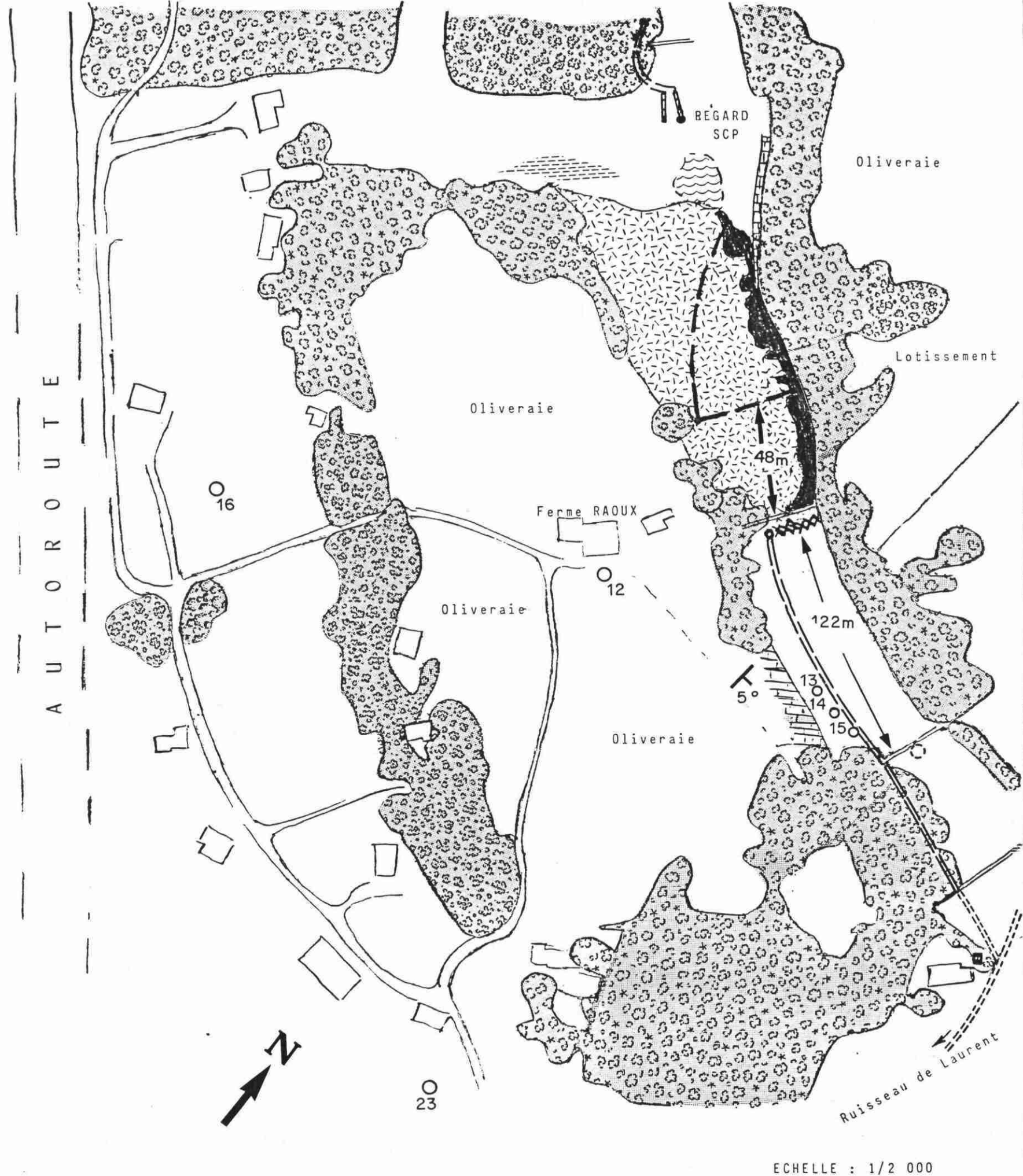
Epaisseur du dépôt (en m) - Hypothèse	Volume en m ³
1	2 264
2	4 528
3	6 792
4	10 056

Fig. 2 - PLAN DE SITUATION

-  Pinèdes
-  Banc calcaire à l'affleurement
-  Argile rouge à l'affleurement
-  Drain superficiel en pierres
-  Drain busé
-  Mare temporaire
-  Puits et son numéro d'inventaire
-  Mur pierres sèches
-  Limite ancien dépôt
-  Remblais
-  Coulée de bitume (talweg résiduel)
-  Rejet fosse sceptique

Aménagements projetés

-  Tranchée drainante (nappe libre superficielle)
-  Piézomètre (aquifère calcaire sous-jacent)

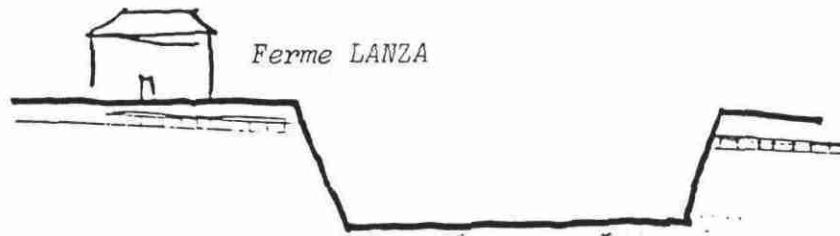


ECHELLE : 1/2 000

Fig. 3 - EVOLUTION DU DEPOT DE VELAUX

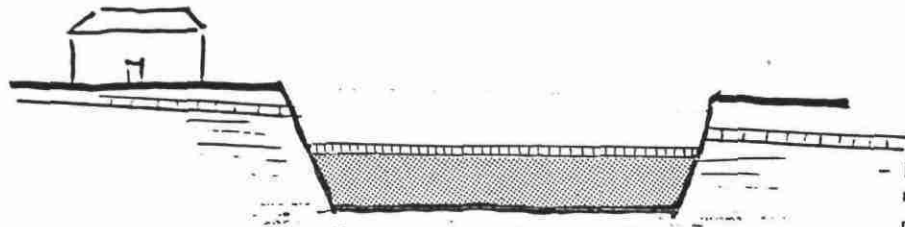
COUPES TRANSVERSALES

A - ETAT INITIAL VALLON



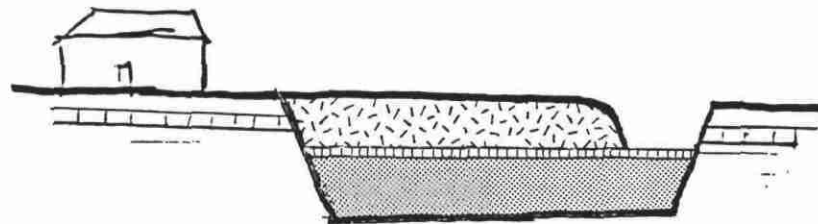
Vallon à fond argileux et humide. Sols maintenus en place par un système de restanques étagées. Drainage des eaux superficielles par un collecteur. (Cf. Carte à 1/25 000 et enquête terrain)

B - ETAT INITIAL DEPOT (1958)



- Levée de terre et stockage des résidus;
- Recouvrement du dépôt;
(Cf Rapport GOUVERNET et mission MARTIGUES XXXI-44, 1960, photos 53, 54, 55)

C - REMBLAIEMENT (1965-1966)



- Remblaiement d'une partie du dépôt par les déblais de l'autoroute
- En pointillé épais, surface du dépôt sous le remblai (état initial)

D - ETAT ACTUEL DEPOT (1986)



- Ravinement du front du remblai;
- Remblai végétalisé naturellement;
- Résurgences au front du remblai en amont de la levée de terre, et débordement de la coulée au-dessus de la levée de terre après rupture du recouvrement initial.
Les flèches indiquent le fluage des hydrocarbures vers les points de sortie.

NOTA : Le recouvrement initial a été recoupé par certains sondages (2)

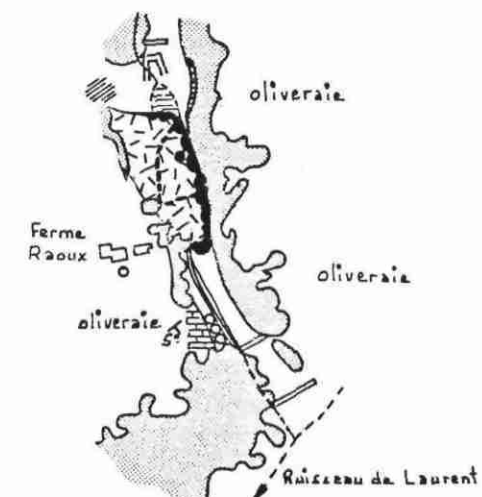
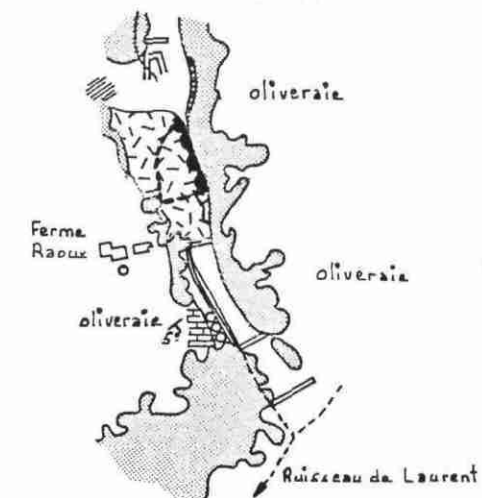
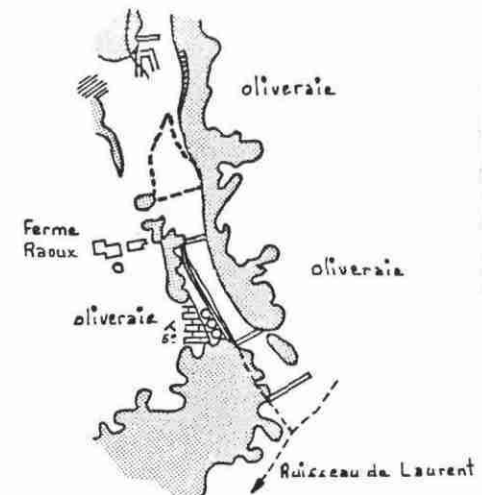
PLANS

- Puits
- Mur pierres sèches
- - - Drain superficiel, collecteur, ruisseau
- Argile rouge
- Calcaire
- Bois

Dépôt initial avec levée de terre à l'aval

- Remblai
- Partie du dépôt initial non recouverte par le remblai

- Langue de bitume
- Eau stagnante
- Résurgence

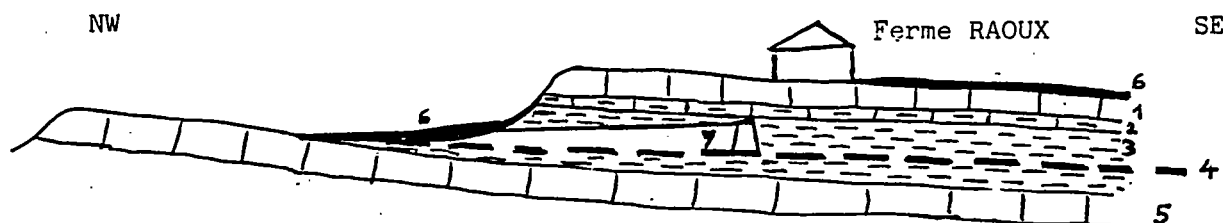


3 - CONTEXTE GEOLOGIQUE DU DEPOT

La zone du dépôt correspond aux calcaires marneux, aux marnes et aux argiles du Bégudien (Crétacé supérieur) de l'auréole du bassin d'Aix-en-Provence. La structure générale de celle-ci est monoclinale, de pendage léger vers le Sud-Est (5 à 10° environ) et peu faillée. On note des passages latéraux fréquents à d'autres faciès (poudingue, marne, grès) comme l'ont montré les forages profonds réalisés pour la recherche de charbon (extension du gisement de Gardanne).

Dans la série marno-calcaire et argileuse du Bégudien qui affleure au niveau du dépôt, les barres calcaires forment corniche et se présentent également en dalle structurale comme celle qui affleure au Sud de la ferme RAOUX. Le fond des vallons est occupé en général par les bancs marneux et argileux surmontés parfois par des colluvions wurmiennes où les cailloutis calcaires sont emballés dans une matrice argileuse.

Le schéma ci-dessous résume la position structurale du dépôt.



- 1 - Dalle structurale calcaire marneux et grumeleux blanc
- 2 - Petits bancs marno-calcaires blancs
- 3 - Argiles et marnes rouges à blanches
- 4 - Fond du vallon
- 5 - Dalle structurale calcaire marneux et grumeleux blanc
- 6 - Colluvions ou éboulis de versant
- 7 - Levée de terre et dépôt initial

4 - CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE DU DEPOT

Compte tenu de la lithologie générale des terrains qui est essentiellement marneuse, le contexte hydrogéologique est défavorable à l'existence de bons aquifères continus ou discontinus. Ainsi, à l'échelle du bassin d'Aix qui correspond à un multicouche avec des zones plus ou moins capacitatives semi-perméables, les terrains du Crétacé supérieur peuvent être considérés dans leur ensemble comme une couche semi-perméable capacitive. Et effectivement, au plan local, après interrogation de la banque des données du sous-sol, gérée par le Bureau de recherches géologiques et minières, et enquête sur le terrain le 10 mai 1986, on ne peut signaler aucune source de débordement dans le fond des vallons au contact banc calcaire - couche marneuse ou argileuse.

Ces bancs calcaires marneux et grumeleux, de couleur blanchâtre, constituent toutefois de petits aquifères limités et aux possibilités réduites qui sont fonction de la fracturation de la roche comme le montrent l'inventaire réalisé et l'analyse télédétection des photographies aériennes qui a préparé l'enquête de terrain.

Les débits unitaires et instantanés des forages d'eau sont faibles, en général inférieurs à $1 \text{ m}^3/\text{h}$ (Cf. Annexe fin de texte). Cependant, dans des cas plus favorables (fracturation plus intense), ceux-ci peuvent être de l'ordre de 4 à $5 \text{ m}^3/\text{h}$ (forage Aleman). Les venues d'eau captées se trouvent au niveau de bancs calcaires plus ou moins fracturés et sont captives à semi-captives sous un toit imperméable de marnes et/ou d'argiles. Les niveaux piézométriques, que l'on peut considérer comme étant stabilisés compte tenu de la non utilisation actuelle des ouvrages, se trouvent très nettement à une cote inférieure à celle mesurée dans les puits traditionnels qui captent la petite nappe libre très superficielle contenue dans les colluvions, les éboulis de coteau ou la frange altérée des marnes et des argiles.

Dans ce dernier cas, les niveaux d'eau stabilisés se trouvent très près du sol (quelques dizaines de centimètres), quelle que soit la position topographique du lieu, et subissent fortement la fluctuation de la pluviométrie. Ces observations montrent qu'il s'agit de terrains très peu perméables et que certains puits se comportent surtout comme des citernes.

En l'absence de nivellement et malgré des lacunes d'informations concernant le captage des horizons aquifères dans les puits anciens, il semble d'après les mesures piézométriques réalisées au cours de l'enquête de terrain du 10 mai 1986, que l'écoulement de deux types de nappe décrits ci-dessous se fasse vers le Sud-Est, la nappe libre superficielle étant vraisemblablement drainée par le ruisseau de Laurent.

Sur le plan des usages de l'eau, les points d'eau inventoriés dans le secteur du dépôt sont pour la plupart abandonnés ou utilisés l'été pour l'arrosage des jardins. En aucune manière, ils ne participent à l'alimentation en eau potable des populations qui sont desservies par le Canal de Provence. Des regards de la canalisation SCP sont d'ailleurs visibles en amont du dépôt.

5 - RISQUES DE CONTAMINATION DES EAUX SOUTERRAINES

Le risque de contamination des eaux souterraines résulte a priori de deux processus :

- *l'un direct,*
- *l'autre indirect, à partir des eaux superficielles qui sont, ou ont été, en contact avec les résidus hydrocarburés.*

Dans le premier cas, la contamination directe apparaît peu probable compte tenu du fait que le dépôt repose sur une couche argilo-marneuse relativement épaisse et qu'il n'existe pas, d'après les sondages réalisés, de colluvions sous le dépôt. On note par ailleurs que les argiles analysées ont un pouvoir de stockage des ions métaux lourds importants et un pouvoir de relarguage (restitution) quasi inexistant dans les conditions d'équilibre qui prévalent aujourd'hui (2).

Dans le deuxième cas, des eaux superficielles contaminées au contact des résidus peuvent polluer un aquifère calcaire sous-jacent proche ou plus ou moins éloigné.

Deux possibilités de contamination des eaux superficielles existent :

- *en amont au niveau d'une mare temporaire bloquée par le dépôt. Celle-ci est en contact direct avec des résurgences de produits hydrocarburés et l'ensemble tangente en rive droite un petit banc calcaire ;*
- *sur le flanc du remblai où existent des traces récentes de ravinement bien marquées.*

6 - CONTROLE DE LA QUALITE DES EAUX

6.1 - REFERENCE

Un état de référence de la qualité des eaux du secteur sera réalisé en analysant, après pompages, (vidange d'une à deux fois le volume des ouvrages), les eaux du puits n° 17 (nappe libre superficielle), et celles du forage n° 6 (aquifère calcaire), situés tous deux à l'amont du dépôt.

Outre l'analyse chimique classique (dosage des ions majeurs) permettant de préciser la balance ionique, on analysera les éléments traces suivants :

Aluminium, plomb, zinc, cuivre, silice,
ainsi que les phénols, la DCO et la DBO

Nous attirons l'attention sur le fait que, d'après les analyses faites par l'Institut de recherche hydraulique de Nancy et produites en annexe 8 du rapport ANRED, les résidus stockés induisent une acidité prononcée des lixiviats ($3,35 < \text{pH} < 4,5$), ce qui est favorable à la mise en solution des métaux lourds. Cette acidité se neutralise ensuite au contact du substratum argileux ($7,10 < \text{pH} < 7,35$) qui favorise le stockage des métaux lourds par les argiles de ce dernier.

Ces analyses seront réalisées une première fois à l'étiage et une deuxième fois au cours de la recharge de la nappe qui suivra.

6.2 - CONTROLE

A l'aval, il sera nécessaire de disposer de quatre points d'observation répartis le long du vallon, et de préférence dans l'axe de celui-ci, (sens d'écoulement des eaux superficielles et souterraines).

Deux de ces points existent actuellement, il s'agit du puits n° 14 (nappe libre superficielle) situé en bordure du collecteur à l'aval du dépôt et du forage n° 24 (aquifère calcaire) situé dans la propriété Aleman.

Les deux derniers points devront être créés (Fig. 2).

Le premier sera constitué par une tranchée drainante de 2 m de profondeur environ située à l'aval du dépôt en contrebas de la restanque aujourd'hui en partie masquée par le flanc sud du dépôt et la coulée de bitume. Le drain sera garni d'un tubage PVC crépiné, muni à son extrémité d'une extension verticale permettant les mesures de niveaux, les pompages et les prélèvements d'eau pour analyse.

La réalisation de cette tranchée à l'aval même du dépôt est préférable à celle d'un piézomètre classique car elle permet de récupérer la quasi totalité des eaux contaminées infiltrées au niveau de la nappe superficielle libre contenues dans le frange altérée des terrains.

L'extension verticale en PVC, située au droit du collecteur (Fig. 2) pourra être approfondie sur 2 ou 3 m de manière à pouvoir prélever en saison sèche un échantillon d'eau pour analyse.

Le second devra permettre les mêmes opérations au niveau de l'aquifère calcaire fissuré. Pour ce faire, un piézomètre de 30 m de profondeur maximale sera réalisé 120 m plus bas, au pied de la deuxième restanque en pierres sèches.

La position des deux aménagements proposés a été étudiée de telle manière qu'elle ne nuise pas à une éventuelle utilisation agricole des parcelles.

Les analyses de contrôle préconisées sont les mêmes que précédemment; elles devront être effectuées deux fois par an.

7 - REDUCTION DES RISQUES DE CONTAMINATION

Après la phase d'observation et de contrôle de la qualité des eaux, et compte tenu de ce qui précède, il convient d'empêcher, dans une phase ultérieure d'aménagement, la stagnation des eaux superficielles à l'amont et le ravinement sur les flancs du remblai.

Ce double objectif peut être atteint :

- *en évacuant les eaux superficielles de l'amont vers l'aval au moyen d'une conduite busée étanche qui sera située dans la partie résiduelle du talweg. Les eaux de ruissellement ainsi déviées seront ensuite dirigées vers le collecteur existant rive droite;*
- *en terminant le remblayage du dépôt après avoir réalisé à l'aval un barrage étanche pour empêcher toute nouvelle migration. Le remblayage pourra se faire à partir de nouveaux déblais amenés sur le site soit en décapant le remblai actuel. Cette deuxième solution diminuerait la charge sur le dépôt initial mais priverait momentanément les riverains de la végétation naturelle qui s'est opérée sur le remblai. Préalablement à cette opération, il y aura lieu de conforter par une couche d'argile l'étanchéité du site en rive gauche le long du lotissement. Dans la mesure du possible, on évacuera la partie de la coulée située à l'aval de la levée de terre.*

Pour la réalisation de ces opérations, un plan coté à grande échelle (1/200 par exemple) sera nécessaire. *

Le réseau de surveillance et de contrôle de la qualité des eaux mis en place à l'occasion de la phase initiale d'observation permettra alors de juger de l'efficacité des derniers aménagements réalisés.

8 - CONCLUSION

L'étude confiée au Bureau de recherches géologiques et minières par la Société SHELL FRANCAISE permet d'apporter des éléments nouveaux quant à la connaissance du dépôt d'hydrocarbures de Velaux et à son environnement géologique et hydrogéologique. Il apparaît clairement que :

- l'extension du dépôt ($2\ 300\ m^2$) et le volume de résidus stocké (entre $2\ 500$ et $10\ 000\ m^3$) ne sont pas aussi importants que ceux avancés dernièrement;
- le fluage du goudron à travers le remblai est dû à une mauvaise répartition des charges provoquée par le recouvrement incomplet du dépôt initial;
- le risque de contamination des eaux souterraines ne peut se faire que par la pollution des eaux superficielles en contact avec les résidus;
- ce risque peut être évité en prenant les mesures adéquates : dérivation des eaux de ruissellement amont vers l'aval du dépôt (bases), remblaiement de la totalité du talweg, barrage étanche à l'aval (levée de terre argileuse);
- un contrôle de la qualité des eaux de part et d'autre du dépôt pour chaque type de nappe (état de référence puis contrôle de routine), à partir d'ouvrages hydrauliques existants ou à créer, doit être fait régulièrement pour suivre une éventuelle reprise de l'évolution du dépôt qui paraît stabilisée dans les conditions chimiques qui prévalent actuellement.

Ces différentes mesures conservatoires devraient permettre une amélioration sensible de la qualité de l'environnement, et éviter le démantement des déchets vers un autre lieu de stockage et/ou de traitement.

DOCUMENTS CONSULTÉS

- 1 - Rapport GOUVERNET - Août 1958 (Conseil départemental d'Hygiène)
- 2 - Rapport ANRED - Février 1984
- 3 - Mission aérienne MARTIGUES XXXI-44, 1/25 000 - 1960
- 4 - Carte géologique à 1/50 000 - MARTIGUES
- 5 - Plan cadastral
- 6 - Fonds topographiques IGN à 1/20 000 et à 1/25 000
- 7 - Photographie aérienne à 1/2 000

A N N E X E

INVENTAIRE DES POINTS D'EAU
ET AUTRES OUVRAGES SOUTERRAINS

N°	POINT D'INVENTAIRE	INDICE BRGM (N° BSS)	OBJECTIF	ALTITUDE (en m)	PROFONDEUR (en m)	GEOLOGIE	NIVEAU D'EAU * sol en m	USAGE	AUTRES OBSERVATIONS
1	Sondage	1020.3.3	Reconnaissance géotechnique autoroute " "		13,9	Argile, marne et calcaire " " "	-	-	
2	Sondage	1020.3.4			16,2		-	-	
3	Sondage	1020.3.5			20		-	-	Calcaires fissurés
4	Sondage	1020.3.6			14,8		-	-	
5	Sondage	1020.3.7			20		-	-	Calcaires fissurés
6	Forage (M.ABEILLE)	1020.3.39	Eau	75	50	Argile et calcaire	?	Arrosage	Venue d'eau à 27m dans calcaire fissuré
7	Carrière abandonnée	1020.3.46	Gravier	50	5	Quaternaire	-	-	
9	Forage (M.CORAIL)	1020.3.82	Eau	18	20	Calcaire et argile	11	Arrosage	Venue d'eau à 10m calcaire fracturé (0,7 m ³ /h)
8	Forage (M.GUILLAUME)	1020.3.77	Eau	27	65	Argile et calcaire	3	Arrosage	Venue d'eau à 43m , 0,6 m ³ /h, calcaire fracturé
10	Sondage (HOUILIERE)	1020.3.88	Reconnaissance charbon	56	624	Argile et calcaire, charbon	-	-	Venue d'eau de 40 à 43m dans calcaire fracturé
11	Sondage (HOUILIERE)	1020.3.89	"	52	774,5	Marne, argile, gypse, charbon calcaire	-	-	
12	Puits (M. RAOUX)	1020.3	Eau	56	8,16	Calcaire	2,81	Inuti- lisé	Venue d'eau dans calcaire fissuré
13	Puits (M. RAOUX)	1020.3	Eau	49	4,50	Marno-calcaire	2,52	Néant	Aval dépôt
14	Puits (M. RAOUX)	1020.3	Eau	48,10	6,05	Marne	1,80	Néant	Aval dépôt
15	Puits (M. RAOUX)	1020.3	Eau	47,9	5,20	Marne	1,60	Néant	Aval dépôt
16	Puits (M. DONADIO)	1020.3	Eau	58	10,70	Calcaire ?	5,80	Néant	
17	Puits	1020.3	Eau	60	5,30	Argile	0,47	Néant	Amont dépôt
18	Puits	1020.3	Eau	62	2,70	Argile	0,90	Néant	Amont dépôt
19	Puits	1020.3	Eau	63	3,70	Argile	1,0	Néant	Amont dépôt
20	Puits (M.BERNARDO)	1020.3	Eau	44	2,77	Colluvions calcaire ?	1,37	Néant	Aval dépôt
21	Puits (M. EBRARD)	1020.3	Eau	44,5	6,35	Colluvions calcaire	1,54	Arrosage	Aval dépôt puits busé
22	Puits (M.CARZOLA)	1020.3	Eau	45	5,65	Colluvions calcaire	2,0	Arrosage	Puits busé
23	Puits (M.PIERRET)	1020.3	Eau	40	5,13	Argile ?	1,10	Néant	
24	Forage (M.ALEMAN)	1020.3	Eau	44	25	Calcaire	7,2	Arrosage	Venue d'eau à 21-22m dans calcaire fracturé (4,5 m ³ /h)
25	Puits	1020.3	Eau		?	?	?	?	Non visité ; propriétaire absent

INVENTAIRE DU 10 MAI 1986
INDICE A FIXER