

PMA – PROTEC METAUX D'ARENC ***Diagnostic Environnemental,*** ***EQRS et Plan de Gestion*** ***Site de Marseille (13)***

***Rapport d'étape : Mesures de gestion
envisageables***

Juillet 2014
Rapport n° 75803/A

PMA : Protec Métaux d'Arenc
540 Chemin de la Madrague Ville
13343 Marseille Cedex 15
Contact : M. ZAEPFFEL
Téléphone : 04.90.03.94.56.
E-mail : p.zaepffel@bonnans.fr

Agence Rhône-Alpes Méditerranée
Pôle Environnement
Parc Napollon
400, avenue du Passe-Temps
13676 AUBAGNE Cedex
Tél. : 04 42 08 70.70
Fax. : 04 42 08 70 71

Sommaire

	Page
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS	4
1.1. CADRE DE L'ÉTUDE.....	4
1.2. OBJECTIFS.....	5
2. PRESENTATION GENERALE DU SITE	6
2.1. LOCALISATION DU SITE.....	6
2.2. PRESENTATION DE L'ANCIENNE FOSSE DE COLMATAGE	7
2.3. PRESENTATION DE L'ATELIER DE CHROMAGE	7
3. SYNTHÈSE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	9
3.1. CONTEXTE GEOLOGIQUE	9
3.2. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE.....	10
3.3. EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES	11
3.4. DONNÉES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE AU DROIT DU SITE	14
3.5. CONCLUSION	15
4. IMPACTS IDENTIFIÉS	16
4.1. IMPACT HORS SITE: TUNNEL DU SOULAT	16
4.2. IMPACT SUR SITE	17
4.3. CONCLUSION	19
5. SCHEMA CONCEPTUEL	20
5.1. SOURCES	20
5.2. VECTEUR ET VOIES DE TRANSFERT	20
5.2.1. <i>Transfert depuis les sols (zone non saturée)</i>	20
5.2.2. <i>Eaux Souterraines</i>	21
5.3. LES CIBLES ET LES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX	21
5.3.1. <i>Au droit du site</i>	21
5.3.2. <i>A l'extérieur du site</i>	21
6. ACTIONS CONSERVATOIRES MISES EN ŒUVRE	23
6.1. VÉRIFICATION DES INSTALLATIONS SUR SITE	23
6.2. SUIVI ANALYTIQUE SUR SITE	23
6.3. CONCLUSION	24
7. TECHNIQUES DE REHABILITATION ENVISAGEABLES	25
7.1. STRATÉGIE DE REHABILITATION.....	25
7.1.1. <i>Généralité</i>	25
7.1.2. <i>Classement des techniques de dépollution</i>	26
7.2. PRESELECTION DES TECHNIQUES DANS LE CAS DE PMA	27
7.2.1. <i>Essais avec les résines échangeuse d'ions</i>	27
7.2.2. <i>Essais avec l'alumine activée</i>	29
7.3. SCENARIO N°1 : POMPAGE ET TRAITEMENT DES EAUX (PUMP AND TREAT)	30
7.3.1. <i>Description</i>	30
7.3.2. <i>Applicabilité au site PMA</i>	31
7.3.3. <i>Variante</i>	31
7.3.4. <i>Avantages/inconvénients</i>	32
7.3.5. <i>Enveloppe budgétaire et délais</i>	32
7.4. SCENARIO N°2 : TRAITEMENT DES SOLS PAR LAVAGE IN SITU : (SOIL FLUSHING).....	33
7.4.1. <i>Description</i>	33
7.4.2. <i>Applicabilité au site PMA</i>	34
7.4.3. <i>Avantages/inconvénients</i>	34
7.4.4. <i>Enveloppe budgétaire et délais</i>	34

PMA – PROTEC METAUX D'ARENC
Diagnostic environnemental – EQRS et Plan de Gestion – Site de Marseille (13)
Rapport d'étape : Mesures de gestion envisageables - Rapport n° 75803/A

7.5.	SCENARIO N°3 : STABILISATION (IMMOBILISATION) IN SITU DU CHROME VI DANS LES SOLS PAR REDUCTION EN CHROME III	35
7.5.1.	<i>Description</i>	35
7.5.2.	<i>Applicabilité au site PMA</i>	36
7.5.3.	<i>Avantages/inconvénients</i>	36
7.5.4.	<i>Enveloppe budgétaire et délais</i>	36
7.6.	SCENARIO N°4 : BARRIERES REACTIVES.....	37
7.6.1.	<i>Description</i>	37
7.6.2.	<i>Applicabilité au site PMA</i>	37
8.	BILAN COUTS/AVANTAGES	38
9.	PLAN D'ACTION RETENUE	39
10.	CONCLUSION	40

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Photographie aérienne de la zone d'étude (extraite de Geoportail).....	6
Figure 2 :	localisation de la fosse de colmatage et de l'atelier de chromage	8
Figure 3 :	Extrait de la carte géologique du BRGM n°XXXI-44-45 de « Martigues – Marseille » au 1/50 000 ^{ème}	9
Figure 4 :	Coupe longitudinale du tunnel de Saint Louis	10
Figure 5 –	Carte de recensement des ouvrages souterrains	13
Figure 6 :	évolution du chrome VI à l'entrée nord du tunnel	17
Figure 7 :	plan d'implantation des sondages	18
Figure 8 :	schéma conceptuel	22
Figure 9 :	Famille de techniques de dépollution des sols par lieu de traitement (source BRGM) ..	26
Figure 10 :	rendement journalier des résines	28
Figure 11 :	quantité de chrome rejetée/retenue par les résines.....	29
Figure 12 :	Schéma de principe du pump and treat.....	30
Figure 13 :	Schéma de principe du lavage chimique des sols in situ (Source BRGM)	33
Figure 14 :	Schéma de principe de la stabilisation in situ par mélange mécanique (Source BRGM)	35

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 –	Recensement des ouvrages souterrains	12
Tableau 2 :	Résultats des analyses au niveau du tunnel.....	16
Tableau 3 :	tableau des impacts sur site à Février 2014	18
Tableau 4 :	Evolution du chrome IV dans les différents ouvrages	23
Tableau 5 :	Enveloppe budgétaire du « pump and treat »	32
Tableau 6 :	Enveloppe budgétaire traitement au niveau du tunnel	32
Tableau 7 :	tableau de synthèse des avantages et inconvénients	38

LISTE DES ANNEXES :

- Annexe 1 : Fiches de prélèvements des eaux souterraines
 Annexe 2 : Rapport d'analyses des suivi de la qualité des eaux

1. Contexte et Objectifs

1.1. Cadre de l'étude

Courant 2013, la société EIFFAGE a alerté la DREAL et la SERAM sur la présence de venues d'eaux colorées au niveau du tunnel du Soulat. Il a été rapidement mis en évidence que la coloration jaune des eaux provenait d'une teneur importante en chrome se trouvant principalement sous un degré d'oxydation VI.

De par sa position géographique et ses activités, PMA a été identifié comme une des sociétés industrielles du secteur susceptibles d'être à l'origine de la pollution détectée.

Suite à ces constats, PMA a initié un contrôle de toutes ses installations en relation avec du chrome et c'est à l'occasion de cet audit, fin septembre 2013, qu'il a été constaté que la fosse de colmatage, située à l'ouest du site, présentait des zones de fuite pouvant entraîner un rejet de chrome VI vers le milieu naturel.

Dans ce contexte, ANTEA Group a proposé dans un premier temps à PMA de réaliser un essai de traçage à partir de la fosse « fuyarde » incriminée afin de pouvoir confirmer les liens hydrauliques entre cette fosse et les infiltrations d'eaux chromées constatées au niveau du tunnel du Soulat.

Le traçage a été réalisé par injection de fluorescéine le 20 novembre 2013 et suivi sur des points sélectionnés jusqu'au 23 janvier 2014. Les résultats du traçage ont permis :

- de confirmer l'existence d'une communication hydraulique entre la fosse de colmatage du site PMA et les zones d'impact connues dont notamment les infiltrations d'eaux chromées constatées au niveau du tunnel du Soulat ;
- de constater une large zone d'influence du traçage avec une diffusion du traceur depuis la fosse à colmatage en trois directions au moins, vers :
 - le Sud (zone de suintements située au milieu du tunnel) ;
 - l'Ouest (entrée Nord du tunnel) ;
 - et l'Est (puisard de l'atelier de chromage).

Au-delà de ce constat, ANTEA Group a proposé la réalisation d'investigations environnementales complémentaires pour, d'une part caractériser la ou les sources de contamination, et d'autre part proposer des mesures de gestion de la pollution.

Le premier rapport d'étape « diagnostic environnemental et EQRS » réalisé suite aux investigations a permis de valider la présence d'impact en **chrome VI** dans les sols à proximité de l'ancienne fosse de colmatage avec des concentrations maximum comprises entre 65 et 71mg/kg de MS, et d'un impact sur les eaux souterraines à proximité de l'atelier de chromage avec des concentrations maximum de 25mg/l .

1.2. Objectifs

L'objet du présent rapport est de proposer des mesures de gestion pour résorber la ou les sources de pollution au droit du site et maîtriser les impacts sur l'environnement du site et hors site.

Ce rapport a été conçu avec la volonté qu'il soit à la fois autoporteur et didactique, afin d'explicitier le plus clairement possible le plan d'action retenu, sur la base des constats issus des investigations mises en œuvres à ce jour. Ce rapport est indissociable du rapport d'étape diagnostic environnemental et EQRS.

2. Présentation générale du site

2.1. Localisation du site

Le site est localisé sur la commune de Marseille (13) dans le 15^{ème} arrondissement, dans le quartier de Saint Louis. Il est situé sur une colline au dessus du tunnel du Soulat à environ 1,5 km du Grand Port Maritime de Marseille.

La localisation géographique du site, dans son contexte environnemental, est présentée en *figure 1*, ci-après :

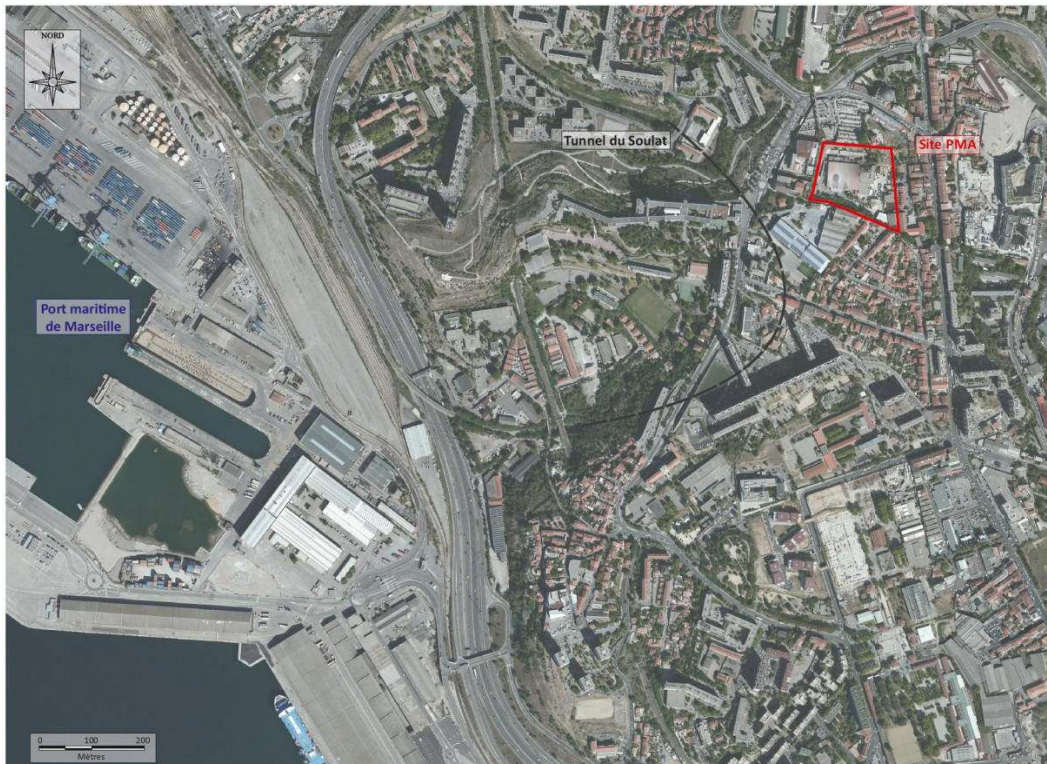


Figure 1 : Photographie aérienne de la zone d'étude (extraite de Geoportail)

La société PMA, implantée sur une superficie d'environ 2 hectares, est bordée :

- à l'Ouest, par le chemin de la Madrague Ville,
- au Nord, par le cimetière de Saint-Louis puis le chemin de Saint-Louis au Rove,
- à l'Est, par le Boulevard de la Jamaïque,
- au Sud, par la rue de René Mariani.

2.2. Présentation de l'ancienne fosse de colmatage

L'ancienne fosse de colmatage située à l'ouest du site, coté chemin de la Madrague Ville, était une fosse de 50 m³ construite en 1982 pour récupérer les bains de colmatage contenant notamment du chrome.

Suite à l'incident du tunnel du Soulat, cette cuve a fait l'objet d'un contrôle d'étanchéité qui a mis en évidence des fissures dans le fond et un revêtement polyester en très mauvais état. Sur ce constat, la cuve a été mise hors service le 29 septembre 2013.

Afin de poursuivre l'exploitation, une nouvelle cuve à colmatage a été installée à proximité de la précédente.

L'ancienne cuve à colmatage a été maintenue sur site pour les besoins du traçage.

2.3. Présentation de l'atelier de chromage

L'atelier chrome situé en partie Sud Est du site est constitué de plusieurs bains successifs de chrome VI et autres produits pour le traitement des métaux.

Les bains sont posés sur des caillebotis avec un système de trois rétentions en communication qui récupère les égouttures :

- une rétention de 1.20 m de hauteur (rétention 1.20),
- une rétention à 4,00 m (fosse de 83m³) présentant un revêtement en béton anti acides,
- un puisard de 2 m³ ne présentant pas de revêtement.

Lors de l'inspection et du nettoyage réalisé par PMA, les rétentions et puisards présentaient de l'eau chromée avec des concentrations en chrome VI entre **160 et 760 mg/l**.

Le volume pompé lors du nettoyage entre le 12 et 13 septembre 2013 représentait environ 15 m³. Ce volume a été transporté et traité hors site.

Un suivi des volumes d'eau pompée dans chaque rétention a été mis en place, ainsi que la mise en place d'un flotteur pour le contrôle de niveau.

Après nettoyage, la communication entre les différentes rétentions a été supprimée. Des travaux d'étanchéité sont programmés courant 2014.

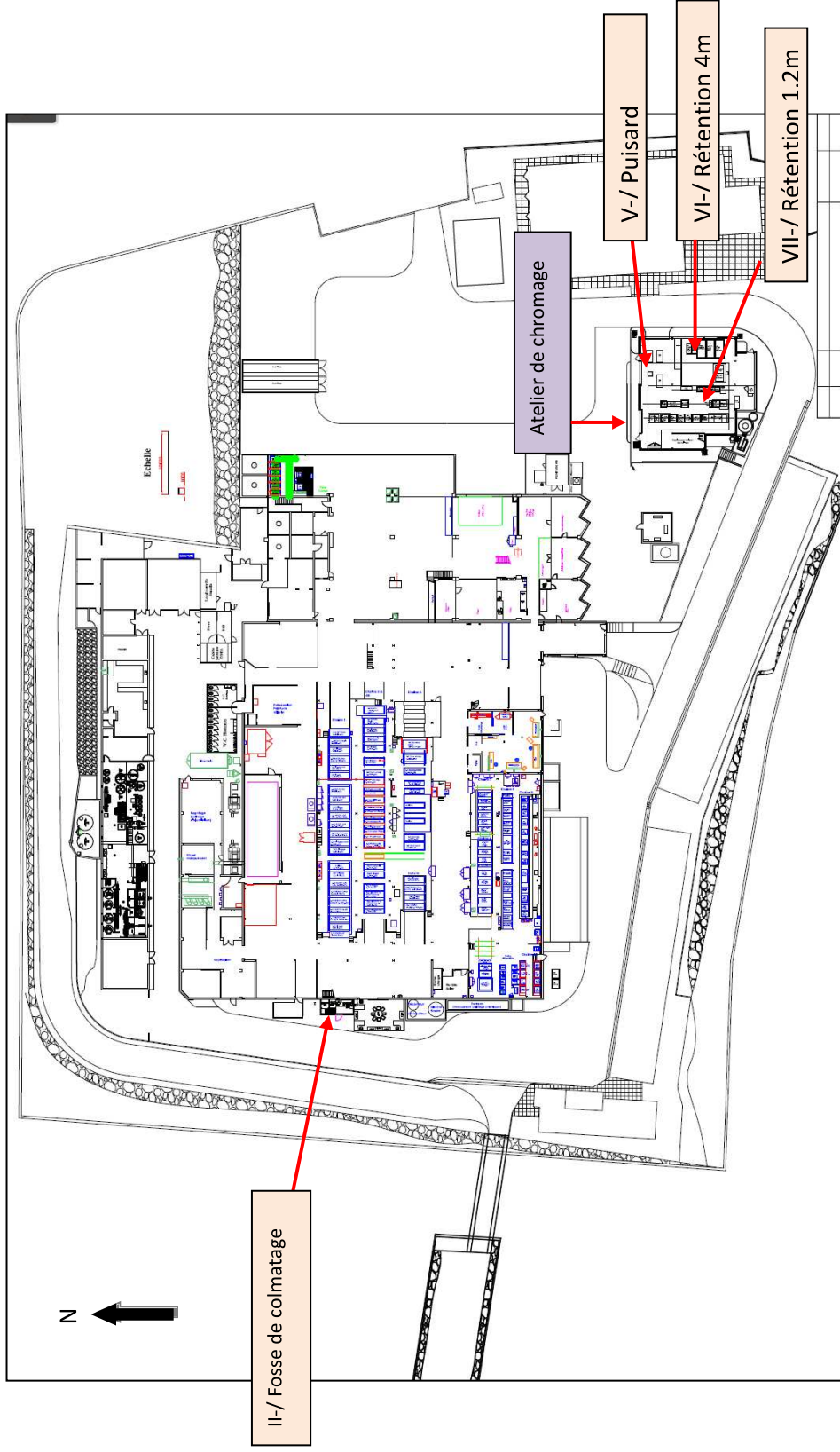


Figure 2 : localisation de la fosse de colmatage et de l'atelier de chromage

3. Synthèse géologique et hydrogéologique

3.1. Contexte géologique

D'après la carte géologique du BRGM n°XXXI-44-45 « Martigues-Marseille » au 1/50 000^{ème}, dont un extrait est présenté en *figure 2*, la géologie du secteur d'étude est marquée par la présence de **dalles de tufs** datées du quaternaire en dépôt **sur des formations d'âge Oligocène (Stampien)**.



Figure 3 : Extrait de la carte géologique du BRGM n°XXXI-44-45 de « Martigues – Marseille » au 1/50 000^{ème}

Les tufs, dont l'épaisseur ne dépasse que rarement la dizaine de mètres, constituent ainsi le haut des reliefs, tandis que, les formations stampiennes s'étalent depuis leurs versants jusqu'à la mer.

Le Stampien est très varié, il peut-être constitué : de calcaires lacustres, de conglomérats, de grès, de poudingues, de marnes et d'argiles. Il est de plus, sujet à de rapides variations latérales et verticales de faciès. Sa lithologie est donc susceptible d'évoluer de façon importante d'un point à l'autre sans présenter pour autant de continuité en profondeur au point de sondage considéré (caractère lenticulaire des dépôts).

Ces formations sont dominantes dans le bassin de Marseille. Il s'agit de formations détritiques, d'origine fluvio-lacustre, accumulées sur de très grandes puissances (jusqu'à plus de 1 000 m au centre du bassin de Marseille).

Les données recueillies lors du creusement du tunnel St Louis de la ligne TGV illustrent bien l'hétérogénéité des formations oligocènes (cf. *figure 3*, présentée ci-après) :

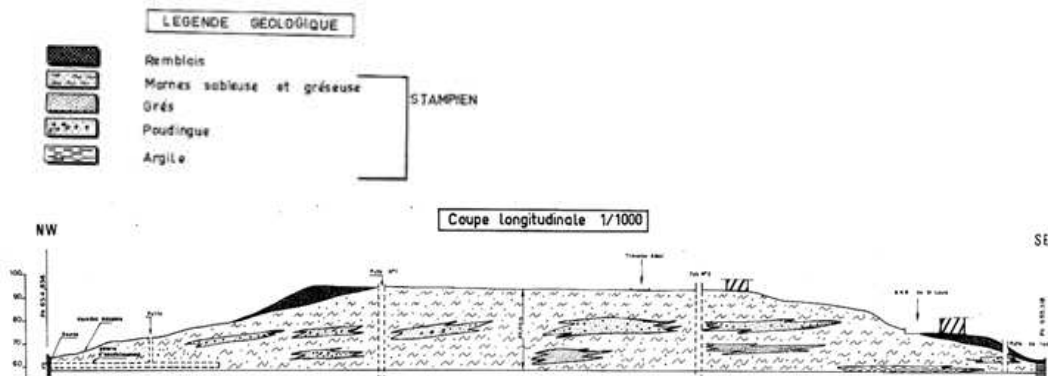


Figure 4 : Coupe longitudinale du tunnel de Saint Louis

Le creusement de ce tunnel, situé à moins de 300 m au nord de la société PMA, a notamment mis en évidence :

- des **terrains stampiens** constitués de **marnes sableuses, de grés, d'argiles, de poudingues et de marnes** ;
- de petites arrivées d'eau de faible débit, rencontrées à la traversée de lentilles de poudingues ou de grés.

3.2. Contexte hydrogéologique

D'une manière générale et malgré leur épaisseur importante, les formations oligocènes ne sont pas considérées comme étant un véritable réservoir d'eau souterraine.

Cependant, les niveaux grés-conglomératiques constituent localement des horizons aquifères de type poreux et discontinu.

Ces niveaux sont séparés les uns des autres par des marnes ou des argiles peu perméables. La perméabilité de ces formations est de l'ordre de 10^{-6} m/s (sables) à 10^{-4} m/s (poudingues, galets), tandis que celle des marnes et des argiles est faible, de l'ordre de 10^{-8} m/s. La vitesse de circulation maximale de l'eau au sein des lentilles conglomératiques perméables a été estimée à 12,5 m/jour dans le bassin de Marseille.

Ainsi, l'entité des formations détritiques oligocènes du bassin de Marseille ne constitue qu'une ressource locale : **les niveaux aquifères sont peu étendus, circonscrits à des passées perméables, et les débits obtenus sont réduits (venues d'eau de l'ordre de quelques m³/h dans des poudingues).**

3.3. Exploitation des eaux souterraines

Dans le cadre du protocole de traçage, un recensement des ouvrages souterrains a été réalisé par Antea Group.

Ce recensement des différents ouvrages souterrains a été réalisé dans un rayon de 1 km par rapport aux limites du site de PMA. Ces informations sont issues de la base de données BSS du BRGM et de la base de données des prélèvements de l'agence de l'eau Rhône Alpes Méditerranée Corse (cf. tableau 1).

Ce recensement a notamment permis d'identifier les points d'eau sur le secteur d'étude. Les informations obtenues sont les suivantes :

- seulement 6 points d'eau ont été recensés (4 piézomètres et 2 forages privés),
- le point d'eau le plus proche est un forage d'eau privé exploitant les sables argileux du Stampien, à 780 m, à l'est du site,
- un forage d'eau à usage industriel (Générale sucrière) exploitant les formations conglomeratiques du Stampien a été identifié à 1,3 km au sud est du site,
- la majorité des ouvrages souterrains correspond à des sondages géotechniques,
- les niveaux piézométriques relevés sont globalement compris entre 20 et 50 m NGF soit entre 13 et 36 mètres de profondeur.

A noter que les données disponibles ne permettent pas de connaître les débits d'exploitation des deux forages recensés.

N°BSS	Alt. (m)	Prof. (m)	Niveau d'eau (m NGF)	Usage
10434B1240/G-2	78			sondage tunnel
10434X0061/S	20	20		sondage géotechnique
10434X0349/S	80			sondage géotechnique
10434B0791/SC5	63	15		sondage géotechnique
10434B0790/SC4	45	23		sondage géotechnique
10434X1242/SP1	58	18		sondage géotechnique
10434X0143/S	30	25		sondage géotechnique
10434B0579/G-1	64			sondage tunnel
10434A0584/P30B	31	13		sondage géotechnique
10434A0630/SP20	8	11		sondage géotechnique
10434B0582/SP2	63	15		sondage géotechnique
10434B0637/S1	107	12		sondage géotechnique
10434B0633/SC2	64	23		sondage géotechnique
10434B0583/SP3	72	11		sondage géotechnique
10434B0634/SC1	60	18		sondage géotechnique
10434B0788/SC2	75	15		sondage géotechnique
10434B0787/SC1	72	17		sondage géotechnique
10434B1009/S1	64	21	50	sondage géotechnique
10434X0003/S	54	15		sondage géotechnique
10434B1025/FC1209	46	26		sondage géotechnique
10434X0075/S	72	15		sondage géotechnique
10434X0085/S	50	3		sondage géotechnique
10434X0347/S	50	15		sondage géotechnique

PMA – PROTEC METAUX D'ARENC
 Diagnostic environnemental – EQRS et Plan de Gestion – Site de Marseille (13)
 Rapport d'étape : Mesures de gestion envisageables - Rapport n° 75803/A

N°BSS	Alt. (m)	Prof. (m)	Niveau d'eau (m NGF)	Usage
10434X0414/S	65	22		sondage géotechnique
10434B1203/S	43	7	42	sondage géotechnique
10434D1024/FC1203	42	24	33	sondage géotechnique
10434A0632/SP17	4	10		sondage géotechnique
10434B0576/S1	48	14		sondage géotechnique
10434B0642/S3	71	7		sondage géotechnique
10434B0640/S1	71	5		sondage géotechnique
10434B0641/S2	71	7		sondage géotechnique
10434B0643/S4	72	12		sondage géotechnique
10434B1001/P4	56	25		eau-individuelle.
10434B1011/SI	52	18		sondage géotechnique
10434B1182/FC808	42	15	36	piézomètre
10434B1183/FD809	41	17	28	piézomètre
10434B1179/FD805	37	17	13	piézomètre
10434B1181/FC807	41	18	32	piézomètre
10434B1152/PUITS1	30	28	20	eau-industrielle (Générale sucrière)

Tableau 1 – Recensement des ouvrages souterrains

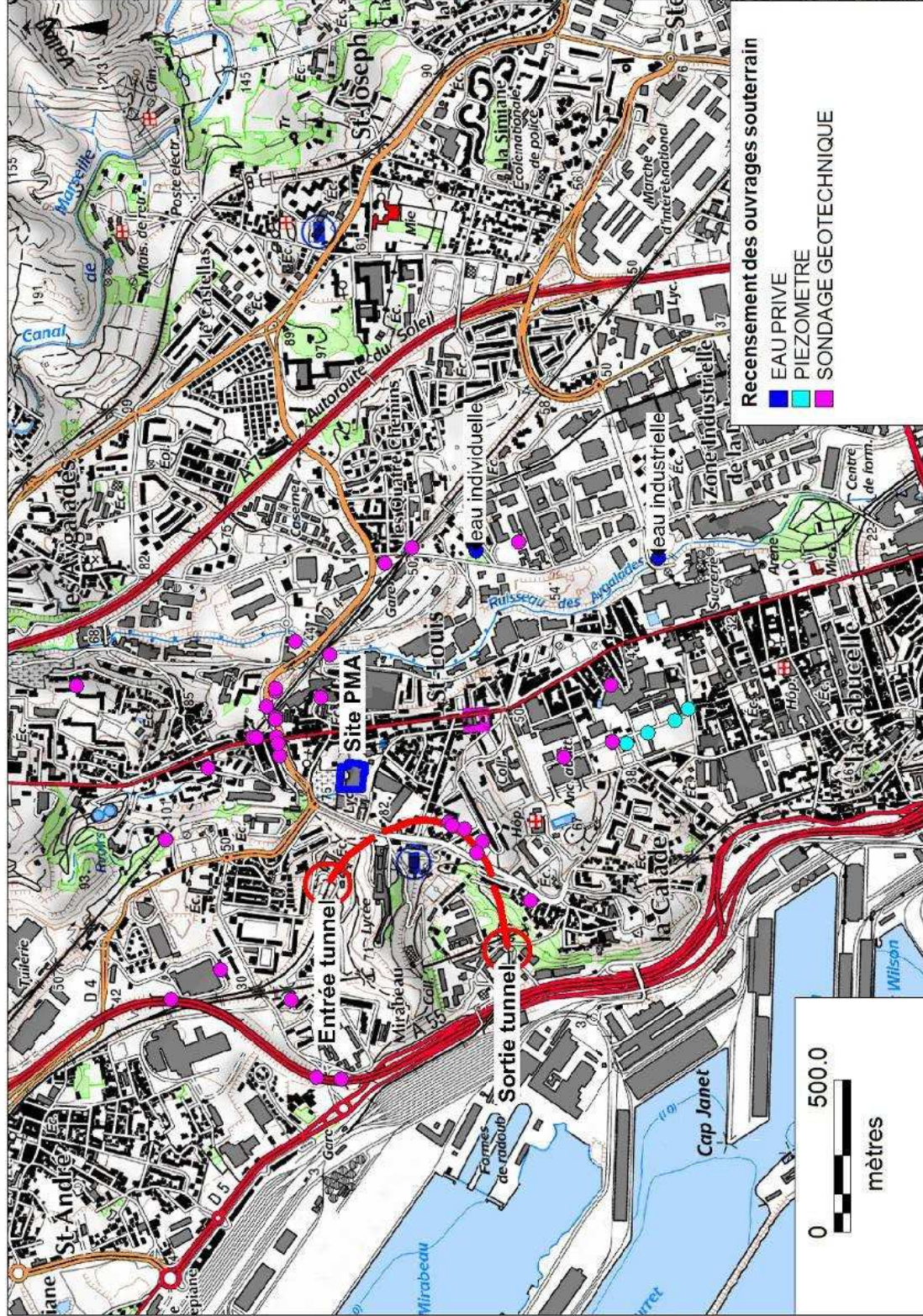


Figure 5 – Carte de recensement des ouvrages souterrains

Suite à la demande de la DREAL, une enquête de voisinage visant à recenser les puits, à proximité de la société PMA et leurs usages, a été réalisée par un ingénieur ANTEA Group le 17 décembre 2013, les 9, 16 et 17 janvier 2014.

Sur les 69 habitations sélectionnées, 41 habitations ont répondu au recensement et 8 d'entre elles ont déclaré posséder un ouvrage d'eau. Sur les 8 ouvrages, seulement 2 ont été signalés comme étant utilisés :

- n°32 : au 47 boulevard Balthazar Blanc, utilisé pour l'arrosage du jardin (situé à environ 275 m à l'Est de la société PMA ; latéral hydraulique),
- n°61 : au 136 avenue des Aygalades, utilisé pour remplir les bassins d'irrigation (situé à environ 865 m de la société PMA ; aval/latéral hydraulique).

Remarque : le n°59 au 5 Allée Blanchard possède un ouvrage d'eau déclaré. L'usage de ce puits n'a pas pu être défini. Le résident de cette maison n'a pas répondu au courrier recommandé de PMA malgré le retour de l'accusé de réception.

Les plans de localisation des habitations présentant un ouvrage sont fournis dans le rapport d'étape ANTEA Group n°74845 « Diagnostic environnemental et EQRS ».

3.4. Données géologique et hydrogéologique au droit du site

Les investigations réalisées au droit du site ont mis en évidence la succession lithologique suivante :

- Jusqu'à 0,20 m (0,40 pour SC3) : remblais, tout venant,
- De 0,20 à 8,20 m maximum (SC5) : grès argileux à sableux avec ou sans cailloutis centimétriques ou alternance de sables et d'argile à tendance marneuse (SC2, SC4),
- Dès 1,80 m minimum (SC4) et 8,20 maximum (SC5) refus sur marnes grises compactes.

Les piézomètres réalisés sur site ont permis de valider la présence de nappe(s) perchée(s) au droit du site confirmant la complexité des phénomènes de transferts souterrains liés à l'hétérogénéité lithologique du sous-sol et à la présence potentielle de chenaux d'écoulement préférentiel au travers des lentilles de grés.

Le niveau statique des ouvrages exploitables (63,78 m NGF et 64,97m NGF soit entre 2,03 et 9,22 mètres de profondeur) et les différences de paramètres physico-chimiques (conductivité, PH) de PZ2 et PZ3 montrent, à minima, la présence de 2 nappes perchées au droit du site avec un sens d'écoulement supposé du Nord Est au Sud Ouest.

Les niveaux dynamiques relevés au droit de ses ouvrages lors du suivi piézométrique mettent en évidence une faible perméabilité au droit de PZ3 et très faible perméabilité sur PZ2.

On notera également qu'aucune arrivée d'eau n'a été constatée au droit de PZ1 ouvrage situé à proximité de la fosse de colmatage et dont la profondeur atteint 58,5 m NGF.

Le niveau d'eau constaté au droit du forage, profond de 130 mètres par rapport au TN (-63 m NGF), a permis de constater la présence d'une nappe souterraine au droit du site à 32.29 m par rapport au TN (33 m NGF). Le sens d'écoulement de cette nappe, et les usages éventuels n'ont pas été déterminés.

3.5. Conclusion

Le contexte géologique et hydrogéologique au droit du site de PMA est relativement complexe avec la présence à minima de deux nappes perchées peu productives situées dans des grés à tendance sableuse entre 63,78 m NGF et 64,97 m NGF soit entre 2,03 et 9,22 mètres de profondeur, et d'une nappe profonde située à 33 m NGF (soit 32,29 mètres de profondeur).

La communication hydraulique et le sens d'écoulement des eaux souterraines n'ont pu être déterminés. Néanmoins les informations recueillies lors du traçage ont permis :

- de confirmer la présence d'une communication hydraulique entre la fosse de colmatage du site PMA et les zones d'impacts connues dont notamment les infiltrations d'eau chromée constatées au niveau du tunnel du Soulat.
- de constater une large zone d'influence du traçage avec une diffusion du traceur depuis la fosse à colmatage en trois directions au moins, vers :
 - le Sud (zone de suintements située au milieu du tunnel) ;
 - l'Ouest (entrée Nord du tunnel) ;
 - et l'Est (puisard de l'atelier de chromage).

Le niveau de connaissance acquis sur l'hydrogéologie du site s'avère insuffisant pour maîtriser les directions des écoulements et les transferts en nappe.

4. Impacts identifiés

4.1. Impact hors site: tunnel du Soulat

Les premiers impacts mis en évidence avant la recherche de la source de pollution ont été constatés au niveau du tunnel du Soulat en septembre 2013.

La présence d'eau chromée au niveau des résurgences dans le tunnel (entrée nord du tunnel et milieu du tunnel) est à ce jour, le seul impact d'identifié sur les eaux souterraines hors du site de PMA.

Les concentrations mesurées au niveau du tunnel depuis le démarrage de la mission Antea Group sont répertoriées dans le tableau ci-dessous :

		Analyses Laboratoire extérieur		Analyse interne PMA	
Echantillons	Date	Cr VI	Cr total	Cr VI	Cr total
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Entrée tunnel Nord	28/10/2013	120	110	120	132
Entrée tunnel Nord	06/11/2013	100	96	80	121
Entrée tunnel Nord	13/11/2013	89	84	85	85
Entrée tunnel Nord	20/11/2013	72	69	62	73
Entrée tunnel Nord	22/11/2013	66	61	64,8	65,2
Milieu tunnel	22/11/2013	18	20	15,5	19,1
Entrée tunnel Nord	25/11/2013	71	68	69,5	71,1
Milieu tunnel	25/11/2013	18	20	18,8	19,1
Entrée tunnel Nord	28/11/2013	69	67	-	-
Milieu tunnel	28/11/2013	18	20	-	-
Entrée tunnel Nord	06/12/2013	68	65	56	75,5
Milieu tunnel	06/12/2013	16	18	14,2	20,1
Milieu tunnel	12/12/2013	18	19		
Entrée tunnel Nord	18/12/2013	74	71		
Milieu tunnel	18/12/2013	18	19		
Entrée tunnel Nord	07/01/2014	41	46		
Milieu tunnel	07/01/2014	19	20		

Tableau 2 : Résultats des analyses au niveau du tunnel

L'évolution du chrome au niveau de la résurgence de l'entrée Nord du tunnel montre une diminution des concentrations d'un facteur 4 entre le 28 octobre 2013 (120 mg/l) et le 7 janvier 2014 (41mg/l).

Les concentrations en chrome VI en milieu tunnel depuis le 22 novembre varient très peu avec des valeurs comprises entre 16 et 19mg/l.

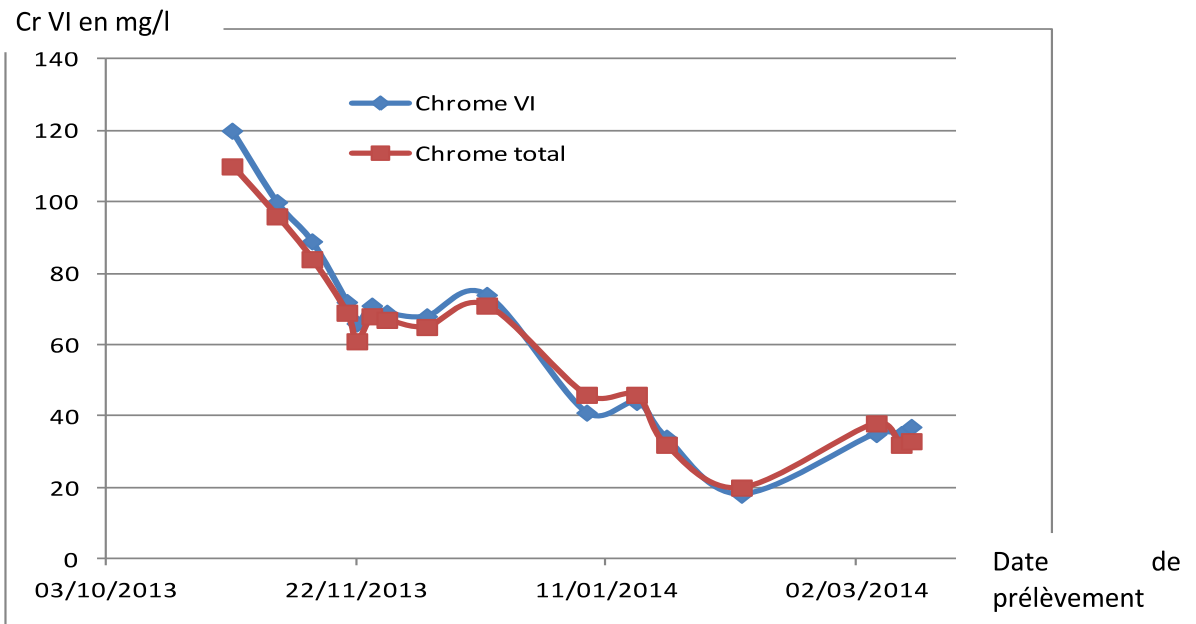


Figure 6 : évolution du chrome VI en mg/l à l'entrée nord du tunnel

Les résultats des analyses réalisées au 47 boulevard Balthazar Blanc, seul ouvrage recensé avec un usage (arrosage de potager), ont mis en évidence des teneurs en chrome inférieures aux limites de quantification.

4.2. Impact sur site

Le diagnostic environnemental réalisé par ANTEA Group en février 2014 a mis en évidence des impacts de Chrome sur les sols et sur les eaux souterraines au droit du site de PMA.

Les investigations sur les sols ont consisté en la réalisation de 5 carottages (à proximité des sources de potentielles et avérées de pollution) de 54 mm de diamètre jusqu'à une profondeur de 8,20 m ou au refus.

Les investigations sur les eaux ont consisté à la réalisation de 3 piézomètres et au suivi environnemental de la qualité des eaux sur 4 ouvrages (les 3 piézomètres + un forage existant).

L'ensemble des données sur les investigations et les résultats est reporté dans le rapport d'étape ANTEA Group n°74845 « Diagnostic environnemental et EQRS ».

Pour rappel, ci-dessous le plan d'implantation des sondages :



Figure 7 : plan d'implantation des sondages

Les impacts sur les sols et les eaux souterraines mis en évidence lors des investigations sont les suivants :

ACTIVITES (Source)	Impacts sur les sols (Concentration maximum en chrome IV en mg/kg de MS)	Impacts sur les eaux (Concentration maximum en chrome IV en mg/l)
Fosse de Colmatage	SC1 (71) SC5 (65)	PZ1 (sec)*
Atelier de Chromage	SC4 (0,5)**	PZ2 (25)
Aucune activité à proximité	Pas de sondage	F1 (1,2)
Fosse à acide et à cyanure	SC3 (88 mg/kg de MS en Cadmium)	Pas de piézomètre

* : Absence d'eau dans le PZ1

** : Refus du sondage à 1.80m sur SC3

Tableau 3 : tableau des impacts sur site à Février 2014

L'impact à proximité de l'ancienne fosse de colmatage est caractérisé principalement par une teneur en Chrome VI dans les sols avec des valeurs maximum rencontrées entre 6 et 8 mètres de profondeur à l'interface entre l'horizon de grès à tendance sableuse et de marnes grises compactes.

L'impact a été constaté à minima sur 10 mètres (distance entre les deux sondages les plus impactés SC1 et SC5). Néanmoins, la délimitation spatiale (volume) de ce panache n'a pu être déterminée dans le cadre du diagnostic préliminaire.

De plus, la présence de chrome VI en grande proportion dans les éluâts après lixiviation a mis en évidence la forte mobilisation du polluant.

L'absence d'eau dans le piézomètre PZ1 n'a pas permis de vérifier la qualité de ce milieu à proximité immédiate de la fosse de colmatage.

L'impact constaté au niveau des eaux souterraines (PZ2) à proximité de l'atelier chromage est caractérisé par la présence de chrome VI, avec des concentrations maximum mesurées de 25mg/l. A titre de comparaison, les concentrations observées sont inférieures aux concentrations de l'entrée nord du tunnel mesurées en janvier 2014 (41mg/l), mais supérieures à la concentration du milieu tunnel à même date (19mg/l).

Au regard des constats fait par PMA, sur les trois rétentions présentes dans l'atelier chromage, la source de pollution pourrait correspondre à l'atelier chrome 2.

Néanmoins il faut rappeler que les résultats du traçage ont permis de vérifier l'existence d'une communication hydraulique depuis la fosse de colmatage vers le puisard situé dans l'atelier chromage à environ deux mètres du PZ2. Cet impact sur les eaux souterraines pourrait donc provenir de 2 sources différentes : l'Atelier Chrome 2 et la fosse de colmatage.

Les données exploitables sur les sols à proximité de l'atelier chrome 2 (refus sur SC4 à partir de 1.80m) ne permettent pas de conclure sur l'absence d'impact sol.

Un dernier impact sur les eaux souterraines a été mis en évidence au droit du forage profond F1 (130m) avec une concentration en Chrome VI de 1,2 mg/l. L'origine de cet impact n'est pas connue à ce jour.

4.3. Conclusion

Suite à aux résurgences d'eaux chromées dans le tunnel du Soulat, des investigations ont été réalisées par Antea Group sur le site de PMA et ont permis d'identifier la fosse de colmatage et de l'atelier chrome 2 comme source potentiel de pollution.

A ce stade, il reste à apprécier les éléments suivants :

- cartographie de l'impact sol à proximité de la fosse de colmatage,
- impact sur les eaux superficielles à proximité de la fosse de colmatage,
- présence ou non d'impact dans les sols à proximité de l'atelier chromage,
- validation de ou des sources de l'impact sur les eaux souterraines en PZ2,
- validation de l'impact sur les eaux souterraines en F1 (représentativité du puits).

5. Schéma conceptuel

Le Schéma conceptuel a pour objectif de définir, pour un site donné, l'ensemble des voies de transfert et d'exposition à des pollutions pour les populations se trouvant sur et hors site. Il traduit le concept de « Source-Vecteur-Cible ».

5.1. Sources

Sur la base des investigations réalisées sur le site de PMA, la source de contamination considérée dans le cadre de ces mesures de gestions correspond au sol présentant des anomalies en Chrome VI.

5.2. Vecteur et voies de transfert

Les voies de transfert possibles des substances au droit de la zone d'étude concernent :

- **Au droit du site, les transferts depuis les sources sol vers les eaux souterraines** (percolation, dissolution) avec remobilisations possibles en fonction de la pluviométrie et des variations du niveau de la nappe ;
- **A l'extérieur du site, les transferts par les eaux souterraines à l'extérieur du site** notamment dans les zones d'écoulement préférentiel au sein des lentilles de grés.

Ces voies sont développées, ci-après.

5.2.1. Transfert depuis les sols (zone non saturée)

D'une manière générale, le chrome déversé à la surface du sol pénètre dans la zone non saturée sous l'action de la gravité.

Son mouvement vertical dans le sous-sol est à la fois contrôlé par la nature du déversement (quantité déversée et débit d'infiltration), la densité, la viscosité et les propriétés capillaires du milieu poreux.

Sa migration verticale est accompagnée par un étalement latéral dû à l'action des forces capillaires et à la texture du milieu poreux.

Le schéma conceptuel en page 24 rappelle **l'hétérogénéité des formations lithologiques de la zone non saturée** rencontrée au droit de la zone d'étude.

La présence de couches présentant des perméabilités différentes conduit à une composante latérale qui va se traduire par une migration latérale dans les zones de plus fortes perméabilités (grés sableux, fractures, réseaux enterrés....).

Au droit du site, la présence de plusieurs nappes superficielles et de fractures à faible profondeur, vont contribuer, elles aussi, à véhiculer le chrome VI présent en zone non saturée.

5.2.2. Eaux Souterraines

Le schéma conceptuel illustre les éléments suivants :

- **les formations lithologiques observées sont très hétérogènes tant verticalement qu'horizontalement,**
- **Au droit de la zone d'étude, il existe à minima deux nappes perchées et une nappe profonde.**

5.3. Les cibles et les enjeux environnementaux

5.3.1. Au droit du site

Compte tenu des impacts et voies de transfert détaillés dans les chapitres ci-dessus, les voies d'exposition au droit du site n'ont pas été retenues.

5.3.2. A l'extérieur du site

A l'extérieur du site, les cibles sont représentées par les usagers d'eaux souterraines issues d'ouvrages privés, industriels ou particuliers.

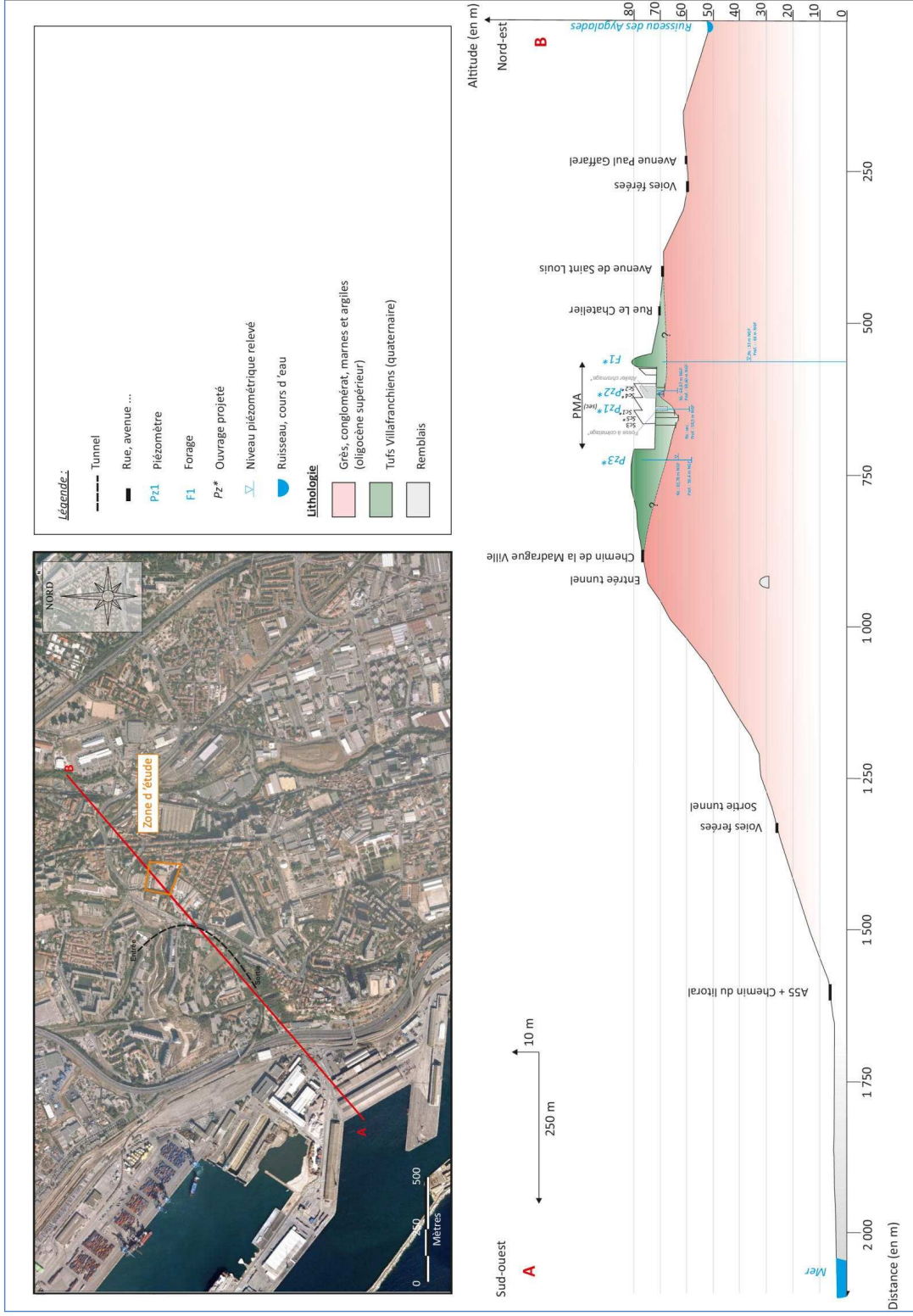
- **Habitants de Marseille (Résidentiel, hors site)**

- Ingestion : consommation directe de l'eau, consommation de végétaux auto-produits (potagers),
- Contact cutané : si utilisation des puits pour remplissage des piscines.

- **Ressource en eau**

L'alimentation en eau potable des habitants de Marseille est assurée par MPM (Marseille Provence Méditerranée). Sa principale ressource provient du canal de Marseille.

L'EQRS, réalisé dans le rapport d'étape ANTEA Group n°74845 « *Diagnostic environnemental et EQRS* » a mis en évidence un risque sanitaire pour la voie d'exposition par ingestion d'eau dans les piscines remplies avec eau de nappe.



6. Actions conservatoires mises en œuvre

6.1. Vérification des installations sur site

Suite au constat d'arrivée d'eau chargée en chrome au niveau du tunnel du Soulat, PMA a mis en œuvre un plan d'action pour vérifier l'ensemble des fosses contenant du chrome sur son site.

Après vérification de l'étanchéité des fosses, des travaux de réfection ont été mis en œuvre pour réparer ou remplacer les fosses à l'origine des sources de pollution.

Le plan d'action de PMA est présenté en annexe 10 du rapport d'étape ANTEA Group n°74845 « Diagnostic environnemental et EQRS ».

A ce jour, seule la rétention 83m³ dans l'atelier chrome n'a pas encore été étanchéifiée. Cette action est planifiée pour le mois d'août 2014.

6.2. Suivi analytique sur site

Suite au diagnostic environnemental et sur demande de la DREAL, un suivi analytique des piézomètres sur site est réalisé tous les mois par Antea Group depuis le 28 avril 2014.

Les résultats analytiques et les fiches de prélèvement sont transmis respectivement en Annexe 1 et Annexe 2 du présent rapport.

Ouvrages	Concentration en Chrome VI en µg/l				
	PZ1*	PZ2	PZ3	F1	47 Blvd Balthazard Blanc
11/02/14	—	25 000	13	1200	<2.6
27/02/14	—	25 000	13	1100	—
28/04/14	—	24 000	19	700	—
27/05/14	—	82**	6.8	700	—

* : absence d'eau dans le piézomètre

** : niveau statique très bas

Tableau 4 : Evolution du chrome IV dans les différents ouvrages

- Les concentrations en PZ2 sont comparables lors des 3 premières campagnes de suivi avec des concentrations entre 24 et 25 mg/l. Au regard des conditions de prélèvements, les résultats des dernières campagnes ne sont pas exploitables.
- Les traces de chrome VI en PZ3 ont une tendance à la baisse qui devra être vérifiée lors des prochaines campagnes.

- Les concentrations en F1 ont diminué de presque moitié entre février et Avril 2014. La concentration est stable entre avril et mai 2014 avec une valeur de 700 µg/l.

6.3. Conclusion

Les mesures conservatoires mises en œuvre par PMA ont permis de :

- empêcher les fuites issues des fosses par des travaux d'étanchéification,
- d'observer une diminution de la teneur en Chrome VI au niveau du tunnel du Soulat depuis Octobre 2013,
- de suivre les niveaux d'eau et les impacts sur eaux souterraines au droit du site sur les ouvrages PZ2, PZ3 et F1.

Les actions engagées par PMA ont permis de maîtriser les sources de pollution correspondant à la fosse de colmatage et mieux comprendre les phénomènes de transfert du chrome IV dans les eaux souterraines.

7. Techniques de réhabilitation envisageables

7.1. Stratégie de réhabilitation

7.1.1. Généralité

Conformément à la réglementation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, en cas de mise à l'arrêt définitif, les actions de réhabilitation à entreprendre doivent tendre à rétablir la compatibilité sanitaire du site avec les usages qui y sont constatés.

La méthodologie permettant d'identifier les zones à traiter repose sur une approche à plusieurs niveaux :

- Gestion des sources de pollution : on considère comme source de pollution les zones d'anomalies concentrées (aussi appelés « Spots concentrés »). La résorption de ces anomalies concentrées doit être entreprise – sur la base d'un bilan coût – avantages, **et ce quel que soit l'usage ultérieur envisagé**,
- Gestion des Impacts environnementaux : les impacts environnementaux concernent essentiellement les milieux hors site, pouvant être impactés par les sources présentes sur site, par l'existence de vecteurs de transfert. Cette approche concerne essentiellement le milieu « Eaux souterraines » (par lessivage des polluants), et le milieu « Air atmosphérique » (par volatilisation des composés),
- Gestion des Impacts sanitaires résiduels (après retrait des sources) : les impacts sanitaires sont évalués par la modélisation. Le risque calculé est comparé à des valeurs repère. Les zones pour lesquelles les concentrations observées créent un risque sanitaire inacceptable, doivent être réhabilitées sur la base d'un bilan coûts / avantages, jusqu'à atteindre un niveau de concentration résiduelle tel qu'il ne subsiste plus de risque sanitaire inacceptable. Si cette réhabilitation n'est pas réalisable (raisons techniques ou économiques), des limitations des usages du site peuvent être prises, de façon à maintenir la compatibilité sanitaire Site / Usages. Ce niveau de concentration résiduel, généralement pris comme objectif de dépollution, doit être validé par une Analyse des Risques Résiduels (ARR).

Sur la base de ces aspects, un plan de gestion est mis en œuvre pour définir, zone par zone, les mesures à mettre en œuvre, en fonction des scénarios retenus.

En parallèle, les mesures compensatoires à mettre en œuvre en raison des teneurs résiduelles laissées en place sont détaillées.

L'ensemble des techniques sont détaillés dans les paragraphes suivants. La comparaison des **4 scénarii** de gestion sera réalisée via des bilans coûts-avantages :

- résorption des sources : scénario 2 et 3,
- action sur les eaux : scénario 1a et 1b.

7.1.2. Classement des techniques de dépollution

Les différentes techniques de dépollution peuvent être classées :

- en fonction de la nature des procédés employés (Physiques, biologiques, thermiques, chimiques) ;
- en fonction du lieu de traitement (hors site, sur site, in situ)
- en fonction du devenir des polluants (immobilisation ou destruction).

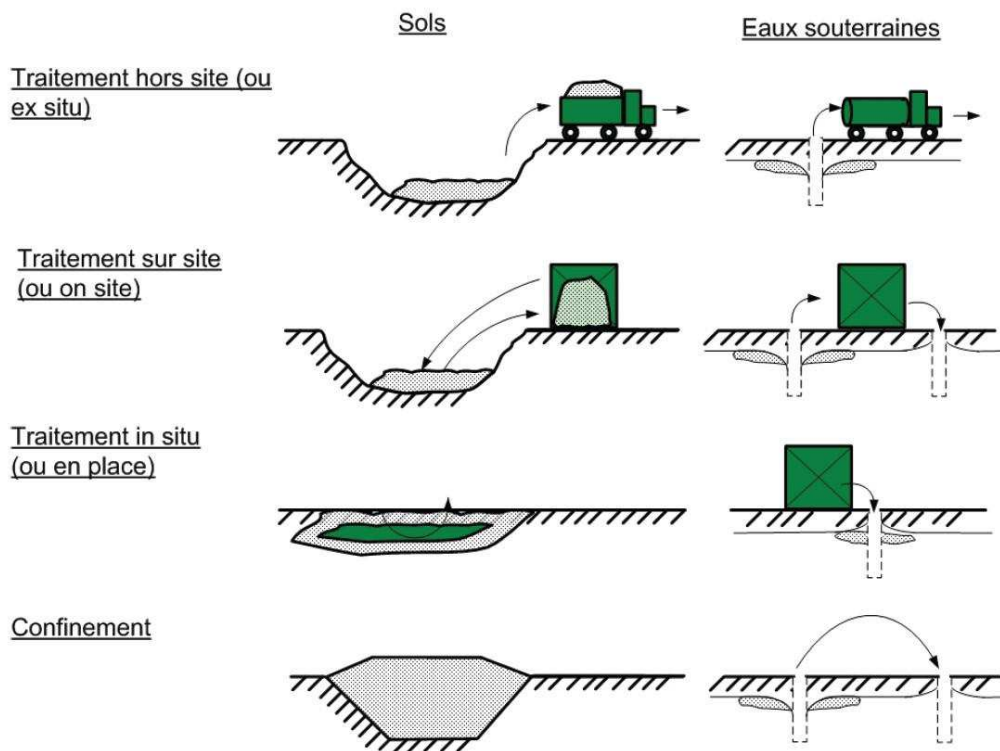


Figure 9 : Famille de techniques de dépollution des sols par lieu de traitement (source BRGM)

7.2. Présélection des techniques dans le cas de PMA

Sur la base des éléments cités dans le paragraphe précédent, Antea Group a réalisé, en première approche, une présélection de techniques de dépollution avec pour objectif la résorption de la source et la maîtrise de l'impact.

A ce stade, en l'absence d'obligation réglementaire imposée par les autorités compétentes, les objectifs de réhabilitation prédéfinis dans le cadre des mesures de gestions étudiées, sont les limites d'émission en concentration fixées dans l'Article 6 de l'Arrêté Préfectoral (AP) du 26 janvier 2010, établit au titre de la rubrique N°2565 de la nomenclature des installations classées auxquelles PMA est soumise : Chrome VI : 100 µg/l.

Au regard de la nature du polluant (Chrome VI) et des concentrations, Antea Group a présélectionné des techniques de traitement physiques et chimiques applicables in situ et on site.

En complément, les essais pilotes réalisés par Antea Group au niveau du tunnel du Soulat, entre décembre et mars 2013, ont permis de présélectionner des techniques de traitement des eaux polluées.

Ces essais ont consisté en la récupération et au traitement des résurgences du tunnel du Soulat, au travers des médias différents contenus dans des futs disposés directement dans le tunnel.

Un essai a été réalisé entre le 18 décembre 2013 et le 23 janvier 2014 avec de la résine échangeuse d'ions.

Un deuxième essai a été réalisé du 6 mars au 13 mars 2014 avec de l'alumine activée. La description des essais est rappelée dans les paragraphes ci-dessous.

7.2.1. Essais avec les résines échangeuse d'ions

Conditions de fonctionnement :

- Débit : 30 à 240 l/h
- Concentration en Chrome : 60 à 46 mg/l (diminution constatée sur la période)
- Nombre de jours de fonctionnement : 21 jours
- Quantité de résines installée : 100 litres

Résultats :

- Volume traité estimé : 46 m³
- Débit moyen journalier : 2,2 m³/j (soit 90 l/h)
- Concentration moyenne « entrée résine » : 55 mg/l
- Concentration moyenne « sortie résine » : 30 mg/l
- Quantité de Chrome provenant de la résurgence « Entrée Nord » : 2 580 g Cr
- Quantité de Chrome retenue par les résines : 1 260 g Cr
- Rendement moyen de rétention : 49 %
- Quantité retenue par litre de résine : ~ 12,6 g Cr/l de résine
- Quantité de résine totalement chargée théoriquement (charge théorique de la résine 32 g Cr/l de résine) : 40 litres de résine (40 % de la résine installée)
- Période de fonctionnement optimal < 3 jours

Particularités constatées lors des essais :

- Perte de résine au démarrage : des résines ont été retrouvées au sol. Aucune hypothèse technique fiable ne permet d'expliquer cette perte.
- Augmentation du pH au démarrage du fonctionnement des résines. Cette augmentation est due à la présence d'un résiduel en fonction hydroxyde dans les résines.

Présentation graphique de l'évolution des résultats :

Le rendement journalier et cumulé des résines échangeuse d'ion et présenté dans les graphiques ci après :

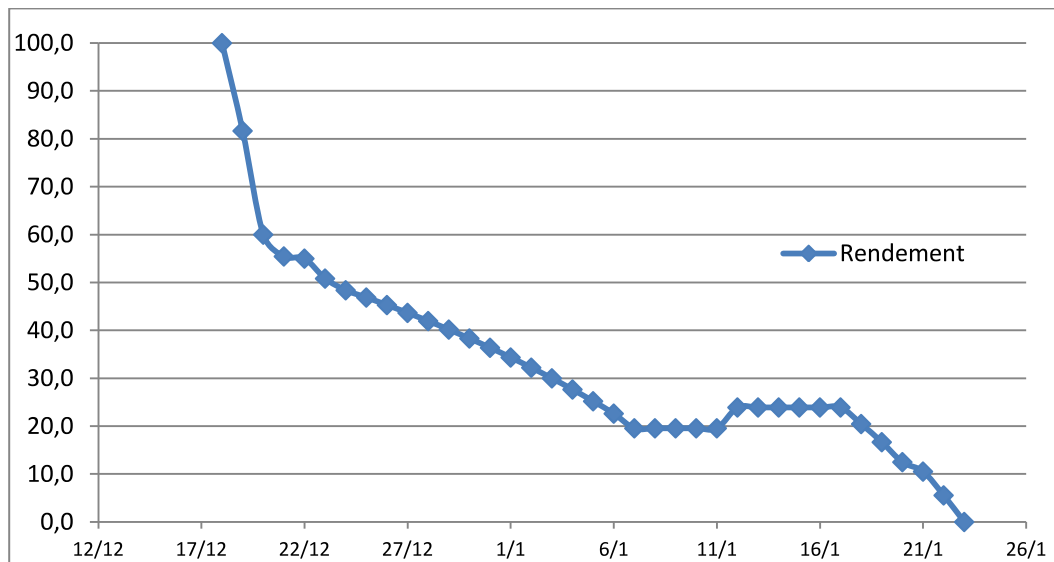


Figure 10 : rendement journalier des résines

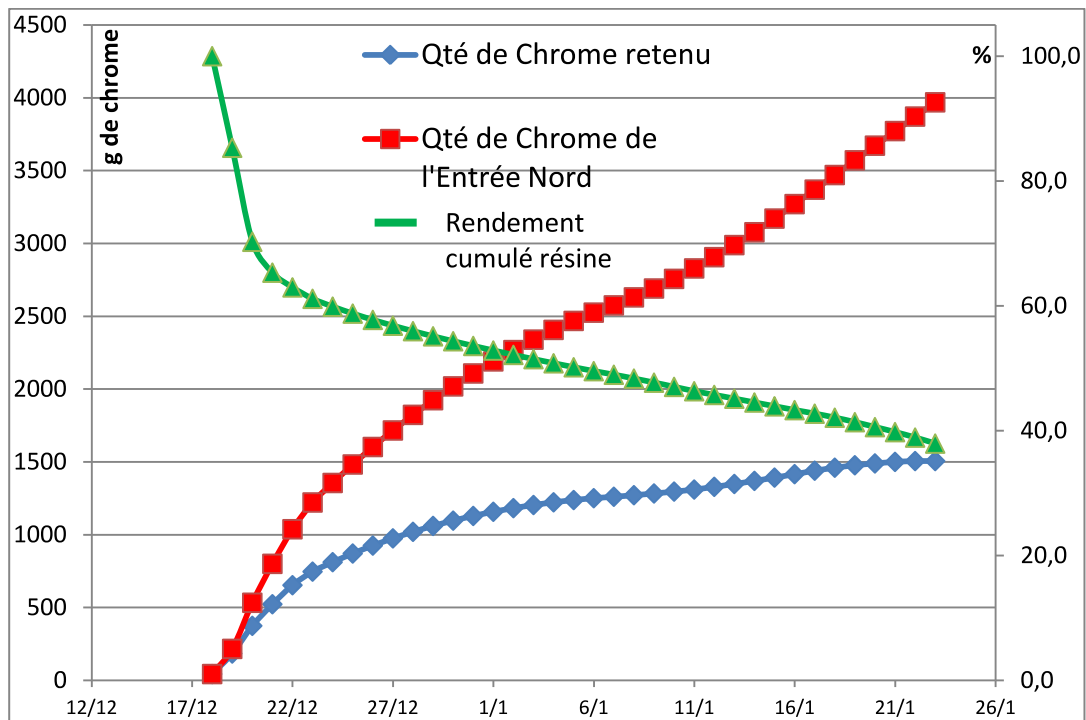


Figure 11 : quantité de chrome rejetée/retendue par les résines

Le traitement par résine échangeuse d'ions, quoique très performant, n'a pas une durée de fonctionnement optimale importante impliquant une apparition rapide d'une fuite en chrome.

Cette apparition rapide de chrome en sortie des résines confirme les premières hypothèses avancées, c'est-à-dire l'impact des autres anions présents dans l'eau qui réduisent l'efficacité de la résine.

Il est intéressant de noter qu'à ce jour la résine n'a pas montré de risque de « relargage » de chrome au rejet, qui impliquerait une concentration en chrome supérieure à la sortie qu'à l'entrée des résines.

7.2.2. Essais avec l'alumine activée

Les résultats sur l'alumine activée sont les suivants:

- diminution de la concentration de l'ordre de 80 % en chrome au niveau du rejet
- transformation partielle du chrome VI en chrome III
- fuite en chrome continue et croissante au cours du temps
- alumine activée saturée après une semaine de fonctionnement:
 - quantité de chrome retenu: 185 g
 - soit: 1,85 g/l d'alumine activée

Conclusions:

- la rétention du chrome par l'alumine activée n'est pas totale,
- l'alumine activée est 8 fois moins performante que la résine échangeuse d'ions.

7.3. Scénario n°1 : Pompage et traitement des eaux (Pump and treat)

7.3.1. Description

Le pompage et traitement consiste à extraire les eaux souterraines polluées et à les traiter on site avant rejet. Les polluants en phase dissoute dans la zone saturée sont dirigés vers un point d'extraction en vue d'un traitement. Un rabattement en un ou plusieurs points de la nappe est alors créé.

Cette technique traite le panache plutôt que la source de pollution. Il est donc judicieux de traiter, si possible, au préalable la source de pollution.

La circulation d'eau induite par le pompage permet de générer un renouvellement de l'eau dans les pores de la zone saturée. Les équilibres de phases sont alors déplacés ce qui implique que :

- l'eau passant dans la zone polluée va se charger en polluants,
- les concentrations en polluants adsorbés sur la matrice solide vont légèrement diminuer.

Pour cette technique il conviendra de trouver un exutoire pour les eaux pompées.

Afin de remobiliser autant que faire se peut les polluants, un pompage par intermittence est souvent réalisé.

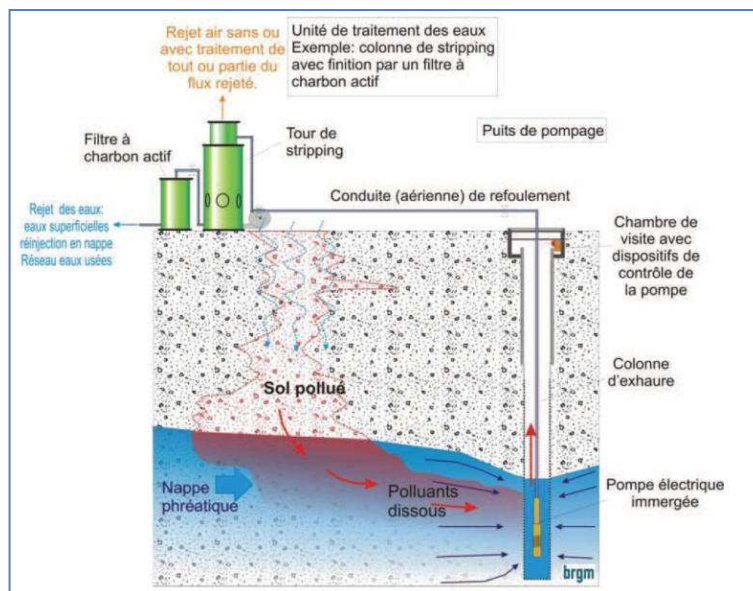


Figure 12 : Schéma de principe du pump and treat

7.3.2. Applicabilité au site PMA

Le pompage des eaux pourrait être réalisé au droit du site dans les ouvrages réalisés lors du diagnostic :

- PZ2, en face de l'atelier chrome,
- F1, forage profond 130m,
- PZ3, à l'entrée du site.

La faisabilité et l'efficacité des pompages reposant à la fois sur un débit de pompage optimum et sur la quantité de polluants pouvant être extrait, les ouvrages ci-dessus semblent peu productifs.

En effet, PZ2, qui est le piézomètre présentant les plus fortes concentrations en Chrome VI, ne semble pas suffisamment productif pour réaliser un pompage avec un débit approprié.

PZ3 qui se situe à l'entrée du site, en direction du tunnel du Soulat, ne présente que des traces de Chrome VI.

Enfin, le forage profond, qui présente des concentrations en chrome de 1,2mg/l est situé à plus de 30 mètres en dessous du TN, et aurait donc une faible influence sur la mobilisation des polluants contenus dans la zone non saturée.

Au regard de l'hétérogénéité lithologique du sous-sol et de la complexité des phénomènes de transfert souterrains, le pompage des eaux apparaît difficilement applicable.

La réalisation d'ouvrages complémentaires à proximité des sources connues (fosse de colmatage et atelier chrome) pourrait potentiellement permettre de réaliser un pompage et traitement des eaux plus efficace, à condition que la nappe rencontrée soit suffisamment productive.

Au regard des connaissances actuelles du milieu et de la pollution, le traitement des eaux au droit du site est peu envisageable.

7.3.3. Variantes

Cette solution pourrait être adaptée hors site (**Scénario 1b**), au niveau des arrivées du tunnel du Soulat, en captant directement les eaux vers une unité de traitement semblable aux essais pilote réalisées par Antea Group.

Cette solution est intéressante, car elle permettrait de maîtriser les impacts identifiés directement aux points d'exposition (tunnel du Soulat). Dans ce cas, la contrainte principale serait l'alimentation électrique, la sécurisation de l'installation de traitement et la maintenance.

Le traitement au niveau du tunnel du Soulat est donc envisageable.

7.3.4. Avantages/inconvénients

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Délais de mise en œuvre rapide • Mise en place et maintenance relativement simples si traitement sur site • Retour d'expérience de l'essai pilote favorable • Traitement envisageable sur la STEP du site 	<ul style="list-style-type: none"> • Traitement du panache et non de la source • Faible débit, d'où efficacité médiocre • Durée de traitement difficile à estimer

7.3.5. Enveloppe budgétaire et délais

L'enveloppe budgétaire pour le pompage et le traitement des eaux sur site est dépendante du nombre d'ouvrages à connecter, des débits de pompage, de la concentration de polluant et de la durée de traitement.

Dans le cadre de l'estimation des coûts, afin d'intégrer l'ensemble des incertitudes possibles, Antea Group donnera une évaluation pessimiste, une raisonnable et une optimiste. Les coûts sont donnés en € HT dans le tableau ci-dessous :

	Hypothèses		
	Optimiste	Raisnable	Pessimiste
Dimensionnement	20 000	40 000	60 000
Installation	20 000	50 000	70 000
Maintenance annuelle	30 000	40 000	60 000
Démobilisation	10 000	15 000	20 000
TOTAL	80 000	145 000	210 000

Tableau 5 : Enveloppe budgétaire du « pump and treat »

	Hypothèses		
	Optimiste	Raisnable	Pessimiste
Dimensionnement	10 000	30 000	50 000
Installation	40 000	50 000	70 000
Maintenance annuelle	50 000	70 000	100 000
Démobilisation	10 000	15 000	20 000
TOTAL	110 000	165 000	240 000

Tableau 6 : Enveloppe budgétaire traitement au niveau du tunnel

7.4. Scénario n°2 : Traitement des sols par lavage in situ : (soil flushing)

7.4.1. Description

Ce procédé consiste à lessiver les sols sans excavation (zone saturée et non saturée) par injection d'eau (et d'agents mobilisateurs en solution) en amont, ou au droit de la source de pollution. Par la suite, les eaux polluées sont pompées, traitées en surface puis rejetées dans les réseaux d'eaux usées/eaux pluviales, les eaux superficielles ou dans certains cas, réinjectées dans la nappe.

L'infiltration peut être réalisée à partir de tranchées, de puits verticaux, de drains horizontaux, de systèmes d'arrosage ou de mares en surface. L'extraction se fait généralement par des puits verticaux ou des drains horizontaux positionnés afin de récupérer la totalité de la pollution. L'agent d'extraction est le plus souvent de l'eau seule ou de l'eau et des additifs.

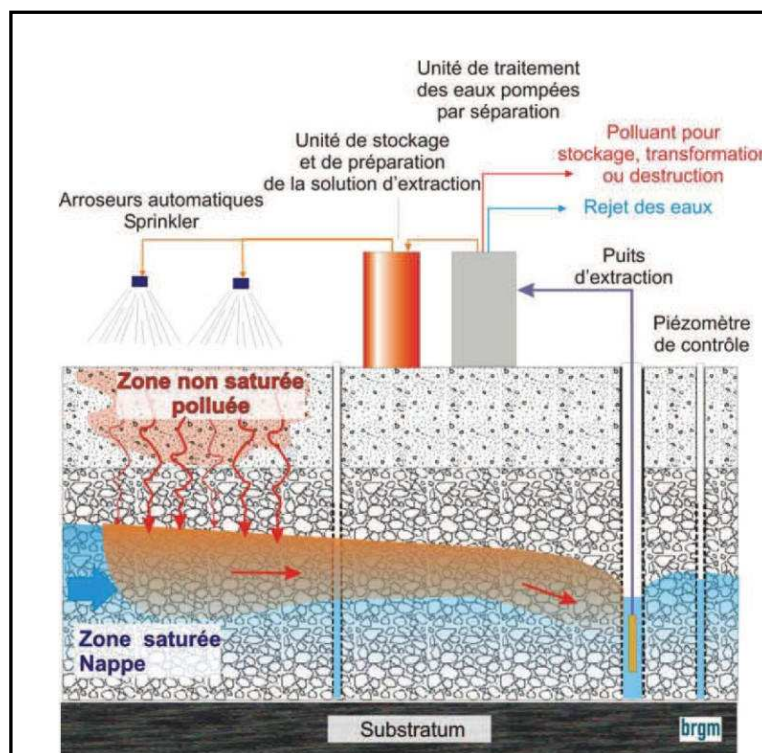


Figure 13 : Schéma de principe du lavage chimique des sols in situ (Source BRGM)

7.4.2. Applicabilité au site PMA

Le lavage in situ pourrait être applicable dans le cas de la pollution chrome de PMA. Néanmoins, en l'absence de nappe unique et d'un sens d'écoulement, la récupération des eaux polluées au droit du site reste problématique.

Cette technique nécessiterait la mise en œuvre d'une étude complémentaire ou d'un essai pilote pour le positionnement et le dimensionnement des puits d'injection et de récupération.

Nb : les eaux polluées pourraient être récupérées en partie au niveau du tunnel du Soulat.

Au regard des connaissances actuelles du milieu et de la pollution, le lavage chimique des sols est peu envisageable.

7.4.3. Avantages/inconvénients

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Dépollution à la source • Améliore le rendement du pompage et traitement • Pas de transport de terre vers un centre agréé 	<ul style="list-style-type: none"> • Transfert des contaminants dans les eaux souterraines avec possibilité de déplacement de la pollution : nécessite une bonne connaissance de la géologie et hydrogéologie nécessaire • Génération d'un volume important d'eaux à traiter • Estimation difficile du temps de traitement

7.4.4. Enveloppe budgétaire et délais

D'après les données du BRGM, les coûts varient entre 20 et 120€ la tonne de sol traité.

Les délais sont relativement longs (de l'ordre de plusieurs trimestres à plusieurs années).

7.5. Scénario n°3 : Stabilisation (immobilisation) in situ du chrome VI dans les sols par réduction en chrome III

7.5.1. Description

La stabilisation consiste à réduire la mobilité d'un polluant dans le sol en lui faisant subir une réaction chimique ou en mélangeant le sol pollué à différents adjuvants pour augmenter les capacités de sorption du contaminant sur ces matériaux.

Dans le cas d'un impact au chrome VI, l'objectif est de neutraliser la toxicité du chrome sous sa forme oxydée en réduisant le chrome hexavalent en chrome trivalent non lixiviable (peu soluble) et moins toxique. Les réactifs les plus couramment utilisés pour cette stabilisation in situ sont l'hydrosulfite ou du bisulfite de sodium.

La stabilisation peut être mise en œuvre par **mélange mécanique in situ** à l'aide d'une tarière mécanique de gros diamètre ou **par infiltration in situ** à partir de tranchées, de puits verticaux, de drains horizontaux ou de systèmes d'arrosage. Dans les deux cas, la solution injectée rentre en contact avec les sols impactés et permet la réduction du chrome VI en chrome III.

D'après les données du BRGM, les concentrations dans les lixiviats après traitement peuvent être diminuées de 95%.

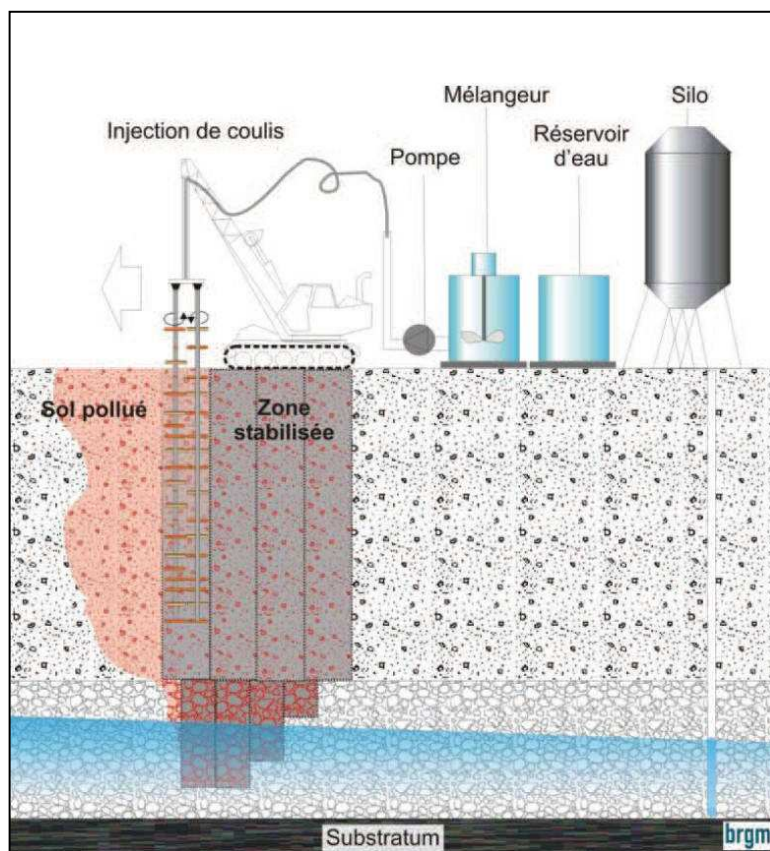


Figure 14 : Schéma de principe de la stabilisation in situ par mélange mécanique (Source BRGM)

7.5.2. Applicabilité au site PMA

Cette technique est essentiellement utilisée dans le cas de terres souillées par des métaux lourds, particulièrement le chrome. Le chrome VI fait souvent l'objet d'un traitement par stabilisation in situ.

La **stabilisation par mélange mécanique in situ** est envisageable sur le site de PMA. Compte tenu de la place disponible en extérieur, cette technique est néanmoins contraignante pour le maintien des activités sur site.

La **stabilisation par infiltration in situ est envisageable sur le site de PMA** en utilisant l'ancienne fosse de colmatage et/ou des réseaux d'injection à proximité des impacts sols connus.

Un essai pilote devra néanmoins être réalisé pour définir les modalités techniques et les conditions de suivi de ce traitement.

7.5.3. Avantages/inconvénients

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Efficacité du procédé • Réduction du potentiel de mobilisation du chrome VI à la source • Pas de transport de terre vers un centre agréé • Délais relativement court 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de destruction du polluant • Efficacité dépendante des caractéristiques physico chimiques de la zone contaminée • Encombrement au sol important lors des travaux de mise en oeuvre • Nécessite de délimiter la source sol

7.5.4. Enveloppe budgétaire et délais

D'après les données du BRGM les coûts varient entre 50 et 160€ la tonne de sols traités.

7.6. Scénario n°4 : barrières réactives

7.6.1. Description

Cette technique consiste à implanter une barrière perméable depuis la surface du sol jusqu'à la base de l'aquifère pour intercepter un panache de pollution. La barrière est remplie d'un réactif permettant la dégradation des polluants dissous dans l'eau. Les dimensions de la barrière sont ajustées de façon à intercepter la totalité du panache de la pollution, et à assurer un temps de contact suffisant entre l'eau à traiter et le principe actif de traitement.

7.6.2. Applicabilité au site PMA

A ce stade, bien qu'un lien hydraulique ait été mis en évidence entre la source sol de la fosse de colmatage et le tunnel du Soulat, le transfert de polluants semble se faire à travers des chenaux d'écoulements, et non une nappe continue. A moins de trouver ces chemins d'écoulements, cette technique semble peu applicable au site de PMA.

Ce traitement n'est pas envisageable dans le contexte du site de PMA. Il n'a pas été retenu par Antea Group.

8. Bilan coûts/Avantages

Le tableau suivant fait une synthèse des avantages inconvénients des techniques étudiées dans le chapitre précédent :

Milieu	Scénario		Avantages	Inconvénients	Prix
eau	1a	Pompage et traitement sur site	Maintenance simple Essai pilote réalisé Traitement envisageable sur la STEP du site	Traitement panache et non de la source Nécessite ouvrages complémentaires Durée difficile à estimer	Opt : 80 k€ Moy : 145 k€ Pess : 210 k€
eau	1b	Traitement au niveau du tunnel	Mise en place relativement rapide Essai pilote réalisé	Traitement de la résurgence et non de la source Problème de sécurité et positionnement de l'unité de traitement	Opt : 110 k€ Moy : 165 k€ Pess : 240 k€
sol	2	Lavage in situ	Dépollution à la source Améliore le rendement du pompage et traitement Pas de transport de terre vers un centre agréé	Transfert des contaminants dans les eaux souterraines avec possibilité de déplacement de la pollution : bonne connaissance de la géologie et hydrogéologie nécessaire Pas de destruction du polluant Efficacité dépendante des caractéristiques physico chimiques de la zone contaminée Estimation difficile du temps de traitement	A approfondir
sol	3	Stabilisation in situ	Efficacité du procédé Réduction du potentiel de mobilisation du chrome VI à la source Pas de transport de terre vers un centre agréé Délais relativement court	Pas de destruction du polluant Efficacité dépendante des caractéristiques physico chimiques de la zone contaminée Encombrement au sol important lors des travaux sur site Nécessite de délimiter la source sol	A approfondir
eau	4	Barrière réactive	Traitement des eaux en limite de site	Mise en œuvre et maintenance compliquées	Abandonné

Tableau 7 : tableau de synthèse des avantages et inconvénients

9. Plan d'action retenue

L'action retenue sur les sols, est la mise en œuvre d'une stabilisation in situ des terres polluées (réduction du chrome VI en chrome III) par injection de bisulfite de sodium.

Cette technique apparaît comme la plus envisageable pour le traitement des sols, mais reste à valider techniquement par des données complémentaires :

- caractériser la géométrie des zones impactées,
- préciser les caractéristiques de la perméabilité et des débits,
- dimensionner le ou les points d'injection,
- dimensionner le ou les points de contrôle,
- évaluer les teneurs résiduelles,
- évolution de la concentration et du panache de pollution.

Afin de valider techniquement cette solution, un essai pilote sera réalisé en 2 phases :

- un essai laboratoire pour validation de l'efficacité de traitement, définition des conditions optimum de traitement,
- un essai sur site pour contrôle de l'efficacité du traitement en condition réelle.

L'action retenue sur les eaux souterraines est le pompage et traitement.

Le traitement d'eau au niveau du tunnel est la technique qui apparaît comme la plus envisageable par rapport au traitement sur site qui reste à valider techniquement par des données complémentaires :

- caractériser la géométrie des zones impactées,
- apprécier l'existence de(s) nappes,
- préciser les caractéristiques de la perméabilité et des débits,
- dimensionner les points de prélèvements,
- dimensionner l'unité de traitement,
- évaluer les teneurs résiduelles,
- l'évolution de la concentration et du panache de pollution.

10. Conclusion

Suite à l'alerte sur les résurgences observées dans le tunnel du Soulat en septembre 2013 et à l'Arrêté préfectoral de mise en demeure de la DREAL, PMA a entrepris des actions pour répondre aux exigences de la situation.

L'attention s'est tout d'abord portée sur la recherche de la source avec notamment la vérification des installations et le traçage. Ces investigations ont permis d'identifier des fosses et des installations fuyardes à l'origine des impacts.

Les actions engagées par PMA ont permis de maîtriser les sources de pollution correspondant aux fosses et installations fuyardes.

Depuis la réalisation des travaux, un abattement significatif des concentrations en Chrome VI a pu être observé au niveau du tunnel sur 9 mois.

Toutefois, la teneur mesurée hors site au niveau de tunnel reste significative : 45mg/l et 23,5mg/l respectivement, à l'entrée nord et au milieu du tunnel le 23/04/14.

Compte tenu de la présence de puits et d'usages domestiques aux alentours, il convient d'envisager des actions de réduction à la source et/ou de traitement au niveau des impacts constaté au niveau du tunnel.

Au regard du bilan coût avantages réalisé et après validation de PMA lors de la réunion de travail du 16 juin 2014, parmi les mesures de gestion applicables Antea Group a retenu :

- la solution de stabilisation in situ des sols impactés par injection de bisulfite de sodium,
- la solution de traitement des eaux du tunnel.

Au regard des contraintes d'un traitement au niveau du tunnel (accessibilité, sécurité), PMA envisage dans un premier temps la réalisation d'un essai pilote pour le traitement des sols impactés, à proximité de la fosse de colmatage, par stabilisation in situ. L'essai pilote sera mis en œuvre après la réalisation d'essais laboratoire et la validation par la DREAL d'un mode opératoire.

Le traitement des eaux au niveau du tunnel sera envisagé dans un deuxième temps selon les résultats de l'essai pilote sur les sols, et notamment de l'évolution des concentrations au niveau du tunnel du Soulat.

Les autres techniques, ***pompage et traitement des eaux sur site, ou lavage in situ*** devront être approfondies selon l'évolution des impacts constatés sur site et hors site.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'ANTEA Group ne saurait engager la responsabilité de celle-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

La prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par ANTEA Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

ANTEA Group réalise ses prestations dans le respect des principes de la norme AFNOR 31-620, de septembre 2003. Cette norme constitue le support du Référentiel de labellisation QUALIPOL, établi par l'UPDS, dont ANTEA Group est membre. ANTEA Group applique les recommandations de la politique de gestion des sites et sols pollués du MEEDDAT, initiée en février 2007 et exprimée dans les circulaires de 2007.

*PMA – PROTEC METAUX D'ARENC
Diagnostic environnemental – EQRS et Plan de Gestion – Site de Marseille (13)
Rapport d'étape : Mesures de gestion envisageables - Rapport n° 75803/A*

Annexes

*PMA – PROTEC METAUX D'ARENC
Diagnostic environnemental – EQRS et Plan de Gestion – Site de Marseille (13)
Rapport d'étape : Mesures de gestion envisageables - Rapport n° 75803/A*

Annexe 1 :

Fiches de prélèvements des eaux souterraines



FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation
du point

Pz2

N° du projet : PACP130206

Intitulé : Prélèvements eau souterraine PMA

Commune : MARSEILLE

Responsable de projet : M. CASTET

Prélevé : 11/02/2014

Heure : 11h40

Opérateur(s) ANTEA : Mathieu CASTET

Entreprise de pompage : ANTEA

Niveau piézométrique : 2,03 (m / repère)

Profondeur de l'ouvrage : 7,4 (m/repère)

Niveau flottant : -- (m / repère)

Nature du repère : Plaque au sol

Diamètre int. de l'ouvrage : 110 mm

Hauteur du repère / sol : 0,00 (m)

Volume de l'ouvrage : 51 litres

Cote du repère : (m)

Volume minimal à purger : 153 litres

relative absolue

Profondeur des crépines : (m/repère)

Outil de prélèvement : pompe électrique 24V

Outil de purge : pompe électrique 24V

Position de l'aspiration : 5,50 puis 7,00 (m / repère)

Refoulement : cubitainer (tube polyéthylène Ø 10x12 mm)

Conditions météorologiques : soleil

Environnement du point de prélèvement :

Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :

Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (m ³ /h)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	pH	T°C	Conduct.*
							µS/cm. <input checked="" type="checkbox"/> à 25 °C <input type="checkbox"/> à 20 °C
0	2,03	0,4	0	Jaune, transparent	8,45	15,8	782
5	4,95	0,4	33		8,48	15,3	765
10	dénoie	pompe descendue			nm	nm	nm
15	6,60	dénoie			nm	nm	nm
attente remontée de la nappe puis prélèvement					8,39	15,2	763

Observations : ouvrage peu productif

Flottants : non

Echantillons délivrés au laboratoire : ALCONTROL

le : 12/02/2014

Type de flaconnage : 1 ALC 207, 204, 231,236

Conditionnement des échantillons: glacière.

Observations ou justification du non respect du mode opératoire : pas ou peu d'influence sur le puisard niveau à 2,40 m/sol à t 0, 2,38 m/sol à t=15 min

* cf. MO 21 § 4d



FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation
du point

Pz2

N° du projet : PACP130206

Intitulé : Prélèvements eau souterraine PMA

Commune : MARSEILLE

Responsable de projet : M. CASTET

Prélevé : 11/02/2014

Heure : 15h50

Opérateur(s) ANTEA : Mathieu CASTET

Entreprise de pompage : ANTEA

Niveau piézométrique : 2,09 (m / repère)

Profondeur de l'ouvrage : 7,4 (m/repère)

Niveau flottant : -- (m / repère)

Nature du repère : Plaque au sol

Diamètre int. de l'ouvrage : 110 mm

Hauteur du repère / sol : 0,00 (m)

Volume de l'ouvrage : 50 litres

Cote du repère : (m)

Volume minimal à purger : 151 litres

relative absolue

Profondeur des crépines : (m/repère)

Outil de prélèvement : pompe électrique 24V

Outil de purge : pompe électrique 24V

Position de l'aspiration : 5,5 (m / repère)

Refoulement : cubitainer (tube polyéthylène Ø 10x12 mm)

Conditions météorologiques : soleil

Environnement du point de prélèvement :

Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :

Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (m ³ /h)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	pH	T°C	Conduct.*
							µS/cm. <input checked="" type="checkbox"/> à 25 °C <input type="checkbox"/> à 20 °C
0	2,08	0,4	0	Jaune, transparent	8,39	15,8	775
5	5,05	0,4	33		8,35	15,4	772

Observations : ouvrage peu productif

Flottants : non

Echantillons délivrés au laboratoire : ALCONTROL

le : 12/02/2014

Type de flaconnage : 1 ALC 207, 204, 231,236

Conditionnement des échantillons: glacière.

Observations ou justification du non respect du mode opératoire :

* cf. MO 21 § 4d



FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation
du point

Pz3

N° du projet : PACP130206

Intitulé : Prélèvements eau souterraine PMA

Commune : MARSEILLE

Responsable de projet : M. CASTET

Prélevé : 11/02/2014

Heure : 9h45

Opérateur(s) ANTEA : Mathieu CASTET

Entreprise de pompage : ANTEA

Niveau piézométrique : 9,22 (m / repère)

Profondeur de l'ouvrage : 13,6 (m/repère)

Niveau flottant : -- (m / repère)

Nature du repère : Plaque au sol

Diamètre int. de l'ouvrage : 110 mm

Hauteur du repère / sol : 0,00 (m)

Volume de l'ouvrage : 42 litres

Cote du repère : (m)

Volume minimal à purger : 125 litres

relative absolue

Profondeur des crépines : (m/repère)

Outil de prélèvement : pompe électrique 24V

Outil de purge : pompe électrique 24V

Position de l'aspiration : 12 (m / repère)

Refoulement : cubitainer (tube polyéthylène Ø 10x12 mm)

Conditions météorologiques : soleil

Environnement du point de prélèvement : entrée PMA

Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :

Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (m ³ /h)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	pH	T°C	Conduct.*
							μS/cm.
0	9,22	0,4	0	Sableux, trouble	7,65	13,10	<input type="checkbox"/> à 25 °C <input checked="" type="checkbox"/> à 20 °C 2950
5	10,90	0,4	33		7,60	14,30	2970
10	11,35	0,4	67		7,55	14,40	2910
15	11,50	0,5	125		7,50	14,50	2910
20	11,50	0,5	167		7,50	14,50	2890
25	11,63	0,5	208		7,48	14,50	2850
30	11,55	0,4	200		Légèrement trouble	7,39	14,60
35	11,58	0,4	233	7,35		14,70	2790
40	11,58	0,4	267	7,32		14,80	2780
45	11,57	0,4	267	7,32		14,80	2780
50	11,64	0,4	333	7,32		14,80	2780

Observations :

Flottants : non

Echantillons délivrés au laboratoire : ALCONTROL

le : 12/02/2014

Type de flaconnage : 1 ALC 207, 204, 231,236

Conditionnement des échantillons: glacière.

Observations ou justification du non respect du mode opératoire :

* cf. MO 21 § 4d



FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation
du point

F1

N° du projet : PACP130206

Intitulé : Prélèvements eau souterraine PMA

Commune : MARSEILLE

Responsable de projet : M. CASTET

Prélevé : 11/02/2014

Heure : 13h30

Opérateur(s) ANTEA : Mathieu CASTET

Entreprise de pompage : ANTEA

Niveau piézométrique : 32,29 (m / repère)

Profondeur de l'ouvrage : 130 (m/repère)

Niveau flottant : -- (m / repère)

Nature du repère : Tube PEHD

Diamètre int. de l'ouvrage : 110 mm

Hauteur du repère / sol : -0,20 (m)

Volume de l'ouvrage : 929 litres

Cote du repère : (m)

Volume minimal à purger : 2786 litres

relative absolue

Profondeur des crépines : (m/repère)

Outil de prélèvement : pompe électrique 24V

Outil de purge : pompe électrique 24V

Position de l'aspiration : 39 (m / repère)

Refoulement : cubitainer (tube polyéthylène Ø 10x12 mm)

Conditions météorologiques : soleil

Environnement du point de prélèvement : devant la fosse à colmatage

Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :

Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (m ³ /h)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	pH	T°C	Conduct.*
							µS/cm.
0	32,30	0,65	0	Claire	7,35	15,0	<input type="checkbox"/> à 25 °C <input checked="" type="checkbox"/> à 20 °C 2098
5	34,98	0,65	54		7,33	15,9	2095
10	35,25	0,65	108		7,33	16,4	2059
15	35,75	0,65	163		7,31	16,7	2092
20	36,19	0,65	217		7,31	17,3	2055
25	nm	0,5	208		7,30	17,3	2038
35	36,52	0,5	292		7,29	17,6	2026

Observations :

Flottants : non

Echantillons délivrés au laboratoire : ALCONTROL

le : 12/02/2014

Type de flaconnage : 1 ALC 207, 204, 231,236

Conditionnement des échantillons: glacière.

Observations ou justification du non respect du mode opératoire :

* cf. MO 21 § 4d



FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation
du point

Pz1

N° du projet : PACP130206

Intitulé : Prélèvements eaux souterraines PMA

Commune : MARSEILLE

Responsable de projet : M. CASTET

Prélevé : 27/02/2014

Heure : 9h40-15h

Opérateur(s) ANTEA : Sophie USAI

Entreprise de pompage : ANTEA

Niveau piézométrique : 13 (m / repère)

Profondeur de l'ouvrage : 13 (m/repère)

Niveau flottant : -- (m / repère)

Nature du repère : Plaque au sol

Diamètre int. de l'ouvrage : 110 mm

Hauteur du repère / sol : 0,00 (m)

Volume de l'ouvrage : 0 litres

Cote du repère : (m)

Volume minimal à purger : 0 litres

relative absolue

Profondeur des crépines : (m/repère)

Outil de prélèvement : pompe électrique 12V

Outil de purge : pompe électrique 12V

Position de l'aspiration : fond (m / repère)

Refoulement : cubitainer (tube polyéthylène Ø 10x12 mm)

Conditions météorologiques : soleil

Environnement du point de prélèvement : devant la fosse à colmatage

Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :

Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (m ³ /h)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	pH	T°C	Conduct.* µS/cm. <input checked="" type="checkbox"/> à 25 °C <input type="checkbox"/> à 20 °C
9h30	mise en eau à l'aide d'une lance incendie jusqu'à 5 m /sol						
9h40	réalisation d'un circuit fermé jusque 11h15						
11h16	9,16 m						
14h32	9,72 m						
Essai de développement de l'ouvrage :							
0	11,11	0,4		Claire			
15'	10,21	0,4					
1,15'	10,81	0,4					
2,15'	11,07	0,4					
3,15'	11,46	0,4					
4,15'	11,87	0,35					

Observations :

Flottants :

Echantillons délivrés au laboratoire : ALCONTROL

le : 27/02/2014

Type de flaconnage : 1 ALC 207, 204, 231

Conditionnement des échantillons: glacière.

Observations ou justification du non respect du mode opératoire :

* cf. MO 21 § 4d



FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation
du point

Pz1

N° du projet : PACP130206

Intitulé : Prélèvements eaux souterraines PMA

Commune : MARSEILLE

Responsable de projet : M. CASTET

Prélevé : 27/02/2014

Heure : 9h40

Opérateur(s) ANTEA : Sophie USAI

Entreprise de pompage : ANTEA

Niveau piézométrique : 13 (m / repère)

Profondeur de l'ouvrage : 13 (m/repère)

Niveau flottant : -- (m / repère)

Nature du repère : Plaque au sol

Diamètre int. de l'ouvrage : 110 mm

Hauteur du repère / sol : 0,00 (m)

Volume de l'ouvrage : 0 litres

Cote du repère : (m)

Volume minimal à purger : 0 litres

relative absolue

Profondeur des crépines : (m/repère)

Outil de prélèvement : pompe électrique 12V

Outil de purge : pompe électrique 12V

Position de l'aspiration : (m / repère)

Refoulement : cubitainer (tube polyéthylène Ø 10x12 mm)

Conditions météorologiques : soleil

Environnement du point de prélèvement : devant la fosse à colmatage

Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :

Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (m ³ /h)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	pH	T°C	Conduct.*
							μS/cm.
5,15'	12,25	0,35		Claire			<input checked="" type="checkbox"/> à 25 °C
6,30'	12,84	0,35		Claire			<input type="checkbox"/> à 20 °C
6,45'	12,850	dénoie		Claire	8,18	17,2	480
arrêt pompage							
remontée							
15h40	12,85						
15h45	12,82						

Observations :

Flottants :

Echantillons délivrés au laboratoire : ALCONTROL

le : 27/02/2014

Type de flaconnage : 1 ALC 207, 204, 231

Conditionnement des échantillons: glacière.

Observations ou justification du non respect du mode opératoire :

* cf. MO 21 § 4d



FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation
du point

Pz2

N° du projet : PACP130206

Intitulé : Prélèvements eaux souterraines PMA

Commune : MARSEILLE

Responsable de projet : M. CASTET

Prélevé : 27/02/2014

Heure : 13h38

Opérateur(s) ANTEA : Sophie USAI

Entreprise de pompage : ANTEA

Niveau piézométrique : **2,43** (m / repère)

Profondeur de l'ouvrage : **7,17** (m/repère)

Niveau flottant : **--** (m / repère)

Nature du repère : **Plaque au sol**

Diamètre int. de l'ouvrage : **110** mm

Hauteur du repère / sol : **0,00** (m)

Volume de l'ouvrage : **45** litres

Cote du repère : (m)

Volume minimal à purger : **135** litres

relative absolue

Profondeur des crépines : (m/repère)

Outil de prélèvement : pompe électrique 24V

Outil de purge : pompe électrique 24V

Position de l'aspiration : 6 puis 7,10 (m / repère)

Refoulement : cubitainer (tube polyéthylène Ø 10x12 mm)

Conditions météorologiques : soleil à nuageux

Environnement du point de prélèvement :

Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :

Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (m ³ /h)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	pH	T°C	Conduct.*
							µS/cm.
							<input checked="" type="checkbox"/> à 25 °C
							<input type="checkbox"/> à 20 °C
0	2,43	0,35	0	jaune, transparent	8,21	15,5	729
5	5,01	0,35	29		8,22	15,3	714
10	dénoie	pompe descendue			nm	nm	nm
15	6,24	dénoie			nm	nm	nm
attente remontée de la nappe puis prélèvement					8,25	15,8	707

Observations : ouvrage peu productif

Flottants : non

Echantillons délivrés au laboratoire : ALCONTROL

le : 27/02/2014

Type de flaconnage : 1 ALC 207, 204, 231

Conditionnement des échantillons: glacière.

Observations ou justification du non respect du mode opératoire : pas ou peu d'influence sur le puisard niveau à 2,71 m/sol à t 0, 2,715 m/sol à t 5, t 10 et t 15 min

* cf. MO 21 § 4d



FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation
du point

Pz3

N° du projet : PACP130206

Intitulé : Prélèvements eaux souterraines PMA

Commune : MARSEILLE

Responsable de projet : M. CASTET

Prélevé : 27/02/2014

Heure : 9h56

Opérateur(s) ANTEA : Sophie USAI

Entreprise de pompage : ANTEA

Niveau piézométrique : 9,53 (m / repère)

Profondeur de l'ouvrage : 12,62 (m/repère)

Niveau flottant : -- (m / repère)

Nature du repère : Plaque au sol

Diamètre int. de l'ouvrage : 110 mm

Hauteur du repère / sol : 0,00 (m)

Volume de l'ouvrage : 29 litres

Cote du repère : (m)

Volume minimal à purger : 88 litres

relative absolue

Profondeur des crépines : (m/repère)

Outil de prélèvement : pompe électrique 24V

Outil de purge : pompe électrique 24V

Position de l'aspiration : 12 (m / repère)

Refoulement : cubitainer (tube polyéthylène Ø 10x12 mm)

Conditions météorologiques : soleil

Environnement du point de prélèvement : entrée PMA

Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :

Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (m ³ /h)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	pH	T°C	Conduct.*
							µS/cm. <input checked="" type="checkbox"/> à 25 °C <input type="checkbox"/> à 20 °C
0	9,53	0,5	0	Sableux, trouble	7,70	13,70	3330
5	11,18	0,5	42		7,57	15,40	3190
10	11,59	0,5	83		7,56	16,30	3180
15	11,63	0,5	125		7,52	16,50	3160
20	11,60	0,4	133		7,55	16,50	3160
25	11,39	0,3	125	Trouble	7,56	16,20	3160
30	11,57	0,4	200	Légèrement trouble	7,53	16,40	3200
35	nm	0,4	233		7,49	16,20	3130
40	11,58	0,4	267		7,55	16,50	3140
45	11,57	tuyau déconnecté	267		7,55	16,50	3130
50	11,80	0,5	417		7,55	16,30	3140

Observations :

Flottants : non

Echantillons délivrés au laboratoire : ALCONTROL

le : 27/02/2014

Type de flaconnage : 1 ALC 207, 204, 231

Conditionnement des échantillons: glacière.

Observations ou justification du non respect du mode opératoire :

* cf. MO 21 § 4d



FICHE DE PRELEVEMENT D'EAU

Désignation
du point

F1

N° du projet : PACP130206

Intitulé : Prélèvements eaux souterraines PMA

Commune : MARSEILLE

Responsable de projet : M. CASTET

Prélevé : 27/02/2014

Heure : 11h54

Opérateur(s) ANTEA : Sophie USAI

Entreprise de pompage : ANTEA

Niveau piézométrique : 32,29 (m / repère)

Profondeur de l'ouvrage : 130 (m/repère)

Niveau flottant : -- (m / repère)

Nature du repère : Tube PEHD

Diamètre int. de l'ouvrage : 110 mm

Hauteur du repère / sol : -0,20 (m)

Volume de l'ouvrage : 929 litres

Cote du repère : (m)

Volume minimal à purger : 2786 litres

relative absolue

Profondeur des crépines : (m/repère)

Outil de prélèvement : pompe électrique 24V

Outil de purge : pompe électrique 24V

Position de l'aspiration : 39 (m / repère)

Refoulement : cubitainer (tube polyéthylène Ø 10x12 mm)

Conditions météorologiques : soleil

Environnement du point de prélèvement : devant la fosse à colmatage

Paramètres physico-chimiques mesurés in situ

N° échantillon :

Temps de pompage (mn)	Niveau dynamique (m / repère)	Débit de pompage (m ³ /h)	Volume purgé (en litres)	Aspect de l'eau	pH	T°C	Conduct.*
							µS/cm.
0	32,29	0,65	0	Claire	7,81	15,2	<input checked="" type="checkbox"/> à 25 °C <input type="checkbox"/> à 20 °C 2240
5	35,01	0,65	54		7,81	16,2	2210
10	35,33	0,65	108		7,82	16,8	2184
15	35,60	0,65	163	Légèrement trouble	7,83	16,7	2200
20	36,19	0,5	167	Trouble	7,80	16,6	2200
25	36,78	0,5	208		7,84	16,9	2200
35	37,34	0,5	292		7,83	17,2	2181
45	37,41	0,5	375	Claire	7,83	17,0	2177
55	37,59	0,5	458		7,83	16,7	2181
64	37,64	0,5	533		7,83	17,0	2179

Observations :

Flottants : non

Echantillons délivrés au laboratoire : ALCONTROL

le : 27/02/2014

Type de flaconnage : 1 ALC 207, 204, 231

Conditionnement des échantillons: glacière.

Observations ou justification du non respect du mode opératoire :

* cf. MO 21 § 4d

*PMA – PROTEC METAUX D'ARENC
Diagnostic environnemental – EQRS et Plan de Gestion – Site de Marseille (13)
Rapport d'étape : Mesures de gestion envisageables - Rapport n° 75803/A*

Annexe 2 :
Rapport d'analyses des suivis de la qualité des eaux



Rapport d'analyse

ANTEA GROUP (RAM; Aubagne)
Mathieu CASTET
400, Avenue du Passe Temps
Parc Napollon - Bat C
F-13676 AUBAGNE CEDEX

Page 1 sur 4

Votre nom de Projet : PMA
Votre référence de Projet : PACP130206
Référence du rapport ALcontrol : 11980211, version: 1

Rotterdam, 19-02-2014

Cher(e) Madame/ Monsieur,

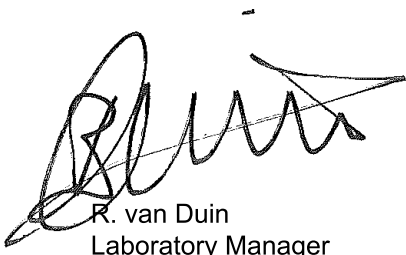
Veillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet PACP130206. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 4 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses, à l'exception des analyses sous-traitées, sont réalisées par ALcontrol Laboratoires, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas.

Veillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



R. van Duin
Laboratory Manager



Projet PMA
Référence du projet PACP130206
Réf. du rapport 11980211 - 1

Date de commande 12-02-2014
Date de début 13-02-2014
Rapport du 19-02-2014

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Eau souterraine	PZ2
002	Eau souterraine	PZ3
003	Eau souterraine	F1
004	Eau souterraine	Mr PINATEL

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004
<i>METAUX</i>						
arsenic	µg/l	Q	5.8	6.4	<5	
cadmium	µg/l	Q	<0.20	<0.20	<0.20	
chrome	µg/l	Q	28000	13	1000	<1
Chrome (VI)	µg/l	Q	25000	13	1200 ¹⁾	<2.6 ²⁾
cuivre	µg/l	Q	3.9	4.4	17	
mercure	µg/l	Q	<0.05	<0.05	<0.05	
plomb	µg/l	Q	<2.0	5.5	2.9	
nickel	µg/l	Q	6.9	5.6	23	
zinc	µg/l	Q	<10	21	<10	
<i>COMPOSES INORGANIQUES</i>						
cyanure (libre)	µg/l	Q	<2.0	<2.0	<2.0	
cyanure (totaux)	µg/l	Q	9.1	3.7	5.1	
<i>COMPOSES ORGANO HALOGENES VOLATILS</i>						
1,2-dichloroéthane	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1	
1,1-dichloroéthène	µg/l	Q	<0.1	<0.1	0.87	
cis-1,2-dichloroéthène	µg/l	Q	<0.1	<0.1	4.5	
trans 1,2-dichloroéthylène	µg/l	Q	<0.1	<0.1	0.20	
dichlorométhane	µg/l	Q	<0.5	<0.5	<0.5	
1,2-dichloropropane	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2	
1,3-dichloropropène	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2	
tétrachloroéthylène	µg/l	Q	0.11	<0.1	<0.1	
tétrachlorométhane	µg/l	Q	<0.1	<0.1	<0.1	
1,1,1-trichloroéthane	µg/l	Q	0.21	<0.1	1.4	
trichloroéthylène	µg/l	Q	1.4	0.79	49	
chloroforme	µg/l	Q	<0.1	53	0.95	
chlorure de vinyle	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2	
hexachlorobutadiène	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2	
bromoforme	µg/l	Q	<0.2	<0.2	<0.2	

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :





ANTEA GROUP (RAM; Aubagne)
Mathieu CASTET

Rapport d'analyse


Page 3 sur 4

Projet PMA
Référence du projet PACP130206
Réf. du rapport 11980211 - 1

Date de commande 12-02-2014
Date de début 13-02-2014
Rapport du 19-02-2014

Commentaire

- 1 Le résultat de chrome VI est supérieur au résultat du chrome. Cela a été confirmé après contre-analyse. Cela est dû à des différences de flacons utilisés, de méthodologie et d'analyses.
- 2 Limite de quantification élevée en raison d'une dilution nécessaire.

Paraphe : 



Rapport d'analyse

Projet PMA
Référence du projet PACP130206
Réf. du rapport 11980211 - 1

Date de commande 12-02-2014
Date de début 13-02-2014
Rapport du 19-02-2014

Analyse	Matrice	Référence normative
arsenic	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
cadmium	Eau souterraine	Idem
chrome	Eau souterraine	Idem
Chrome (VI)	Eau souterraine	Conforme à CMA/2//C.7
cuivre	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
mercure	Eau souterraine	Conforme NEN-EN-ISO 17852
plomb	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
nickel	Eau souterraine	Idem
zinc	Eau souterraine	Idem
cyanure (libre)	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN-ISO 14403
cyanure (totaux)	Eau souterraine	Idem
1,2-dichloroéthane	Eau souterraine	Méthode interne, headspace GCMS
1,1-dichloroéthane	Eau souterraine	Idem
cis-1,2-dichloroéthane	Eau souterraine	Idem
trans 1,2-dichloroéthylène	Eau souterraine	Idem
dichlorométhane	Eau souterraine	Idem
1,2-dichloropropane	Eau souterraine	Idem
1,3-dichloropropène	Eau souterraine	Idem
tétrachloroéthylène	Eau souterraine	Idem
tétrachlorométhane	Eau souterraine	Idem
1,1,1-trichloroéthane	Eau souterraine	Idem
trichloroéthylène	Eau souterraine	Idem
chloroforme	Eau souterraine	Idem
chlorure de vinyle	Eau souterraine	Idem
hexachlorobutadiène	Eau souterraine	Idem
bromoforme	Eau souterraine	Idem

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	B5631063	12-02-2014	12-02-2014	ALC207 Date de prélèvement théorique
001	B1358327	12-02-2014	12-02-2014	ALC204 Date de prélèvement théorique
001	G8631265	12-02-2014	12-02-2014	ALC236 Date de prélèvement théorique
001	G0236405	12-02-2014	12-02-2014	ALC231 Date de prélèvement théorique
002	B5631617	12-02-2014	12-02-2014	ALC207 Date de prélèvement théorique
002	B1358332	12-02-2014	12-02-2014	ALC204 Date de prélèvement théorique
002	G0236404	12-02-2014	12-02-2014	ALC231 Date de prélèvement théorique
002	G8631259	12-02-2014	12-02-2014	ALC236 Date de prélèvement théorique
003	B1358333	12-02-2014	12-02-2014	ALC204 Date de prélèvement théorique
003	G0236420	12-02-2014	12-02-2014	ALC231 Date de prélèvement théorique
003	B5631616	12-02-2014	12-02-2014	ALC207 Date de prélèvement théorique
003	G8631254	12-02-2014	12-02-2014	ALC236 Date de prélèvement théorique
004	G0236411	12-02-2014	12-02-2014	ALC231 Date de prélèvement théorique
004	B5631614	12-02-2014	12-02-2014	ALC207 Date de prélèvement théorique
004	B1358322	12-02-2014	12-02-2014	ALC204 Date de prélèvement théorique
004	G8631249	12-02-2014	12-02-2014	ALC236 Date de prélèvement théorique

Paraphe :





Rapport d'analyse

ANTEA GROUP (RAM; Aubagne)
Mathieu CASTET
400, Avenue du Passe Temps
Parc Napollon - Bat C
F-13676 AUBAGNE CEDEX

Page 1 sur 4

Votre nom de Projet : PMA
Votre référence de Projet : PACP130206
Référence du rapport ALcontrol : 11986332, version: 1

Rotterdam, 10-03-2014

Cher(e) Madame/ Monsieur,

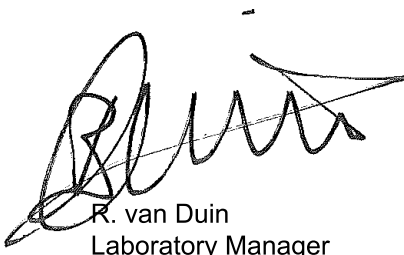
Veillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet PACP130206. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 4 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses, à l'exception des analyses sous-traitées, sont réalisées par ALcontrol Laboratoires, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas.

Veillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



R. van Duin
Laboratory Manager



Projet PMA
Référence du projet PACP130206
Réf. du rapport 11986332 - 1

Date de commande 28-02-2014
Date de début 03-03-2014
Rapport du 10-03-2014

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Eau souterraine	PZ1
002	Eau souterraine	PZ2
003	Eau souterraine	PZ3
004	Eau souterraine	F1

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004
<i>METAUX</i>						
filtration métaux	-		1 ¹⁾	1 ¹⁾	1 ¹⁾	1 ¹⁾
arsenic	µg/l	Q	<5 ¹⁾	11 ¹⁾	8.0 ¹⁾	<5 ¹⁾
cadmium	µg/l	Q	0.22 ¹⁾	1.6 ¹⁾	0.41 ¹⁾	<0.20 ¹⁾
chrome	µg/l	Q	99 ¹⁾	25000 ¹⁾	15 ¹⁾	1000 ¹⁾
Chrome (VI)	µg/l	Q	120 ²⁾	25000	13	1100 ²⁾
cuivre	µg/l	Q	2.0 ¹⁾	8.5 ¹⁾	2.9 ¹⁾	16 ¹⁾
mercure	µg/l	Q	<0.05 ¹⁾	<0.05 ¹⁾	<0.05 ¹⁾	<0.05 ¹⁾
plomb	µg/l	Q	2.5 ¹⁾	11 ¹⁾	7.0 ¹⁾	<2.0 ¹⁾
nickel	µg/l	Q	<3 ¹⁾	4.9 ¹⁾	3.1 ¹⁾	19 ¹⁾
zinc	µg/l	Q	13 ¹⁾	25 ¹⁾	11 ¹⁾	<10 ¹⁾
<i>COMPOSES INORGANIQUES</i>						
cyanure (libre)	µg/l	Q	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
cyanure (totaux)	µg/l	Q	<2.0	8.2	4.7	5.7

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :






Projet PMA
Référence du projet PACP130206
Réf. du rapport 11986332 - 1

Date de commande 28-02-2014
Date de début 03-03-2014
Rapport du 10-03-2014

Commentaire

- 1 L'échantillon a été filtré au laboratoire
- 2 Le résultat de chrome VI est supérieur au résultat du chrome. Cela a été confirmé après contre-analyse. Cela est dû à des différences de flacons utilisés, de méthodologie et d'analyses.

Paraphe : 




Projet PMA
Référence du projet PACP130206
Réf. du rapport 11986332 - 1

Date de commande 28-02-2014
Date de début 03-03-2014
Rapport du 10-03-2014

Analyse	Matrice	Référence normative
arsenic	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
cadmium	Eau souterraine	Idem
chrome	Eau souterraine	Idem
Chrome (VI)	Eau souterraine	Conforme à CMA/2//C.7
cuivre	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
mercure	Eau souterraine	Conforme NEN-EN-ISO 17852
plomb	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
nickel	Eau souterraine	Idem
zinc	Eau souterraine	Idem
cyanure (libre)	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN-ISO 14403
cyanure (totaux)	Eau souterraine	Idem

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	G0236415	28-02-2014	28-02-2014	ALC231 Date de prélèvement théorique
001	B1358325	28-02-2014	28-02-2014	ALC204 Date de prélèvement théorique
001	B5631615	28-02-2014	28-02-2014	ALC207 Date de prélèvement théorique
002	B5631619	28-02-2014	28-02-2014	ALC207 Date de prélèvement théorique
002	G0236409	28-02-2014	28-02-2014	ALC231 Date de prélèvement théorique
002	B1358329	28-02-2014	28-02-2014	ALC204 Date de prélèvement théorique
003	B5631649	28-02-2014	28-02-2014	ALC207 Date de prélèvement théorique
003	B1358323	28-02-2014	28-02-2014	ALC204 Date de prélèvement théorique
003	G0236408	28-02-2014	28-02-2014	ALC231 Date de prélèvement théorique
004	G0236413	28-02-2014	28-02-2014	ALC231 Date de prélèvement théorique
004	B1358328	28-02-2014	28-02-2014	ALC204 Date de prélèvement théorique
004	B5631643	28-02-2014	28-02-2014	ALC207 Date de prélèvement théorique

Paraphe : 



Rapport d'analyse

ANTEA GROUP (RAM; Aubagne)
Mathieu CASTET
400, Avenue du Passe Temps
Parc Napollon - Bat C
F-13676 AUBAGNE CEDEX

Page 1 sur 3

Votre nom de Projet : Suivi eaux souterraines
Votre référence de Projet : PACP130206
Référence du rapport ALcontrol : 12007193, version: 1

Rotterdam, 06-05-2014

Cher(e) Madame/ Monsieur,

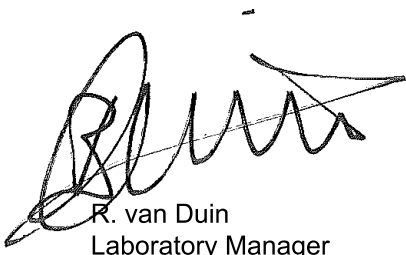
Veillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet PACP130206. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 3 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses, à l'exception des analyses sous-traitées, sont réalisées par ALcontrol Laboratoires, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas.

Veillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



R. van Duin
Laboratory Manager



ANTEA GROUP (RAM; Aubagne)
Mathieu CASTET

Rapport d'analyse

Page 2 sur 3

Projet Suivi eaux souterraines
Référence du projet PACP130206
Réf. du rapport 12007193 - 1

Date de commande 29-04-2014
Date de début 30-04-2014
Rapport du 06-05-2014

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Eau souterraine	PZ2
002	Eau souterraine	PZ3
003	Eau souterraine	Forage

Analyse	Unité	Q	001	002	003
<i>METAUX</i>					
arsenic	µg/l	Q	12	22	<5
cadmium	µg/l	Q	0.75	0.95	0.23
chrome	µg/l	Q	28000	29	810
Chrome (VI)	µg/l	Q	24000	19	700
cuivre	µg/l	Q	7.5	7.6	14
mercure	µg/l	Q	<0.05	<0.05	<0.05
plomb	µg/l	Q	16	18	<2.0
nickel	µg/l	Q	5.3	11	20
zinc	µg/l	Q	61	21	<10
<i>COMPOSES INORGANIQUES</i>					
cyanure (libre)	µg/l	Q	12	<2.0	<2.0
cyanure (totaux)	µg/l	Q	20	4.0	4.2

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe :






Rapport d'analyse

Projet Suivi eaux souterraines
Référence du projet PACP130206
Réf. du rapport 12007193 - 1

Date de commande 29-04-2014
Date de début 30-04-2014
Rapport du 06-05-2014

Analyse	Matrice	Référence normative
arsenic	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
cadmium	Eau souterraine	Idem
chrome	Eau souterraine	Idem
Chrome (VI)	Eau souterraine	Conforme à CMA/2//C.7
cuivre	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
mercure	Eau souterraine	Conforme NEN-EN-ISO 17852
plomb	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
nickel	Eau souterraine	Idem
zinc	Eau souterraine	Idem
cyanure (libre)	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN-ISO 14403
cyanure (totaux)	Eau souterraine	Idem

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	G0236414	30-04-2014	30-04-2014	ALC231 Date de prélèvement théorique
001	B5631646	30-04-2014	30-04-2014	ALC207 Date de prélèvement théorique
001	B1358321	30-04-2014	30-04-2014	ALC204 Date de prélèvement théorique
002	G0236406	30-04-2014	30-04-2014	ALC231 Date de prélèvement théorique
002	B5631647	30-04-2014	30-04-2014	ALC207 Date de prélèvement théorique
002	B1358326	30-04-2014	30-04-2014	ALC204 Date de prélèvement théorique
003	B1358334	30-04-2014	30-04-2014	ALC204 Date de prélèvement théorique
003	G0236419	30-04-2014	30-04-2014	ALC231 Date de prélèvement théorique
003	B5631631	30-04-2014	30-04-2014	ALC207 Date de prélèvement théorique

Paraphe : 





Rapport d'analyse

ANTEA GROUP (RAM; Aubagne)
Mathieu CASTET
400, Avenue du Passe Temps
Parc Napollon - Bat C
F-13676 AUBAGNE CEDEX

Page 1 sur 3

Votre nom de Projet : Suivi eaux souterraines
Votre référence de Projet : PACP130206
Référence du rapport ALcontrol : 12017677, version: 1

Rotterdam, 04-06-2014

Cher(e) Madame/ Monsieur,

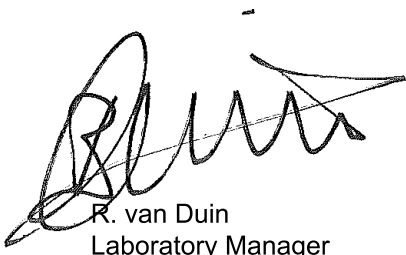
Veillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet PACP130206. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 3 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses, à l'exception des analyses sous-traitées, sont réalisées par ALcontrol Laboratoires, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas.

Veillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



R. van Duin
Laboratory Manager




Projet Suivi eaux souterraines
Référence du projet PACP130206
Réf. du rapport 12017677 - 1

Date de commande 28-05-2014
Date de début 28-05-2014
Rapport du 04-06-2014

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Eau souterraine	PZ2
002	Eau souterraine	PZ3
003	Eau souterraine	Forage

Analyse	Unité	Q	001	002	003
<i>METAUX</i>					
arsenic	µg/l	Q	<5	8.6	<5
cadmium	µg/l	Q	0.31	<0.20	<0.20
chrome	µg/l	Q	370	15	690
Chrome (VI)	µg/l	Q	82	6.8	700
cuivre	µg/l	Q	5.9	7.0	12
mercure	µg/l	Q	<0.05	<0.05	<0.05
plomb	µg/l	Q	9.4	12	<2.0
nickel	µg/l	Q	8.7	13	20
zinc	µg/l	Q	25	19	<10
<i>COMPOSES INORGANIQUES</i>					
cyanure (libre)	µg/l	Q	<2.0	<2.0	<2.0
cyanure (totaux)	µg/l	Q	9.8	4.6	5.1

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 






Rapport d'analyse

Projet Suivi eaux souterraines
Référence du projet PACP130206
Réf. du rapport 12017677 - 1

Date de commande 28-05-2014
Date de début 28-05-2014
Rapport du 04-06-2014

Analyse	Matrice	Référence normative
arsenic	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
cadmium	Eau souterraine	Idem
chrome	Eau souterraine	Idem
Chrome (VI)	Eau souterraine	Conforme à CMA/2//C.7
cuivre	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
mercure	Eau souterraine	Conforme NEN-EN-ISO 17852
plomb	Eau souterraine	Conforme à NEN 6966, analyse conforme à NEN-EN-ISO 11885
nickel	Eau souterraine	Idem
zinc	Eau souterraine	Idem
cyanure (libre)	Eau souterraine	Conforme à NEN-EN-ISO 14403
cyanure (totaux)	Eau souterraine	Idem

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	B5631644	28-05-2014	28-05-2014	ALC207 Date de prélèvement théorique
001	G0236407	28-05-2014	28-05-2014	ALC231 Date de prélèvement théorique
001	B1358331	28-05-2014	28-05-2014	ALC204 Date de prélèvement théorique
002	G0236412	28-05-2014	28-05-2014	ALC231 Date de prélèvement théorique
002	B5637847	28-05-2014	28-05-2014	ALC207 Date de prélèvement théorique
002	B1392098	28-05-2014	28-05-2014	ALC204 Date de prélèvement théorique
003	G0236410	28-05-2014	28-05-2014	ALC231 Date de prélèvement théorique
003	B5631648	28-05-2014	28-05-2014	ALC207 Date de prélèvement théorique
003	B1358320	28-05-2014	28-05-2014	ALC204 Date de prélèvement théorique

Paraphe : 



Fiche signalétique

Rapport

Titre : PMA PROTEC METAUX D'ARENC - Diagnostic Environnemental, EQRS et Plan de Gestion
- Site de Marseille (13) - Rapport d'étape : Mesures de gestion envisageables

Numéro et indice de version : N° 75803/A

Date d'envoi : Juillet 2014

Nombre d'annexes dans le texte : 2

Nombre de pages : 41

Nombre d'annexes en volume séparé : 0

Diffusion (nombre et destinataires) :

2 ex. Client

1 ex. Agence

Client

Coordonnées complètes : PMA PROTEC METAUX D'ARENC
540 Chemin de la Madrague Ville
13343 Marseille Cedex 15
Téléphone : 04.90.03.94.56.

Nom et fonction des interlocuteurs : M. ZAEPFFEL

Antea Group

Unité réalisatrice : Pôle Environnement

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

Interlocuteur commercial : Mathieu CASTET

Responsable de projet : Mathieu CASTET

Auteurs : Mathieu CASTET,

Secrétariat : Christel MARIE – J. DURAND

Qualité

Contrôlé par : Sapho LESOIN

Date : Juillet 2014 - 75803/A

N° du projet : PACP130206

Références et date de la commande : N° TS14-00073 20/01/2014

Mots clés : Mesures de gestions, Chrome