

SANTÉ
ENVIRONNEMENT

AVRIL 2017

ÉTUDES ET ENQUÊTES
IMPACT SANITAIRE
DU SITE DE STOCKAGE
DE MANGE-GARRI

Bouc-Bel-Air, Bouches-du-Rhône, France

RÉGION
PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

Résumé

Suite aux plaintes de riverains du site de Mange-Garri, l'Agence régionale de santé de Provence-Alpes-Côte-d'Azur (Paca) a saisi la Cellule d'intervention de Santé publique France en région Paca et en Corse afin de déterminer si les pathologies rapportées par les plaignants pouvaient être liées à l'exposition aux poussières émises par le site de stockage et si un suivi sanitaire de la population était nécessaire sur la zone impactée par le site d'Altéo.

L'investigation mise en place n'a pas permis de confirmer l'existence d'un agrégat de pathologies non infectieuses. Parmi les plaignants, trois personnes souffraient de pathologies toutes différentes, parfois rares, dont l'étiologie était inconnue ou d'origine multifactorielle. Les médecins de la commune n'ont pas rapporté avoir noté de pathologie spécifique ou en augmentation parmi leur patientèle, que ce soit des pathologies cancéreuses ou respiratoires.

Les répondants au questionnaire prospectif, diffusé auprès des riverains du site, n'ont pas signalé de pathologies particulières. La situation était toutefois source de préoccupation et de gênes, particulièrement à cause des poussières. Ces dernières pouvaient être, selon certaines conditions météorologiques, la cause d'irritations oculaires ou respiratoires signalées par les plaignants et quelques répondants.

Au plan environnemental, les données qui ont pu être consultées démontraient que le site de stockage de Mange-Garri avait un impact sur son environnement proche.

L'exposition de la population aux poussières était cependant plus importante sur la commune de Gardanne.

Les évaluations réalisées par l'IRSN ont montré que le risque radiologique induit par l'installation était faible.

Au regard de ces résultats, il n'a pas été jugé pertinent d'approfondir la démarche d'investigation de cluster. Une réflexion est en cours pour évaluer la pertinence et la faisabilité de mettre en place une étude épidémiologique sur un territoire élargi autour de l'usine d'alumine. Un suivi environnemental des poussières est par ailleurs poursuivi et l'Anses est chargée d'une évaluation des risques sanitaires relatifs à l'usine d'alumine et le site de stockage.

MOTS CLÉS : SUSPICION DE CLUSTER, ALUMINE, SITE DE STOCKAGE

Abstract

Following complaints from local residents at the Mange-Garri site, the Regional Health Agency of Provence-Alpes-Côte d'Azur (Paca) requested the regional unit of Santé publique France (the French National Public Health Agency) in Paca region and in Corsica to determine whether the pathologies reported by the complainants could be related to exposure to dust emitted from the storage site and if health surveillance of the population was necessary on the area impacted by the Altéo site.

The investigation did not confirm the existence of an aggregate of non-infectious diseases. Among the complainants, three people suffered from very different pathologies, sometimes rare, whose etiology was unknown or of multifactorial or infectious origin. The doctors of the commune did not report specific or increasing pathology among their patients, whether it was cancer or respiratory diseases.

Respondents to the prospective questionnaire, distributed to the residents living nearby the site, did not report any specific diseases. The situation was, however, cause for concern and discomfort, particularly because of dust. These should be, according to certain weather conditions, the cause of eye or respiratory irritations reported by the complainants and some respondents.

On the environmental side, data consulted have demonstrated that Mange-Garri storage site had an impact on its immediate environment. However, the exposure of the population to dust was greater in the municipality of Gardanne.

The IRSN's assessments showed that the radiological risk induced by the site was low. Given these results, it was not considered relevant to deepen the cluster investigation. Reflection is under way to assess if setting up an epidemiological study is relevant and feasible on a wider territory around the alumina plant. Environmental monitoring of dust is also continued and ANSES is responsible for assessing the health risks related to the alumina plant and the storage site.

MOTS CLÉS : SUSPECTED CLUSTER, ALUMINA, STORAGE SITE

Rédaction du rapport

Jean-Luc Lasalle, Philippe Malfait

Cellule d'intervention de Santé publique France en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Paca) et en Corse, (Cire Paca-Corse)

Remerciements

Les personnes en charge de l'investigation remercient les plaignants et riverains qui ont accepté de les accueillir à leur domicile, Monsieur le maire de Bouc-Bel-Air et son équipe, Messieurs Yves Noack et Daniel Bley pour les échanges sur les travaux de l'Observatoire homme-milieu du bassin minier de Provence, les médecins et riverains qui ont répondu à leurs sollicitations et l'industriel qui a ouvert les portes de son entreprise pour mieux en comprendre le fonctionnement.

Sommaire

Abréviations.....	5
1. CONTEXTE	6
2. OBJECTIFS ET MÉTHODES	8
2.1 Rencontre avec les plaignants	8
2.2 Rencontre avec le maire.....	8
2.3 Contact avec les médecins généralistes	9
2.4 Contact avec les riverains du site de Mange-Garri	9
2.5 Contacts avec les équipes de l'Observatoire hommes-milieu du bassin minier de Provence	10
2.6 Visite du site et de l'usine	10
2.7 Rencontre avec AirPaca.....	10
3. RÉSULTATS	12
3.1 Données bibliographiques	12
3.1.1 Accident d'Ajka (Hongrie)	12
3.1.2 Études chez les travailleurs des mines de bauxite et de raffineries d'alumine	13
3.2 Rencontres avec les plaignants et les riverains	15
3.2.1 Les plaignants	15
3.2.2 Les riverains	16
3.3 Questionnaire prospectif.....	16
3.4 Entretiens avec les professionnels de santé	18
3.5 Données environnementales.....	20
3.5.1 Description du site de stockage	20
3.5.2 Composition de la bauxaline®.....	26
3.5.3 Surveillance mise en place par l'industriel	26
3.5.4 Résultats des études environnementales de l'OHM BMP autour du site de Mange-Garri	27
3.5.5 Expertises nationales	31
3.6 Enquête de perception de la qualité de l'air	32
4. DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS.....	34
Références bibliographiques	36
Annexe.....	41

Abréviations

Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ARS	Agence régionale de santé
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
Cire Paca Corse	Cellule d'intervention de Santé publique France en région Provence-Alpes-Côte d'Azur et en Corse
Dreal	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
InVS	Institut de veille sanitaire
IRSN	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
OHM BMP	Observatoire homme-milieu - Bassin minier de Provence
OMS	Organisation mondiale de la santé
Paca	Provence-Alpes-Côte d'Azur
PM10	Particule en suspension de diamètre inférieure à 10 µm
PM2,5	Particule en suspension de diamètre inférieure à 2,5 µm

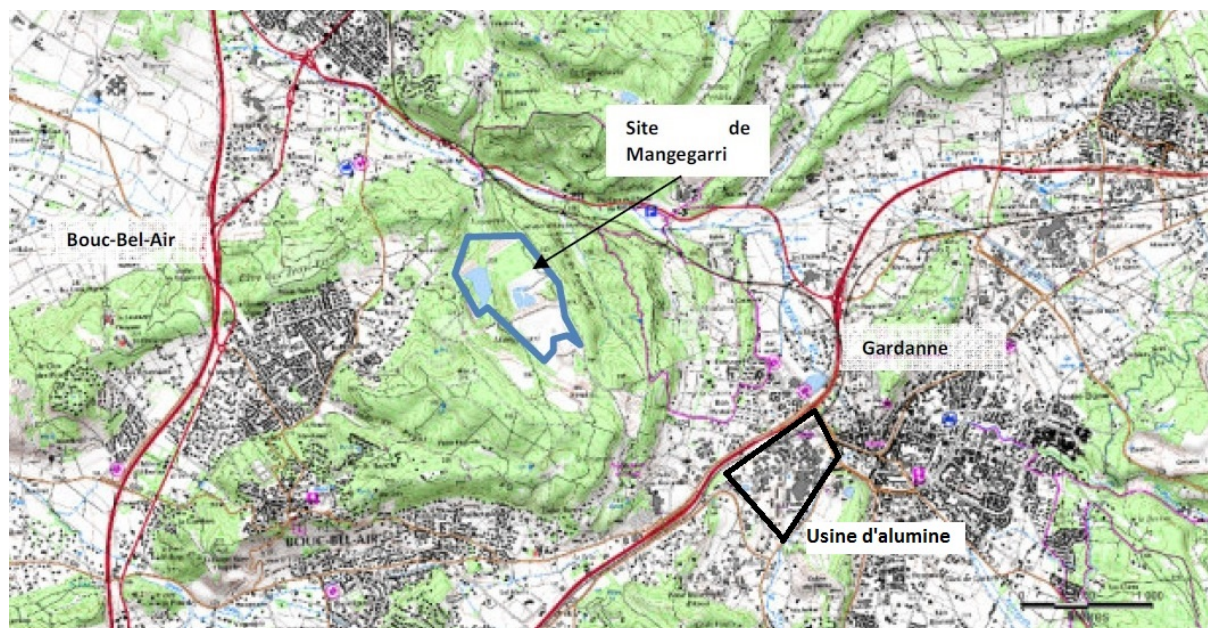
1. CONTEXTE

Une usine de production d'alumine a été implantée en 1893 par la société Pechiney sur le territoire de la commune de Gardanne, commune des Bouches-du-Rhône située à une vingtaine de kilomètres au nord-est de Marseille et à une dizaine de kilomètres au sud d'Aix-en-Provence. Après avoir appartenu successivement aux sociétés Pechiney, Alcan puis Rio Tinto, elle est exploitée depuis 2012 par la société Altéo Gardanne.

Jusqu'en 1965, les résidus de bauxite étaient stockés sous forme de boues dans des bassins de rétention sur le site de Mange-Garri, situé à environ 2 kilomètres au nord-ouest de l'usine sur la commune de Bouc-Bel-Air (figure 1). À partir de 1966, les résidus ont été rejetés dans la Méditerranée au large de la calanque de Sormiou (commune de Cassis) à 320 m de profondeur dans le canyon de Cassidaigne.

I FIGURE 1 I

Situation géographique de la zone d'étude



Source : AnteaGroup [1]

Dans le cadre du respect de la convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution (dite convention de Barcelone), un arrêté préfectoral a imposé en 1996 à l'exploitant de stopper les rejets solides en mer à compter du 31 décembre 2015. Afin de répondre à cette demande, un premier filtre presse a été installé en 2006 sur le site de l'usine de Gardanne. Une partie des résidus solides était ainsi transportée par camions vers le site de Mange-Garri. Deux nouveaux filtres presses ont ensuite été installés en 2014 et 2015 sur le site de Mange-Garri.

Cette nouvelle situation a ranimé les inquiétudes relatives à l'impact environnemental et sanitaire de ces rejets, tant au niveau du rejet en mer (d'autant que l'industriel demandait

une dérogation aux valeurs limites imposées par l'arrêté pour 6 paramètres) qu'au niveau du site de Mange-Garri en raison des envols de poussières en provenance du site.

L'Agence régionale de santé (ARS) Provence-Alpes-Côte d'Azur (Paca) a reçu des plaintes de riverains du site de stockage qui faisaient état de nombreuses pathologies dans le voisinage du site. Elle a ainsi sollicité l'avis de la Cellule d'intervention de Santé publique France en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Paca) et en Corse (Cire Paca Corse) afin qu'elle investigue cette situation et qu'elle statue sur l'opportunité de mettre en place une surveillance sanitaire (annexe 1). En parallèle, le maire de Bouc-Bel-Air a fait part de ses inquiétudes relatives à ce dossier auprès de la ministre de la santé en lui demandant la mise en place d'une étude épidémiologique.

2. OBJECTIFS ET MÉTHODES

Les objectifs de l'investigation étaient de déterminer :

- s'il existait un excès de pathologies chez les résidents proches du site de Mange-Garri ;
- et, si cet excès existait, d'émettre des hypothèses sur une ou plusieurs causes possibles à ce regroupement de cas.

L'investigation a été réalisée en suivant la méthodologie d'investigation des agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses [2]. Le principe du protocole est fondé sur un recueil progressif et hiérarchisé d'informations qui permet de fixer des points d'étape au cours desquels est décidée la pertinence d'engager ou non de nouvelles actions selon les critères suivants :

- homogénéité et rareté des événements de santé ;
- plausibilité d'un excès de cas ;
- plausibilité d'une surexposition de la population ;
- spécificité et sévérité du problème ;
- plausibilité d'un lien exposition-maladie ;
- potentiel d'extension du problème ;
- contexte social.

Plusieurs rencontres et entretiens ont été menés afin de caractériser les problèmes sanitaires signalés et de recueillir les données environnementales disponibles.

Une revue bibliographique a également été réalisée. Comme il existe peu de littérature scientifique traitant spécifiquement des effets sanitaires liés à l'exposition aux résidus de raffineries d'alumine, elle a porté principalement sur les risques sanitaires liés à l'exposition à la bauxite à aux rejets de raffineries d'alumine en milieu professionnel.

2.1 Rencontre avec les plaignants

Les plaignants ont été rencontrés à leur domicile afin, tout d'abord, de leur assurer que leur demande était bien prise en charge et de leur expliquer la démarche qui serait mise en place. Cette visite a aussi été l'occasion de recueillir les informations sur les pathologies signalées et les expositions environnementales ressenties.

2.2 Rencontre avec le maire

La démarche engagée sur la commune de Bouc-Bel-Air a été présentée à son maire, que l'on a aussi interrogé sur son analyse de la situation. À cette occasion, il a été convenu que la Cire serait invitée à participer aux réunions du comité de riverains du site de Mange-Garri, comité créé à l'initiative de la ville de Bouc-Bel-Air et de la société Altéo Gardanne. La Cire aurait ainsi l'occasion de présenter la démarche mise en place puis l'avancée des travaux. La première réunion devait aussi permettre de prendre contact avec les riverains présents afin de pouvoir les rencontrer par la suite. Celle-ci s'est tenue le 27 octobre 2015. Trois riverains étaient présents et un seul a donné suite à la proposition d'une rencontre qui a eu lieu fin novembre 2015.

2.3 Contact avec les médecins généralistes

Treize médecins généralistes exerçant sur la commune de Bouc-Bel-Air ont été recensés. Par ailleurs, deux pneumologues, recommandés par les médecins généralistes car couvrant la commune, ont été aussi contactés.

La Cire a fait parvenir dans un premier temps à l'ensemble des médecins généralistes de la commune de Bouc-Bel-Air un courrier leur faisant part du contexte et de l'objectif de l'étude. Il leur était demandé, en vue d'un prochain contact téléphonique ou rendez-vous dans leur cabinet, si des craintes s'étaient exprimées parmi leur patientèle et s'ils avaient identifié des pathologies particulières chez des riverains du site.

En raison de la diversité et de la rareté des pathologies diagnostiquées chez les plaignants, il n'a pas été possible de définir une liste de pathologies précises à rechercher lors de l'enquête menée auprès des médecins. Ainsi, de grandes pathologies qui pouvaient être liées à l'exposition au site de Mange-Garri ou aux poussières ont été plus spécifiquement ciblées telles que : cancers (de tous types et plus particulièrement des voies aériennes supérieures, poumon, ainsi que des leucémies), pathologies respiratoires (insuffisance respiratoire, asthme), allergies respiratoires ou cutanées, maladies auto-immunes.

Les rencontres avec ces médecins avaient aussi comme objectif de discuter de leur ressenti concernant les risques sanitaires liés à la présence du site de Mange-Garri mais aussi de recueillir celui qui aurait pu leur être rapporté par leur patientèle.

2.4 Contact avec les riverains du site de Mange-Garri

En complément des contacts pris dans le cadre du comité de riverains du site de Mange-Garri, un questionnaire prospectif a été délivré (distribution dans les boîtes aux lettres) aux riverains du site de Mange-Garri dans l'objectif de faire un premier recensement des pathologies dont ils pourraient souffrir ainsi que leur avis sur leur environnement.

Ce questionnaire a fait l'objet d'une autorisation de la Commission nationale de l'informatique et des libertés (n° 341194V42) pour des investigations sanitaires.

La définition de la zone de distribution a été élaborée au cours de la première réunion du comité de riverains, en concertation avec les riverains présents, les services de la mairie et l'industriel.

Il a été convenu que le potentiel d'exposition des populations était lié aux poussières émises par le site de stockage. Compte-tenu des résultats environnementaux (cf. chapitre 3.5.4) fournis par l'Observatoire homme-milieu – Bassin minier de Provence (OHM BMP) qui montraient que la zone géographique située entre le site de stockage et l'usine était fortement influencée par les émissions en provenance de ces 2 sources, la zone retenue était située sur la commune de Bouc-Bel-Air entre 500 et 1 000 mètres du nord au sud et à l'ouest du site de stockage (figure 2).

Ce questionnaire pouvait être retourné par messagerie électronique, par télécopie ou pouvait être renseigné directement en ligne dans une base de données. La possibilité d'une rencontre avec l'équipe de la Cire était également proposée au moment et dans le lieu qui

convenaient le mieux aux personnes. Ce questionnaire a aussi été envoyé par messagerie électronique à l'un des riverains qui venait tout juste de déménager.

2.5 Contacts avec les équipes de l'Observatoire hommes-milieus du bassin minier de Provence

Les Observatoires hommes-milieus (OHM) ont été créés afin de développer une recherche scientifique interdisciplinaire (météorologie, chimie, toxicologie, anthropologie...) sur la question des interactions hommes-milieus sur des territoires fortement structurés économiquement et socialement et fortement impactés environnementalement qu'un événement plus ou moins brutal vient perturber profondément [3].

L'observatoire homme-milieu du bassin minier de Provence (OHM-BMP) date de fin 2007. Son territoire d'étude est constitué par l'ancien bassin minier de Gardanne qui a vu la fermeture de son dernier puits en 2003. Ce territoire comprend 17 communes sur lesquelles se trouvent des sites industriels (cimenterie, usine d'alumine, centrale thermique, carrière) et où se développe l'urbanisation dans le cadre de la métropole Aix-Marseille associée aux problèmes des transports [4].

Une rencontre avec les équipes de l'OHM-BMP a été organisée afin de profiter des connaissances acquises sur ce territoire que ce soit d'un point de vue environnemental ou sociologique. Il a également été possible de participer aux séminaires annuels de restitution de l'OHM-BMP les 5 octobre 2015 et 27 septembre 2016 et à la soutenance d'une thèse réalisée dans le cadre de l'OHM- BMP le 19 janvier 2016.

2.6 Visite du site et de l'usine

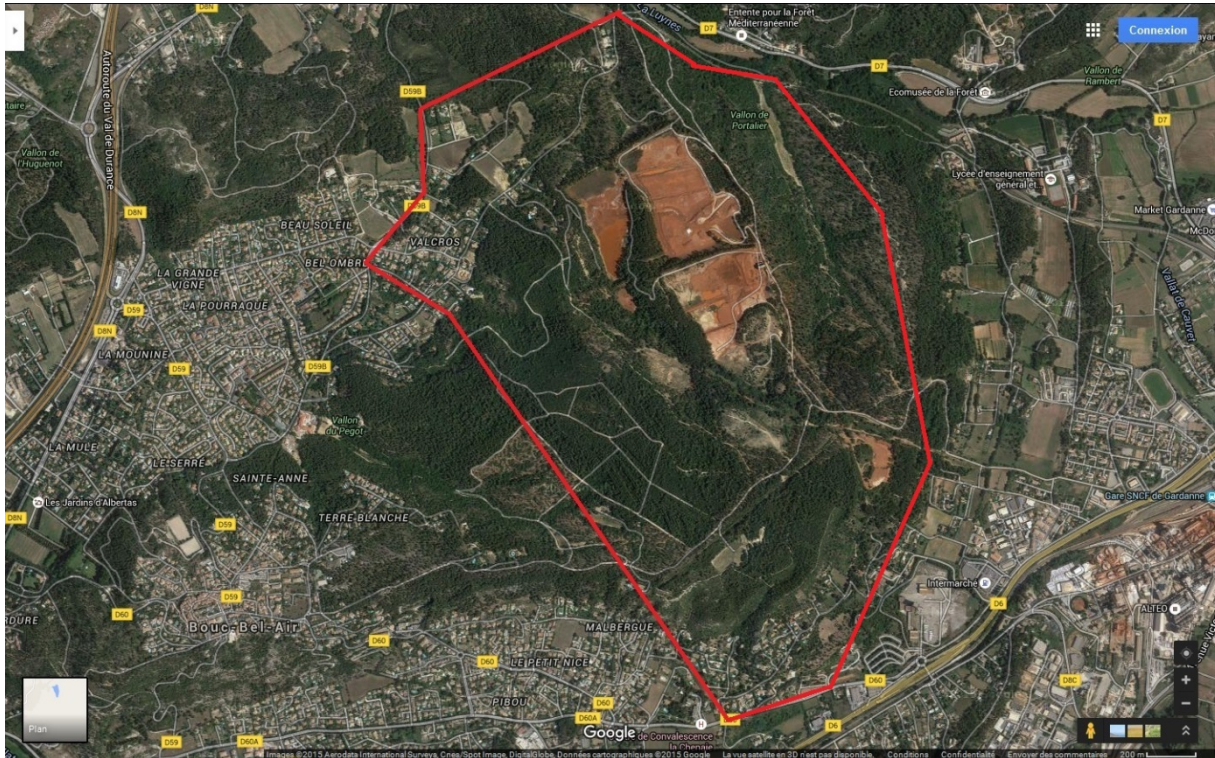
Une visite du site de Mange-Garri et de l'usine de Gardanne a pu être organisée par l'industriel le 13 novembre 2015.

2.7 Rencontre avec Air Paca

Une rencontre avec les équipes d'Air Paca a été organisée le 24 mars 2016 afin de discuter du projet de surveillance environnementale autour du site de Mange-Garri et de l'usine de Gardanne.

I FIGURE 2 I

Zone de distribution du questionnaire prospectif



Source : Google Maps

3. RÉSULTATS

3.1 Données bibliographiques

3.1.1 Accident d'Ajka (Hongrie)

Le 4 octobre 2010, la rupture d'une digue d'un bassin de stockage de l'usine de production d'alumine d'Ajka, en Hongrie, a libéré brutalement des centaines de milliers de mètres cube de boues rouges liquides. Cet accident a inondé 3 villages et des centaines d'hectares de terres agricoles et a également touché deux rivières. Pendant la phase accidentelle, 10 décès ont été enregistrés, dont certains par noyade, et plus d'une centaine de riverains et de sauveteurs ont soufferts de brûlures sévères dues à la solution alcaline [5, 6, 7]. Ces effets sanitaires ont été observés à la suite d'une exposition aiguë des populations aux polluants présents dans le torrent de boues rouges, situation non comparable à celle étudiée autour de Mange-Garri où les populations sont soumises à une pollution potentielle diffuse en situation d'exposition chronique à des poussières.

De plus, compte tenu du procédé de stockage mis en œuvre à Mange-Garri (voir chapitre 3.5.1.4.), un tel accident ne pourrait pas survenir.

La composition des résidus de traitement de la bauxite dépend de la composition initiale de la bauxite qui peut être très différente selon son origine géographique et du traitement mis en place (il existe plusieurs adaptations du procédé Bayer) [8]. Dans la situation d'Ajka, les sédiments issus de l'accident étaient aussi enrichis des composés du sol remis en suspension pendant la phase accidentelle. Globalement, les constituants de ces résidus sont proches de ceux de la bauxaline[®] entreposée à Bouc-Bel-Air à l'exception du dioxyde de fer en plus faible proportion (tableau 1).

I Tableau 1 I

Composition chimique de la bauxaline[®] et des résidus solides à la suite de l'accident d'Ajka (pourcentage massique)

Éléments	Bauxaline [®] [26]	Sédiments Ajka [6]
Fe ₂ O ₃	45 – 53 %	29 %
Al ₂ O ₃	10 – 16 %	14 %
SiO ₂	5 – 8 %	11,5 %
CaO	3 – 8 %	8 %
Na ₂ O	3 – 5 %	7,5 %
TiO ₂	9 – 15 %	4 %

Plusieurs dizaines d'études ont été menées afin d'évaluer les risques environnementaux et sanitaires de cette catastrophe. En termes sanitaires, ces études ont cherché à mesurer le risque lié à l'exposition aiguë pendant la phase accidentelle mais aussi à l'exposition chronique aux résidus solides de la catastrophe afin de déterminer les meilleurs choix en matière de gestion des pollutions [9,10].

Dans ce cadre, le danger lié à l'inhalation des fines particules alcalines de boues séchées a été étudié [6]. Les résultats montrent un fort potentiel de mise en suspension des poussières issues des sols pollués. Les poussières étant principalement composées de particules de 10 µm de diamètre, elles pouvaient principalement causer des irritations des voies respiratoires supérieures. L'alcalinité mesurée dans les poussières a été jugée peu susceptible de provoquer des symptômes graves chez les adultes en bonne santé. Aucune activité génotoxique n'a été détectée ni dans la poussière ni dans le sédiment. Les auteurs estiment ainsi que les poussières issues des boues rouges ne semblaient pas constituer un danger plus important que les poussières d'origine urbaine, au-delà du fort potentiel de remise en suspension en cas de vents importants.

Une étude cytogénétique sur les lymphocytes du sang périphérique a été menée chez des habitants des villages touchés par l'accident et exposés aux boues rouges (59 personnes) et des témoins issus de villages non-exposés (59 personnes) ou de résidents de Budapest (59 personnes) 4 à 6 semaines après l'événement [7]. Aucun risque génotoxique à court terme n'a pu être mis en évidence en lien avec l'exposition aiguë aux boues rouges.

Des rats ont été exposés à une très forte concentration de poussières (en moyenne 3,3 mg/m³) issues des boues rouges de l'accident [11]. Si les fines particules ont atteint les voies respiratoires inférieures, les altérations des voies aériennes basses et du fonctionnement des tissus respiratoires n'étaient pas significatives. L'inflammation modérée qui s'est développée autour des vaisseaux pulmonaires et dans la paroi alvéolaire était associée à une hyperréactivité bronchique légère.

Le risque radiologique a été évalué dans les jours qui ont suivi l'accident [12]. Les résultats ont montré une légère augmentation de l'exposition interne et externe aux rayonnements ionisants. La dose efficace annuelle estimée était inférieure à 45 µSv/an, considérée comme négligeable comparée à l'exposition moyenne dans le pays (2,4 mSv/an). Cette dose était principalement liée à l'exposition externe aux rayonnements gamma. La concentration moyenne extérieure en radon s'élevait à 62 Bq/m³, comparée au seuil limite d'exposition dans les habitations fixé par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), établi à 300 Bq/m³ [13].

3.1.2 Études chez les travailleurs des mines de bauxite et de raffineries d'alumine

Une revue des risques professionnels chez les travailleurs des mines de bauxite et de raffineries d'alumine [14] a montré que les principaux risques étaient liés au bruit, aux traumatismes, aux problèmes d'ergonomie et aux éclaboussures de soude caustique sur la peau et les yeux. L'exposition aux poussières de bauxite, d'alumine et aux vapeurs caustiques ne semblaient pas induire de risque important au niveau respiratoire ou de cancer.

3.1.2.1 Mortalité

Une cohorte de près de 6 000 employés masculins (encore en poste ou à la retraite) de mines de bauxite ou de raffineries d'alumine a été suivie en Australie sur une période de vingt ans [15]. La mortalité toutes causes était statistiquement plus faible que celle enregistrée au niveau de la population générale. Les résultats étaient similaires pour la mortalité pour causes respiratoires, cardiovasculaires ou par traumatismes. Si ces résultats pouvaient être expliqués par l'effet « travailleur en bonne santé », le fait qu'il n'y ait pas d'augmentation de la mortalité selon le type d'emploi (maintenance ou production versus

administratif) ainsi que selon la durée d'exposition ne plaident pas pour un effet du travail dans ces industries.

Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence pour la mortalité par cancer. Seul le risque de décès lié à un mésothéliome pleural était significativement plus élevé chez les employés travaillant dans la maintenance ou la production depuis dix à vingt ans.

Les résultats de cette cohorte ont été réanalysés en classant les employés par classes d'exposition cumulée à la poussière de bauxite ou d'alumine [16]. Il a été observé une relation non significative entre l'exposition cumulée aux poussières de bauxite et la mortalité par maladies respiratoires non cancéreuses et entre l'exposition cumulée à l'alumine et la mortalité par maladies cérébro-vasculaires.

3.1.2.2 Cancer

L'incidence des cancers a également été étudiée dans la cohorte des 6 000 employés australiens [15]. L'incidence des cancers était similaire à celle de la population générale pour toutes les catégories d'emploi. L'incidence du mésothéliome pleural était significativement plus importante pour toutes les catégories d'emploi. Des causes environnementales ou liées au travail hors contexte des mines ou des raffineries ont cependant pu être documentées pour tous ces cas à l'exception d'un seul. L'incidence des cancers de la thyroïde était statistiquement plus élevée chez les employés de bureau. Aucune augmentation de l'incidence des cancers n'a été observée avec la durée du travail chez les employés de la maintenance et de la production.

Les expositions cumulées aux poussières d'alumine ou de bauxite n'étaient pas associées à une augmentation de l'incidence des cancers [16].

3.1.2.3 Problèmes respiratoires

Une étude concernant 2 400 employés de raffineries d'alumine dans l'ouest de l'Australie n'a pas permis de mettre en évidence d'augmentation des rhinites, sifflements et oppressions thoraciques avec l'exposition cumulée à la poussière de bauxite [17]. Une augmentation non significative des sifflements et rhinites était observée chez les employés les plus exposés à l'alumine. Un risque significatif de rhinites et de sifflements était observé chez les salariés les plus exposés à la vapeur caustique. Aucune modification de la fonction ventilatoire n'a pu être observée en fonction des expositions étudiées.

La prévalence de symptômes respiratoires et de la fonction respiratoire a été étudiée chez les salariés de trois raffineries d'alumine dans l'ouest de l'Australie [18]. Certains symptômes étaient plus fréquents chez les employés assignés aux tâches de production par rapport à ceux qui avaient un travail administratif (les rhinites pour la plupart des catégories, essoufflements, sifflements et rhinites chez les employés chargés de la précipitation, sifflements chez les employés aux postes de digestion, calcination et d'expédition). Ces symptômes étaient associés à une baisse de la fonction respiratoire. Toutefois les différences entre les groupes étaient faibles et le travail dans ces raffineries n'avait pas d'impact majeur sur le plan respiratoire, d'après les auteurs. Les capacités respiratoires des employés étaient ainsi bonnes en comparaison avec les valeurs attendues. Il n'y avait pas non plus de relation entre la durée d'emploi et la fonction respiratoire.

Une étude dans une usine américaine a montré une réduction moyenne du volume expiratoire forcé durant la première seconde (VEF1) chez les non-fumeurs exposés pendant plus de vingt ans à une concentration cumulée aux poussières totales supérieure à

100 mg/m³.an respectivement de 0,29 à 0,39 l en comparaison avec les valeurs internes et externes attendues [14]. Des radiographies des poumons ont été réalisées dans cette même usine. Les résultats montraient de petites opacités irrégulières chez 8 % des salariés, principalement situées dans les zones médianes ou basses des poumons. Cette prévalence était plus élevée chez les fumeurs (12 % vs 4 %). Chez les non-fumeurs, la prévalence était plus importante chez les salariés exposés pendant plus de vingt ans à une concentration cumulée aux poussières totales supérieure à 100 mg/m³.an [14].

3.1.2.4 Imprégnation

Une étude comparative incluant 27 employés d'une mine de bauxite et 27 employés d'une usine de transformation du bois n'a pas permis de mettre en évidence une différence dans les niveaux sanguins en aluminium. Ces niveaux étaient, par ailleurs, dans la plage normale des valeurs [19].

Deux études dans des raffineries d'alumine de l'ouest de l'Australie ont montré des taux d'imprégnation au mercure (présent à l'état de trace dans la bauxite), des salariés tout à fait normaux [14].

3.1.2.5. Évaluation des risques sanitaires chez les riverains de raffineries d'alumine

Des évaluations des risques sanitaires autour de raffineries d'alumine mises en œuvre en Australie ont étudié les risques à court terme et à long terme cancérigènes ou non des rejets atmosphériques canalisés et diffus des usines [20]. La voie prédominante d'exposition en termes de risque sanitaire était l'inhalation. Le quotient de danger pour les risques aigus pouvait dépasser la valeur seuil de 1 près des raffineries, mais il était généralement inférieur à cette valeur dans les zones résidentielles voisines. Des odeurs en provenance de ces sites industriels pouvaient être ressenties par les riverains pouvant parfois être associés à des symptômes. Les risques chroniques cancérigènes ou non cancérigènes étaient considérés comme négligeables.

3.2 Rencontres avec les plaignants et les riverains

3.2.1 Les plaignants

Les plaignants ont été rencontrés en juillet et septembre 2015. Ils habitent sur place depuis 1999 pour l'un des foyers et depuis une trentaine d'années pour le second.

D'un point de vue sanitaire, compte tenu du faible nombre de plaignants, il n'est pas possible de donner de détails sur les pathologies signalées afin de protéger le secret médical. Dans les deux foyers, trois personnes présentaient, au moment de la rencontre, des pathologies parfois rares, toutes différentes et non cancéreuses (pas de tumeurs malignes). Une des personnes souffrait de plusieurs pathologies. Ces pathologies sont apparues récemment (entre 2009 et 2015). Certaines de ces pathologies n'ont pas de facteurs étiologiques connus ou sont d'origine multifactorielle ou infectieuse. Aucune d'entre elle n'a pu être associée spécifiquement à une origine environnementale confirmée à ce jour.

Depuis ces rencontres, un des plaignants s'est vu diagnostiquer une pathologie cancéreuse, pour laquelle le médecin spécialiste a privilégié un facteur de risque individuel.

Les autres personnes de ces familles, vivant encore autour du site ou ayant vécu autour du site, n'ont pas rapporté de pathologie particulière. C'est particulièrement le cas pour un des foyers pour lequel l'ancienneté de résidence de la famille remonte à cinquante ou soixante ans. Certains ont dit avoir joué dans le site de stockage quand ils étaient enfants (vélo, moto-cross...).

Les membres d'un des foyers ont indiqué souffrir de problèmes respiratoires (toux, irritation de la gorge, nez qui coule) quand ils étaient présents dans leur habitation de Bouc-Bel-Air, ce qu'ils ne ressentait pas dans leur résidence secondaire où ils se rendaient régulièrement (à chaque vacance scolaire et la plupart des week-ends). Ces personnes ont ajouté que certains membres de leurs familles mettaient un terme à leur visite à leur domicile en raison de leur difficulté à respirer.

Au cours de ces entretiens, les plaignants ont indiqué que des pathologies existaient aussi chez leurs voisins (cancer du sein, cancer du nez).

Sur le plan environnemental, ils se plaignaient de la poussière en provenance du site, plus particulièrement par vent d'est ou lors de manipulations sur le site de stockage. La situation s'est dégradée à partir de 2008 pour un des foyers et 2010 pour le second. Une amélioration était toutefois reconnue depuis le milieu de l'année 2014 à la suite de la végétalisation et de l'arrosage du bassin n°7, le plus proche de leur domicile. Selon eux, l'action de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) ces dernières années semblait également plus stricte envers l'industriel. Une crainte subsistait toutefois que ces événements se multiplient suite à l'implantation des nouveaux filtres presse et de l'interdiction des rejets en mer des résidus solides entraînant par la même une augmentation de la quantité des résidus stockés à terre.

Une des familles a indiqué que leur chien a eu de graves brûlures après avoir fréquenté le site de stockage.

Aucune inquiétude n'a été signalée au sujet de la qualité des eaux souterraines. Il y avait rarement de l'eau dans les puits privés situés sur les terrains et ils n'étaient pas utilisés.

3.2.2 Les riverains

Sur le plan sanitaire, aucune pathologie n'a été signalée au sein du foyer du riverain rencontré dans le cadre de l'étude, alors même que la personne rencontrée était très attentive à son état de santé. Elle exerçait une activité physique régulièrement dans la colline où se trouve le site de stockage.

La personne rencontrée, présente à ce domicile depuis une quinzaine d'années, a mentionné la présence gênante de poussières (pellicule de poussières, poussières dans la piscine) par vents d'est depuis environ quatre ans, sans réelle amélioration depuis. Depuis peu, elle ressentait une gêne quand elle tondait le gazon par temps sec.

Depuis quelques temps, elle a perçu une odeur de ciment provenant d'un puits perdu qu'elle utilisait pour l'arrosage de son jardin. Cet ouvrage récupérait les eaux de ruissellement.

3.3 Questionnaire prospectif

Le questionnaire a été distribué à 198 foyers.

Entre le 8 décembre 2015, date de la distribution du questionnaire, et le 15 février 2016, date de la dernière réponse, 20 questionnaires ont été réceptionnés ainsi qu'un contact téléphonique (taux de réponse de 10,5 %).

Les 20 foyers concernés étaient constitués de 46 personnes.

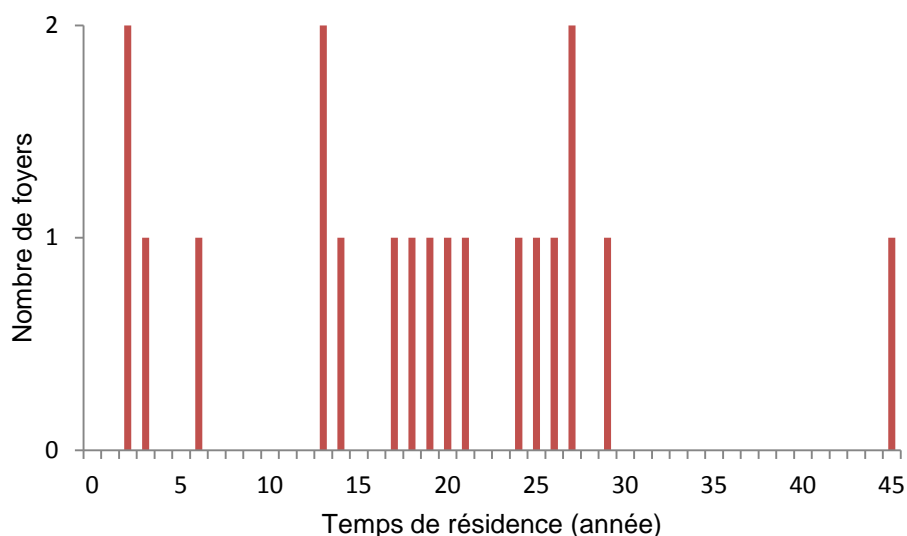
Globalement, les répondants étaient bien répartis géographiquement dans la zone d'étude. La durée moyenne de résidence était de dix-neuf ans (médiane = dix-neuf ans ; étendue de trois à quarante-cinq ans ; 2 non réponses). La majorité des foyers résidaient dans leur habitation actuelle depuis plus de treize ans. Seuls 4 foyers étaient présents depuis moins de dix ans (figure 3).

La moitié des foyers était composée de 2 personnes (minimum = 1 personne ; maximum = 5 personnes). Il y avait autant d'hommes que de femmes. L'âge médian des membres des foyers s'élevait à 54 ans (minimum = 1 an ; maximum = 83 ans). Deux enfants (moins de 15 ans) étaient régulièrement présents dans les foyers.

La personne ayant répondu au questionnaire par téléphone a indiqué qu'il n'y avait aucun problème de santé particulier dans son foyer, ni de préoccupations environnementales, mais n'a pas voulu donner d'informations plus précises.

I Figure 3 I

Temps de résidence des foyers ayant participé à l'enquête prospective



Concernant les pathologies renseignées par les répondants au questionnaire :

- aucune pathologie n'a été relevée pour 29 membres des foyers (63 %) ;
- trois personnes (6,5 %) souffraient de pathologies qui avaient débuté avant leur arrivée sur leur lieu de résidence actuelle et qui ne pouvaient donc pas être reliées au site de stockage ;
- deux personnes (4,3 %) ont signalé des pathologies cardiaques considérées par les intéressées comme sans lien avec le site (autres facteurs de risque existants) ;

- une personne a eu un cancer ORL deux ans après son arrivée dans son logement actuel et se déclarait aujourd'hui guéri ;
- deux membres d'une même famille (4,3 %) indiquaient souffrir de migraines ou vertiges ;
- deux personnes (4,3 %) souffraient d'asthme ou de toux ;
- une personne a souffert d'une pneumopathie et d'une prostatite mais se déclarait guéri aujourd'hui ;
- les membres d'une même famille de cinq personnes (10,9 %) souffraient au moment du signalement de bronchite ou bronchite asthmatiforme à une période où les infections respiratoires étaient nombreuses ;
- une personne souffrait de diarrhées chroniques depuis un an.

Aucun des répondants n'a eu connaissance de problème de santé particulier dans son voisinage. Une famille, installée depuis plusieurs générations dans son logement, n'a signalé en son sein qu'un décès par cancer il y a plus de trente ans.

Une personne n'a pas souhaité répondre aux questions relatives à la santé de son foyer. L'enquête sanitaire qui était menée lui semblait tout à fait inutile, l'accident survenu en Hongrie en octobre 2010 et les victimes associées démontrant clairement la dangerosité de ces polluants. La situation environnementale était une source d'inquiétudes pour sa famille, considérant les métaux lourds stockés sur le site de Mange-Garri. Elle trouvait honteux que l'activité d'Altéo puisse se poursuivre avec ses rejets en mer.

La situation environnementale était toutefois jugée préoccupante sur le plan sanitaire par près de la moitié des répondants et constituait une source de questionnement pour une grande majorité des répondants, d'autant que la colline sur laquelle est implanté le site de stockage était le lieu d'activités de loisir (course à pieds, VTT, chasse...).

La source principale d'inquiétude était liée aux poussières qui retombaient dans les jardins et à l'intérieur des habitations.

Cinq foyers ont aussi fait état de problèmes d'odeurs. Quatre d'entre eux se trouvaient au sud-ouest de la zone d'étude (le cinquième se situant au nord-ouest) et l'un de ces foyers associait ces odeurs à l'usine de Gardanne. Un foyer situé au nord-ouest de la zone d'étude a fait état d'irritations des yeux ou des voies respiratoires. Le foyer associant les odeurs à l'usine de Gardanne a signalé des irritations de la gorge. Un foyer a signalé avoir retrouvé un renard mort dans une flaque remplie de déchets rouges et blancs.

Des questions sur la qualité de l'eau de la nappe ont également été posées car certains l'utilisaient quotidiennement (forages) ou envisageaient de le faire dans le futur. Le paysage était parfois décrit comme macabre, désolant ou dévasté.

3.4 Entretiens avec les professionnels de santé

Tous les médecins identifiés ont été contactés et tous ont accepté de répondre, par téléphone, suite à la sollicitation par courrier adressée le 23 septembre 2015. La majorité des médecins avaient pris connaissance des courriers d'information avant l'interview. Pour ceux n'ayant pas souvenir de l'avoir reçu, le courrier a été à nouveau adressé avant l'interview.

Les entretiens téléphoniques se sont déroulés entre le 21 octobre et le 25 novembre. Les médecins étaient pour la plupart installés depuis plusieurs années sur la commune, certains ayant aussi exercé auparavant dans une autre commune (moyenne de vingt ans

d'installation des médecins généralistes ; médiane à quinze ans ; étendue deux – quarante ans).

Les médecins ont rapporté, en grande majorité, ne pas s'être interrogés sur l'impact du site avant la réception du courrier. Certains ne savaient pas que le site était sur la commune. Tous ont dit qu'ils se sentiraient plus sensibilisés dorénavant.

La plupart des médecins ont rapporté avoir quelques difficultés pour estimer si certaines pathologies dans leur patientèle étaient plus fréquentes qu'ailleurs, essentiellement du fait du manque d'un référentiel national ou d'une connaissance de l'activité de leurs confrères et confrères. Les médecins en cabinet de groupe ont pu plus facilement confronter leurs impressions. En revanche, tous ont pu exprimer leur perception sur la prise en charge de pathologie inhabituelle jusqu'alors dans leur activité ou s'ils avaient noté une augmentation de pathologies spécifiques chez leurs patients.

Concernant les pathologies cancéreuses 12 des 13 médecins généralistes n'ont pas rapporté avoir noté de pathologies particulières pour lesquelles ils n'avaient pas identifié de facteur de risque individuel (cancer bronchique et tabagisme par exemple) ou dont la présence, la fréquence, ou le caractère inhabituel ait pu les questionner (leucémies par exemple). Un médecin a noté avoir pris en charge quatre cancers du pancréas en huit années, ce qui lui semblait excessif comparé à l'activité de ses confrères. Cependant, d'une part un cas avait été diagnostiqué chez une patiente récemment arrivée dans la commune et, d'autre part, ce médecin était référent pour les hospitalisations à domicile, prenant en charge des cas gravement atteints ou en fin de vie. Aucun facteur d'exposition professionnelle spécifique n'était par ailleurs retrouvé pour ces patients. En se basant sur l'incidence nationale de ce cancer, la Cire a pu vérifier que le nombre de cas observés sur la commune n'était pas statistiquement plus élevé que le nombre attendu. Deux médecins ont cité avoir suivi un patient non-fumeur pour cancer du poumon, mais une cause génétique était suspectée chez un des patients. Globalement, aucun médecin n'a noté d'augmentation de pathologies cancéreuses parmi sa patientèle.

Concernant les pathologies respiratoires non cancéreuses et non infectieuses (asthme, bronchite chronique par exemple), là non plus, les médecins n'ont pas rapporté avoir noté de pathologie spécifique ou en augmentation parmi leur patientèle. Pour les allergies, le suivi était variable selon les médecins, mais il ressortait que les patients consultaient le plus souvent à des moments attendus, lors des phénomènes polliniques et lors de périodes de Mistral. Là aussi, les médecins ne disposaient pas de référentiel précis.

Pour les autres pathologies, un médecin a rapporté avoir suivi quatre cas de sclérose latérale amyotrophique. Cependant, deux cas ne résidaient ni à Bouc-Bel-Air ni sur le territoire du bassin minier de Provence et les deux autres cas avaient vu le diagnostic posé avant leur arrivée sur la commune. Concernant les enfants, les médecins n'ont pas noté de pathologies respiratoires, cancéreuses ou allergiques en nombre ou type inhabituels.

Les pneumologues installés sur la commune ou à proximité n'ont pas rapporté non plus de pathologie anormale dans leur patientèle. Un médecin exerçant aussi sur Marseille notait suivre un nombre de cancers de poumon plus élevé dans sa patientèle de son cabinet de Marseille.

Concernant la perception du risque parmi leurs patients, aucun médecin généraliste ou pneumologue n'a rapporté avoir des patients s'étant plaints de pathologies particulières qu'ils auraient associées à l'exposition au site de Mange-Garri ou les poussières, hormis un médecin suivant un des plaignants. Les médecins ont précisé que beaucoup de patients ne

connaissaient pas l'existence de ce site. Un médecin, dont le cabinet était proche du site et de l'usine de Gardanne, a rapporté que certains patients s'étaient plaints plutôt d'odeurs, sans que lui-même ne les ait senties. Ce médecin notait qu'il serait difficile de lier les bronchites chronique et asthmes à la présence de ces poussières en raison des autres sources possibles à proximité et notamment, selon lui, la pollution à l'ozone.

Plusieurs médecins ont rapporté qu'une grande partie de la population de la commune était constituée de cadres très mobiles du fait des entreprises très dynamiques installées à proximité. Ainsi des gens passaient quelques années à Bouc-Bel-Air puis étaient mutés ou bougeaient ailleurs. Il était ainsi difficile pour les médecins de suivre ces personnes sur le long terme.

À l'issue de ces entretiens, aucun type particulier de pathologie n'a pu être identifié chez l'adulte et l'enfant comme faisant l'objet d'une inquiétude spécifique de la part des médecins généralistes et qui aurait pu être étudié plus avant. La question d'élargir l'étude à la commune de Gardanne s'est posée car cette commune était apparemment plus impactée par les envols de poussières. Cependant, la présence de l'usine, elle-même émettrice de poussières, aurait empêché de caractériser l'impact propre du site de Mange-Garri sur la population de Gardanne.

3.5 Données environnementales

3.5.1 Description du site de stockage

3.5.1.1 Géographie et topographie

Le site, d'une superficie totale d'environ 150 ha dont 28,5 ha consacrés au stockage [21], s'étend sur une colline qui surplombe les habitations se trouvant dans son environnement proche. L'activité industrielle sur le site a comblé deux vallons naturels. L'altitude moyenne du site se situe désormais à 250 m NGF (la cote variant de 320 m depuis l'est à 180 m au nord-ouest). Le site est entouré d'une végétation dense (pins, chênes, arbustes...).

Si le site de stockage est bien délimité par des panneaux, il est facilement accessible (pas de clôture ou grillage empêchant une intrusion).

Les habitations les plus proches se situent à l'ouest du site de stockage en limite de propriété le long du chemin de Valabre. Les zones plus densément peuplées sont situées à environ 500 mètres à l'ouest du site (commune de Bouc-Bel-Air), à 800 mètres au sud du site (commune de Bouc-Bel-Air) et à 1 kilomètre au sud-est du site et à environ 400 mètres du site de stockage de bauxite (commune de Gardanne) où se trouve une zone commerciale.

Les établissements sensibles (établissements scolaires, établissements médicosociaux) les plus proches du site sont situés à plus de 1,5 kilomètre [1].

3.5.1.2 Hydrogéologie et hydrologie

Dans le secteur du site de stockage, on trouve deux aquifères [21] :

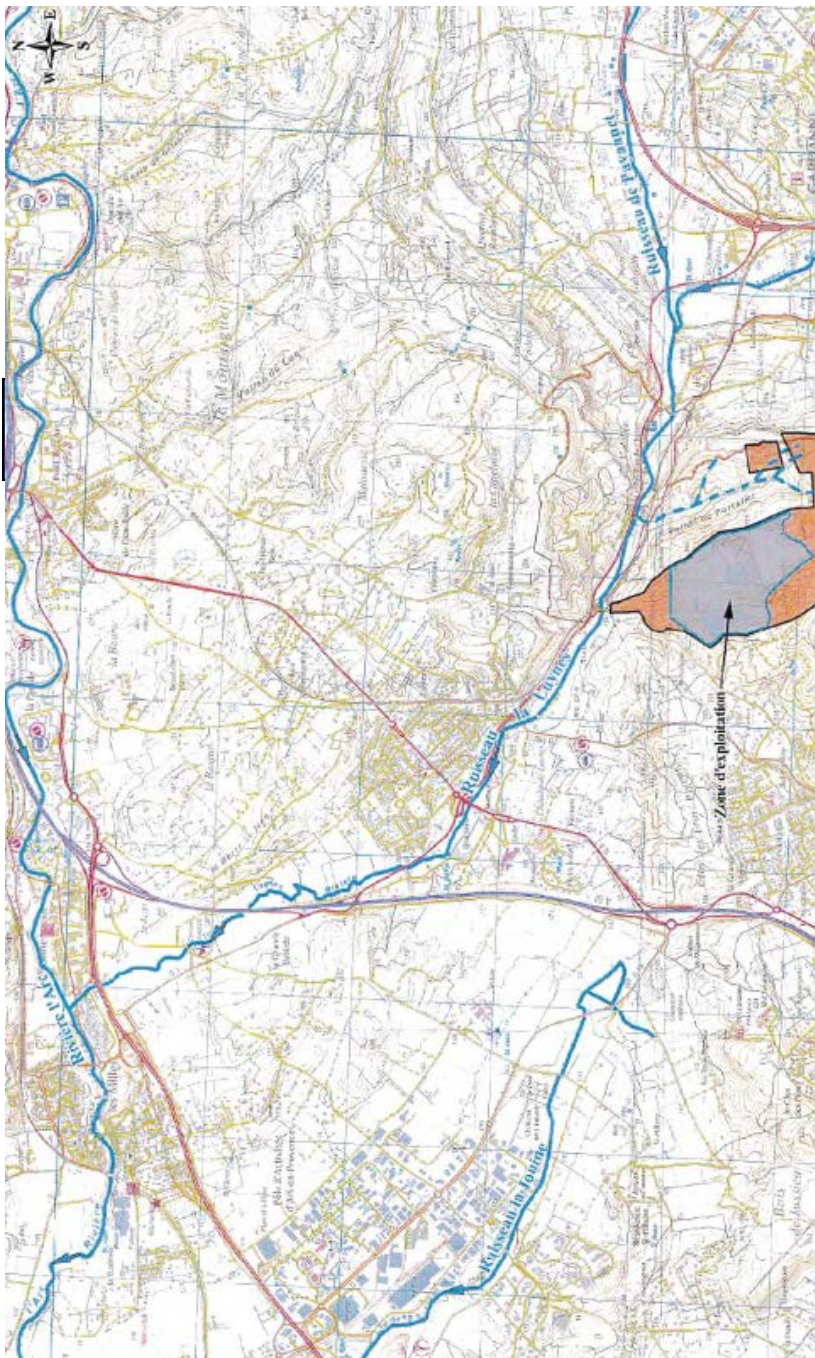
- la « nappe libre de la plaine d'Aix » qui circule à quelques mètres de profondeur sous le site. Son niveau et la qualité de ses eaux sont influencés par les bassins de stockage. Le sens général de la nappe est orienté nord-ouest ;

- la « nappe captive de la plaine d'Aix » située à plus de 325 m de profondeur, peu sensible à la pollution.

Ces nappes font actuellement l'objet d'un suivi de l'industriel en termes de fonctionnement, de qualité des eaux et d'utilisation (voir paragraphe 3.5.3.2).

Le réseau hydraulique local (figure 4) est composé de :

- un ruisseau temporaire situé à l'est et en amont hydraulique du site de stockage qui se jette dans la Luynes [21] ;
- la Luynes, qui traverse la commune de Gardanne puis passe au nord de la digue Nord du site à quelques mètres de la station de pompage avant de se jeter dans la rivière l'Arc à environ 5 kilomètres au nord-ouest du site. La qualité de l'eau est mauvaise (impact des rejets de stations d'épuration urbaines, des rejets dispersés domestiques et des rejets industriels). Le suivi réalisé par Altéo en amont et en aval de la station de pompage ne



montre pas d'impact du site de stockage. Aucun prélèvement agricole n'a été signalé en Préfecture même si des prélèvements domestiques (arrosage de potagers) sont probables ;

- l'Arc, qui s'écoule depuis le département du Var jusqu'à l'étang de Berre. La qualité de l'eau est médiocre et des phénomènes d'eutrophisation y sont réguliers. Des prélèvements agricoles y sont enregistrés.

Réseau hydraulique local

Source : Safefe [21]

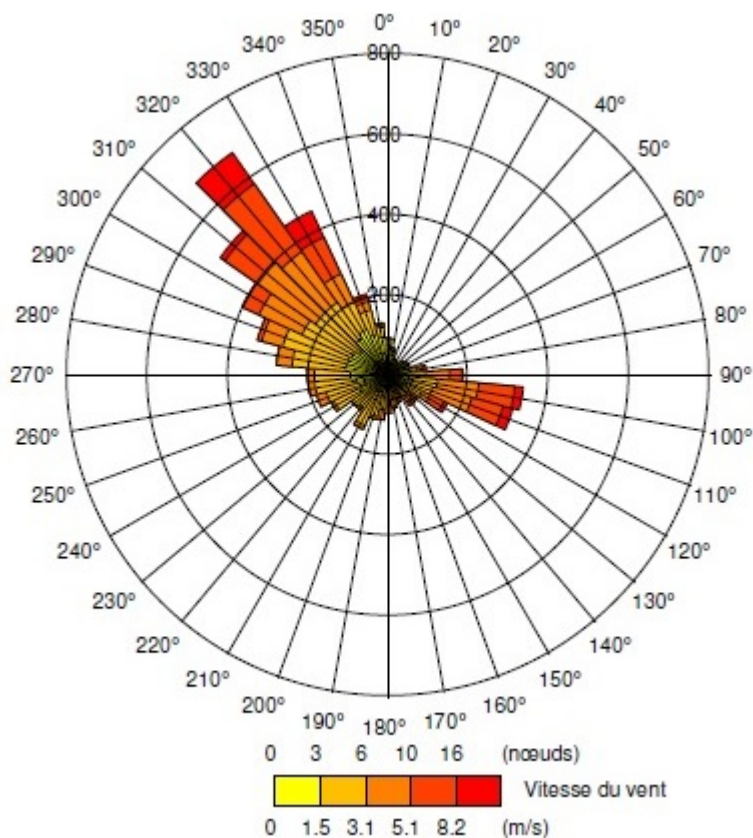
3.5.1.3 Rose des vents

La station météorologique de Météo France la plus proche se trouve à Aix-en-Provence les Milles à environ 5 kilomètres au nord-ouest du site de stockage. Les vents dominants proviennent du Nord-Ouest (mistral). Les vents forts proviennent majoritairement de cette direction mais également de l'Est-Sud-Est (figure 5). Sur la période 2010-2012, les vents faibles (vitesse inférieure à 1 m/s) représentaient la moitié des conditions de vents enregistrés.

Compte-tenu de la topographie du site, certains phénomènes locaux peuvent cependant ne pas être pris en compte par cette rose des vents.

Figure 5 I

Rose des vents



Source : Données Météo France (années 2010-2012). Traitement Antea Group [1]

3.5.1.4 Origine des déchets et fonctionnement du site

L'alumine est produite au niveau de l'usine de Gardanne selon le procédé Bayer à partir de la bauxite en présence de soude et de chaux à haute température [22]. La bauxite provient de Guinée via le port de Fos-sur-Mer et est acheminée par train jusqu'à l'usine de Gardanne ou par camion en cas de grève.

Au cours de cette fabrication, des résidus (boues rouges) sont produits. Ils sont lavés pour diminuer leur teneur en soude.

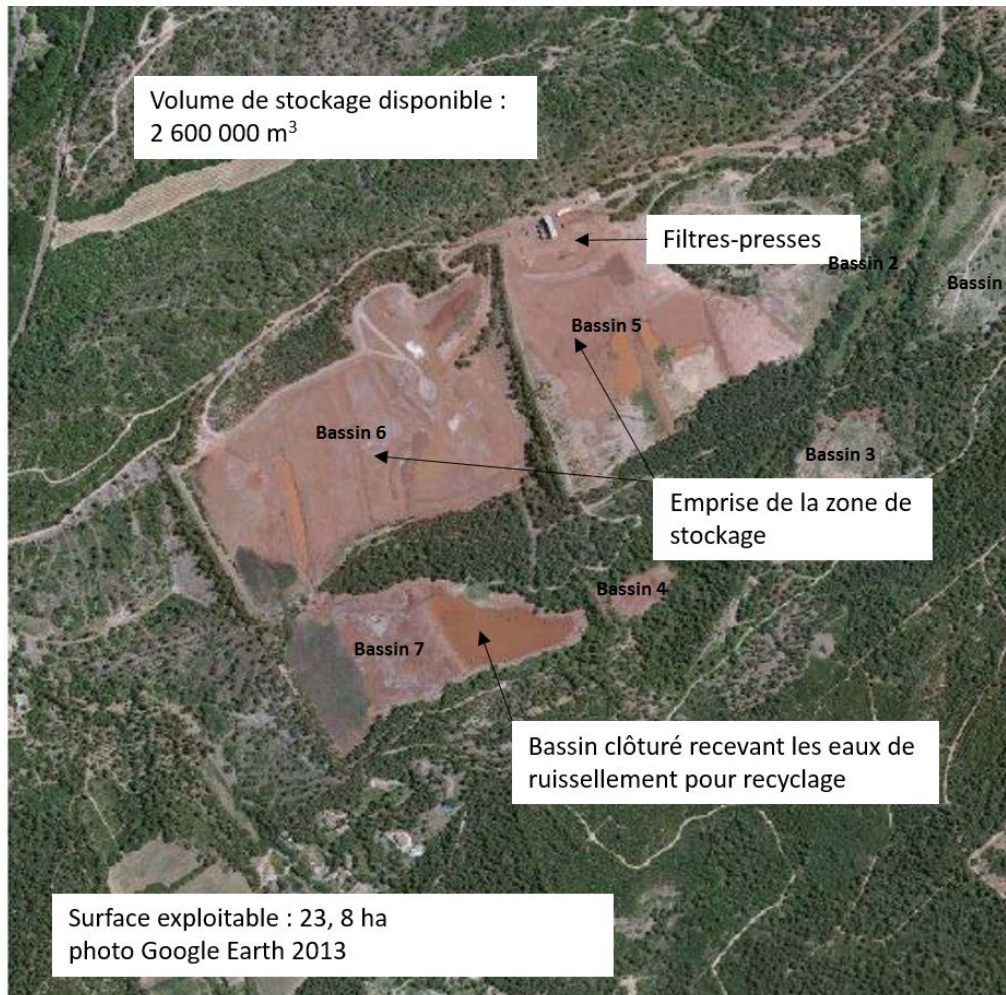
La gestion de ces résidus a évolué au fil du temps [23] :

- jusqu'en 1903, les résidus ont été déposés à proximité des installations de production ;
- de 1903 à 1966, 2 vallons ont été aménagés au lieu-dit « Mange-Garri » vers lesquels les résidus ont été transportés en téléphérique. Des digues ont été aménagées pour stocker les résidus dans 6 bassins ;
- de 1966 à 1995, les résidus ont été immergés en mer au large de la commune de Cassis. Pendant cette période, le site de Mange-Garri n'était plus exploité qu'en secours de la canalisation de transfert ;
- de 1996 à 2007, une partie des résidus de bauxite étaient séchés par évaporation naturelle sur le site de Mange-Garri afin de réduire la partie rejetée en mer ;
- de 2007 au 31 décembre 2015, une partie des résidus était déshydratée au niveau d'un filtre-presse situé au niveau de l'usine puis stockée sur le site de stockage. Deux nouveaux filtres ont été installés en 2014 et 2015 au niveau du site de stockage vers lesquels les résidus sont acheminés par des canalisations depuis l'usine ;
- depuis le 1^{er} janvier 2016, l'ensemble des résidus solides est stocké sur le site de Mange-Garri sous forme de bauxaline[®] (taux d'humidité de l'ordre de 30 %).

Cette bauxaline[®] constitue le principal apport de résidus solides sur les bassins 5 et 6 actuellement en fonctionnement sur le site de Mange-Garri. Actuellement, seul le bassin n°5 est activement exploité. La capacité de stockage est de 2 600 000 m³. Les anciens bassins 1 à 4 ont été réaménagés et végétalisés (figure 6). Y sont également entreposés des résidus solides de l'usine de Gardanne (alumine déclassée, boues de décantation, tartre, croûtes des parois des décanteurs, chaux, cendres, sables ...) [21]. Un stock de bauxite est également entreposé au sud du site en complément de celui présent sur l'usine de Gardanne.

I Figure 6 I

Situation des différents bassins de stockage



Source : Altéo Environnement Gardanne ([site Internet](#))

Le bassin n°7 est un bassin de secours qui permet d'accueillir les eaux et matières sèches lors d'accidents ou d'opérations d'entretien des canalisations ou des filtres presse et pouvait servir également de bassin de rétention des eaux pluviales jusqu'aux prescriptions de l'arrêté préfectoral du 21 juin 2016 [24]. Depuis 2010, le niveau d'eau contenu dans ce bassin a été abaissé afin de pouvoir accueillir une pluie décennale [25].

Des stations de pompage permettent de récupérer les eaux d'infiltration issues des bassins et de les rediriger vers l'usine d'alumine afin d'être recyclées dans le processus de fabrication.

3.5.2 Composition de la bauxaline®

La bauxaline® est principalement constituée d'oxyde de fer (45 à 53 % de la masse), d'oxyde d'aluminium (10-16 %), d'oxyde de titane (9-15 %), de silice (5-8 %), d'oxyde de calcium (3-8 %) et de soude (3-5 %) [26]. On y retrouve également des métaux à des niveaux de concentration plus faibles (chrome trivalent, vanadium, magnésium, manganèse, thorium, zinc, cuivre, plomb, cobalt, nickel...) [1]. D'après sa fiche de données de sécurité [26], son pH est compris entre 10 et 11.

La bauxite est un minéral naturellement radioactif. Lors de son traitement par le procédé Bayer, cette radioactivité augmente et la bauxaline® présente alors une radioactivité naturelle renforcée [27].

3.5.3 Surveillance mise en place par l'industriel

Dans le cadre de l'arrêté préfectoral du 16 novembre 2012 [28], l'industriel doit assurer une surveillance des retombées de poussières autour de son site de stockage dans le respect de la valeur de 0,5g/m²/jour. Il doit mettre en œuvre les mesures nécessaires pour limiter les envols de poussières, en particulier lors d'épisodes de forts vents.

L'autosurveillance concerne également les eaux superficielles et souterraines, les niveaux sonores et les niveaux radiologiques.

La mesure des poussières inhalables quantitativement et qualitativement n'a été imposée à l'industriel qu'à l'occasion de l'arrêté préfectoral du 21 juin 2016 [24].

3.5.3.1 Particules sédimentables

Les résultats de la surveillance des retombées de poussières autour du site de Mange-Garri [29, 30] (10 prélèvements tous les 15 jours depuis 2012) montrent qu'entre janvier 2013 et juillet 2016 les mesures respectaient globalement la valeur réglementaire (1 dépassement en un point en 2013, 2 dépassement en 2 points en 2014, 2 dépassements en 1 point en 2015). Les dépôts étaient plus importants sur 2 points : à l'entrée au sud du site et au petit chemin d'Aix situé au nord-ouest du site. En comparaison, les données de surveillance autour de l'usine de Gardanne [31] montraient à la fois une fréquence plus élevée des dépassements du seuil réglementaire et des niveaux de flux de dépôt plus importants.

3.5.3.2 Résurgence d'eau

Le 29 janvier 2015, Altéo a informé la Préfecture des Bouches-du-Rhône de la présence d'une résurgence d'eau de très faible débit située au nord-ouest immédiat du site de Mange Garri, en bordure du chemin communal de Valabre, à proximité des domiciles des plaignants. Elle avait déjà été observée par l'industriel en 2013 et était connue des riverains (lors de la réunion du comité de riverains, certains d'entre eux considéraient même que c'était une source). Dès le 30 janvier, le maire de Bouc-Bel-Air prenait un arrêté [32] interdisant l'usage de puits privés à des fins domestiques. Le préfet des Bouches-du-Rhône prenait également un arrêté d'urgence [33] afin que l'industriel :

- réalise le confinement et le captage de la résurgence ;
- mette en place un suivi de l'impact du site dans le périmètre de restriction d'usage ;
- effectue des études hydrogéologiques visant à comprendre le fonctionnement hydrogéologique ;
- identifie les expositions possibles aux pollutions et réalise une évaluation des risques sanitaires ;
- propose des mesures de gestion adaptées.

Les études hydrogéologiques et les campagnes de mesure réalisées pendant un an ont permis de répondre aux deux premiers points [34-38]. Les résultats font ressortir que :

- le site de Mange-Garri est isolé de la nappe phréatique profonde grâce à la présence de couche d'argile imperméable ;
- la résurgence est fortement dépendante des périodes de pluies ;
- le site de Mange-Garri influence la qualité des eaux de la résurgence mais pas celle des puits privés ;
- la qualité des eaux des puits privés présente des dépassements ponctuels des limites ou valeurs de référence pour l'eau de consommation humaine [39] pour certains paramètres (conductivité, fer total, manganèse, sélénium, carbone organique total, sodium, couleur et indice phénol).

Les propriétaires situés dans la zone de restriction d'usage, ont rapporté que les puits et forages n'étaient pas utilisés, hormis un ouvrage utilisé pour l'arrosage du jardin au printemps et un forage qui devrait être utilisé comme source d'eau potable à une habitation en construction au moment des campagnes de terrain.

Les investigations se poursuivent afin d'étudier l'impact du site de stockage sur les eaux souterraines sur une zone géographique plus étendue et les usages existants. La période de suivi étant affectée par un déficit de pluviométrie, la poursuite de l'étude hydroclimatique dans la première zone d'étude est également maintenue pour valider les premières conclusions.

3.5.4 Résultats des études environnementales de l'OHM BMP autour du site de Mange-Garri

3.5.4.1 Particules sédimentables

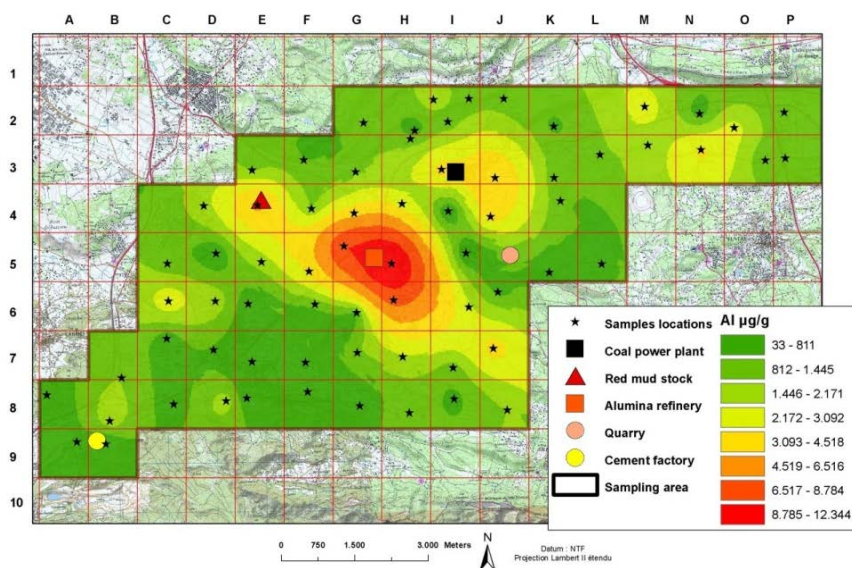
Afin d'évaluer la distribution de la contamination particulaire autour de l'usine d'alumine et du site de Mange-Garri, les feuilles d'arbres ont été utilisées comme capteurs passifs [40]. Les teneurs en aluminium, fer, chrome, titane et sodium ont été mesurées. Les distributions de ces éléments se plaçaient toutes dans une direction NO-SE, en accord avec les directions

privilégées des vents. Contrairement aux autres éléments dont la distribution était centrée sur le site de Mange-Garri, celle de l'aluminium était centrée sur l'usine d'alumine (figures 7 et 8).

Ces distributions montraient que la zone située au sud-est du site de Mange-Garri (zone d'habitations et de commerces) était exposée à la fois par les poussières en provenance du site de stockage et l'usine de production d'alumine.

I Figure 7 I

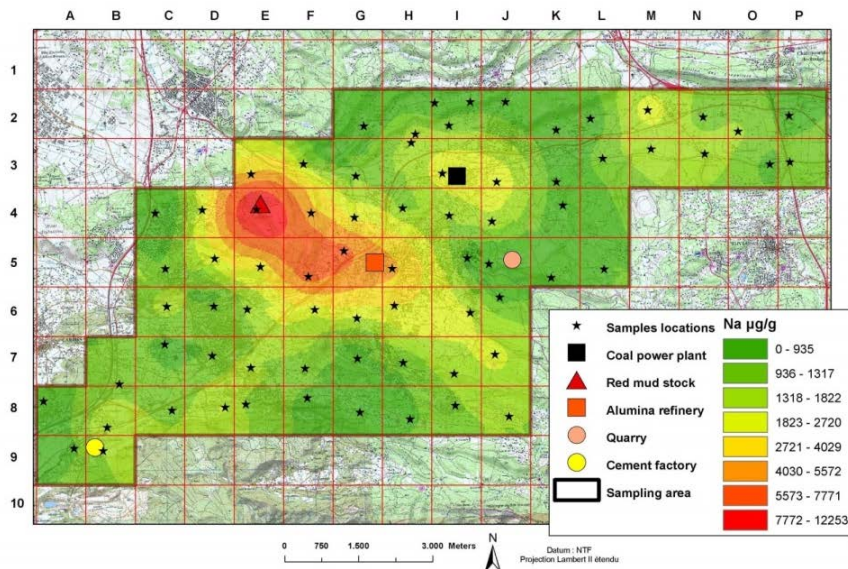
Carte de distribution de l'aluminium contenu dans les poussières prélevées sur les feuilles d'arbres en juillet 2011



Source : OHM BMP [40]

I Figure 8 I

Carte de distribution du sodium contenu dans les poussières prélevées sur les feuilles d'arbres en juillet 2011



Source : OHM BMP [40]

Depuis janvier 2014, l'OHM BMP a mis en place un réseau de jauges autour du site de stockage et de l'usine. La campagne comprenait initialement 6 sites autour du stockage situés en zones d'habitation (réduit à un site à la limite nord-ouest du stockage en janvier 2015) et un site près de l'usine (en mai 2015, un site témoin situé au domaine de l'Arbois – à une dizaine de kilomètres au nord-ouest de la zone étudiée - a été ajouté comme site témoin). Le flux de particules sédimentables a été mesuré ainsi que leur composition chimique et minéralogique [40]. Les résultats montraient sur la première période des flux de dépôt sur les sites autour du stockage homogènes (entre 30 à 40 mg/m²/j en moyenne sur l'année 2015) moins importants que sur le site de l'usine (flux de dépôt moyen : 140 mg/m²/j). Au cours de la deuxième période, le flux observé à proximité du stockage était du même niveau que celui enregistré sur le site témoin (environ 20 mg/m²/j) et plus faible que celui mesuré autour de l'usine de Gardanne (environ 110 mg/m²/j) [41]. Des variations étaient observées au cours du temps en lien avec la météorologie et l'influence des vents de sable du Sahara.

La composition chimique des particules montrait que les sites les plus proches de Mange-Garri (à l'ouest et au sud) étaient ceux qui étaient le plus influencés par le stockage. L'analyse minéralogique permettait de montrer que la composition des poussières sédimentables en ces points était aussi influencée par les rejets de l'usine de Gardanne, les particules naturelles de sols et des cendres volantes provenant de la centrale thermique [40].

3.5.4.2 Particules fines

Depuis janvier 2015, l'OHM-BMP a installé un préleveur type Partisol à proximité immédiate à l'ouest du site de stockage de Mange-Garri afin de mesurer les concentrations en particules en suspension de diamètre inférieur à 2,5 µm (PM_{2,5}) ainsi que leur composition chimique [40]. En termes de concentration, les mesures réalisées jusqu'en mai 2016 ne montraient pas de surexposition à proximité du stockage (12 µg/m³) par rapport à une station de fond urbaine située à Aix-en-Provence (13 µg/m³) et à la station située à côté de l'usine de Gardanne (15 µg/m³). Sur cette période, la concentration moyenne sur une station de fond rural régional située dans les Alpes-de-Haute-Provence était de 8 µg/m³ [41]. Pendant la période de mesures, la valeur limite pour la protection de la santé fixée par la réglementation française (25 µg/m³) [42] a été respectée sur tous les points alors que la valeur guide fixée par l'organisation mondiale de la santé (10 µg/m³) [43] était dépassée sur

tous les points sauf au niveau de la station rurale. En comparaison avec les fractions massiques mesurées dans les particules sédimentables, les PM_{2,5} étaient enrichies en calcium, sodium, chrome, manganèse et plomb. C'était l'inverse pour l'aluminium, le gallium, le titane, le thorium et le zirconium.

Il faut noter que pendant la période de mesures, aucun épisode de forts vents d'est n'a été enregistré, condition favorisant l'exposition des riverains situés à l'ouest du site de stockage.

3.5.5 Expertises nationales

La ministre de l'environnement, de l'énergie et de la mer a sollicité en mai 2015 l'expertise de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) sur les émissions de poussières du centre de stockage de Mange-Garri avec comme objectif de réaliser une évaluation indépendante du risque sanitaire. En réponse à cette sollicitation :

- l'Anses a considéré que l'évaluation des risques sanitaires réalisée sur le site de Mange Garri par l'industriel concernant les polluants chimiques ne pouvait pas être considérée comme valide [23] et a recommandé qu'elle soit actualisée en intégrant les 2 sites (usine de production d'alumine à Gardanne et site de stockage à Bouc-Bel-Air) compte tenu de leur proximité géographique et de l'existence de zones de cumul de retombées atmosphériques. Cette demande a été intégrée depuis dans l'arrêté préfectoral du 21 juin 2016 [24].

- l'IRSN a, tout d'abord, considéré que l'évaluation du risque radiologique réalisée par l'industriel ne pouvait pas être considérée comme valide [44]. Il a ensuite évalué le risque radiologique par exposition interne et externe aux poussières sur les bases des seuils imposés à l'industriel (et respectés à ce jour) et en prenant des hypothèses conservatrices. Ce risque a été considéré comme faible et conforme à la réglementation française. Les doses efficaces annuelles obtenues étaient de l'ordre de 120 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ pour les enfants de 1 an à 2 ans et de 54 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ pour les adultes ; l'exposition moyenne de la population française aux sources naturelles de rayonnements ionisants s'élevant à 2,9 mSv/an. L'IRSN a confirmé cet avis après avoir effectué une caractérisation radiologique des poussières émises autour du site de Mange-Garri [45] dans le cadre de la campagne de prélèvements menée par le BRGM (voir ci-dessous). À cette occasion, il a été démontré que les niveaux d'activité les plus élevés ont été mesurés dans les échantillons les plus marqués en poussières rouges issues du site de stockage et prélevés à l'ouest du stockage. Ils restaient toutefois inférieurs à ceux retenus dans le calcul réalisé en 2015. La caractérisation du point situé au sud du site de stockage ne pouvait pas être considérée comme représentative de l'empoussièrément en provenance du site de stockage, compte tenu des conditions météorologiques pendant la campagne de mesures.

- le BRGM a, dans un premier temps jugé qu'il existait un défaut de données issues de mesures de la part de l'industriel renseignant sur la qualité des sols et de l'air autour du site. Il a pu établir les enjeux au voisinage du site en fonction des différents usages et voies d'exposition possibles et établir un schéma conceptuel d'exposition [25].

Afin de compléter ce premier avis, le BRGM a mis en place une campagne de mesures autour du site de Mange-Garri [46]. Les résultats ont montré une influence du site de stockage sur la composition des sols à proximité direct du site (moins de 500 m), plus particulièrement dans la zone résidentielle à proximité immédiate à l'ouest du site et dans une zone de promenade située immédiatement au sud du site. Certains points plus lointains (à environ 800 mètres du site de stockage) n'ont pas été retenus. Toutefois, l'un d'eux se situait dans la zone d'habitation du riverain rencontré dans le cadre de nos entretiens et qui avait noté la présence gênante de poussières.

Concernant les poussières en suspension, à l'échelle de la durée de la campagne, la valeur limite pour la protection de la santé [42], exprimée en moyenne annuelle, relative aux particules en suspension de diamètre inférieure à 10 µm (PM10) a été respectée ainsi que celles concernant l'arsenic, le cadmium, le nickel et le plomb. Il n'a pas été montré de différence significative sur la concentration et la composition des PM10 en aval du site de stockage à l'échelle de la durée de la campagne. Des influences ponctuelles (3 jours consécutifs) ont toutefois été notées en situation de vent d'est plus soutenu influençant donc la zone résidentielle située à l'ouest du site. Concernant les poussières sédimentables, l'étude a montré que les flux de dépôt étaient plus importants en amont du site de Mange-Garri (au sud-est) qu'en aval (au nord-ouest). Les flux de dépôts étaient inférieurs au bruit de fond rural défini par l'Ineris sauf pour l'arsenic sur un point situé à proximité immédiate au nord-ouest du site (au niveau du bruit de fond urbain) et pour le chrome toujours dans cette zone sur deux points (au niveau et au-dessus du niveau de fond urbain) et sur un point au sud-est du site (en dessous du niveau du bruit de fond urbain). L'analyse de la composition chimique de ces poussières montrait un impact du site de Mange-Garri. Les analyses minéralogiques réalisées dans le cadre de cette étude ont permis de montrer que la composition chimique des poussières sédimentables et des PM10 était également influencée par l'usine de Gardanne et d'autres sources locales de pollution (une centrale thermique se situe à 4,5 km à l'est du site et une cimenterie à 6,5 km au sud-ouest du site) ou plus éloignée.

Les principales limites de cette étude sont la durée de la campagne de prélèvements qui s'est déroulée sur quelques semaines d'octobre 2015 à février 2016 ainsi que l'absence de données météorologiques disponibles sur le site dont la topographie peut jouer un rôle important dans les transferts de polluants. Les données météorologiques utilisées proviennent de la station d'Aix-les-Milles située à environ 5 km du site de stockage. À partir de ces données, on observe que les épisodes de vents de sud-est étaient surreprésentés et qu'aucun épisode de vents forts n'était survenu pendant la campagne.

3.6 Enquête de perception de la qualité de l'air

L'OHM BMP a réalisé une enquête de perception de la qualité de l'air par les populations riveraines des sites industrielles de la zone du bassin minier, plus particulièrement sur les communes de Bouc-Bel-Air, Gardanne, Meyreuil et Trets, commune considérée comme moins exposée aux pollutions industrielles. Cette enquête était constituée d'une étude qualitative et d'une étude quantitative qui se sont déroulées en 2010 et 2011 [47].

Les principaux résultats de cette enquête montraient que le bassin minier était considéré comme une région polluée. Cette perception variait cependant avec les lieux : à Gardanne, la pollution atmosphérique était associée aux industries locales alors qu'à Bouc-Bel-Air le rôle du trafic routier et de la zone Fos-étang de Berre était mis en avant. Au contraire, les habitants de Trets avaient le sentiment de vivre dans un village non pollué.

À Gardanne, la pollution était associée aux poussières (particulièrement les poussières rouges qui recouvrent le paysage) et à l'odeur qui constituait la principale représentation des habitants des autres communes.

Les populations établissaient un lien entre la pollution et la santé, plus particulièrement une augmentation des allergies. Si la majorité des personnes estimait qu'elle avait une bonne qualité de vie, ce sentiment était moins élevé chez les personnes qui considéraient le territoire comme pollué. Les personnes déclarant avoir une mauvaise qualité de vie résidaient à Gardanne et se plaignaient des poussières, de l'odeur et du bruit de l'usine.

Les personnes natives de ces communes étaient moins inquiètes des conséquences de ces expositions environnementales.

Les entretiens ont montré qu'il y avait peu d'échanges entre les professionnels de santé et la population sur la pollution.

4. DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

L'investigation mise en place n'a pas permis de confirmer l'existence d'un agrégat de pathologies non infectieuses autour du site de stockage de Mange-Garri.

Parmi les plaignants, trois personnes souffraient de pathologies toutes différentes, parfois rares, dont l'étiologie était inconnue ou d'origine multifactorielle ou infectieuse ou dont l'origine environnementale n'était pas démontrée à ce jour. Un facteur de risque individuel était privilégié pour expliquer la pathologie cancéreuse signalée.

Le questionnaire prospectif distribué chez les riverains les plus proches du site de stockage n'a pas permis d'identifier chez les répondants de pathologies particulières. Pour ces derniers, la situation était toutefois source de préoccupation et de gênes, particulièrement à cause des poussières qui se déposaient sur leurs terrains et parfois à l'intérieur des maisons. Quelques riverains, non situés dans le périmètre de restriction d'usage de l'arrêté municipal du 30 janvier 2015, se posaient des questions sur la qualité de l'eau de la nappe phréatique car certains utilisaient des forages pour l'alimentation domestique et l'arrosage de leurs jardins ou prévoyaient de le faire éventuellement par la suite. Le faible taux de réponse au questionnaire (10,5 %), y compris pour les riverains les plus proches du site de stockage, limite la portée des résultats de cette partie de l'étude.

En revanche, l'ensemble des médecins généralistes et pneumologues de la commune de Bouc-Bel-Air a répondu à l'enquête qui leur était consacrée. Si la plupart d'entre eux a rapporté avoir des difficultés pour estimer si certaines pathologies dans leur patientèle étaient plus fréquentes qu'ailleurs, ils n'ont pas rapporté avoir noté de pathologies spécifiques ou en augmentation parmi leur patientèle, que ce soit des pathologies cancéreuses ou respiratoires.

Ainsi, au regard des résultats obtenus et des principaux critères de décision, en particulier l'homogénéité et la plausibilité d'un excès de cas, il n'a pas été jugé possible d'approfondir les investigations épidémiologiques autour du site de Mange-Garri. Il a donc été décidé de clore la démarche d'évaluation autour de ce signalement.

Cependant, l'investigation a permis de noter que pour les riverains du site, la situation était source de préoccupation et de gênes, particulièrement à cause des poussières qui se déposaient sur leurs terrains et parfois à l'intérieur des maisons. Dans certaines conditions météorologiques, l'envol de poussières pouvait être plus important et être la cause d'irritations oculaires ou respiratoires signalées par les plaignants et quelques répondants. Ces effets irritatifs du nez et de la gorge sont recensés dans la fiche de sécurité de la bauxaline® [26].

Les données environnementales qui ont pu être consultées démontrent que le site de stockage de Mange-Garri a un impact sur son environnement proche, ce dernier étant également impacté par les rejets de l'usine d'alumine de Gardanne et d'autres sources. Il faut noter que les niveaux de particules sédimentables et de particules fines (PM10 et PM2,5) sont sensiblement plus élevés autour de l'usine de Gardanne. Il existe ainsi un potentiel d'exposition aux particules en suspension de la population.

Ainsi, cela conforte la nécessité pour l'industriel de poursuivre, voire renforcer les mesures pour limiter les envols de poussières, non seulement en provenance du site de stockage

mais aussi de l'usine de Gardanne afin de limiter l'exposition des populations riveraines de ces deux sites.

Par ailleurs, si la bauxaline[®] stockée sur le site de Mange-Garri présente une radioactivité renforcée, les évaluations réalisées par l'IRSN ont montré que le risque radiologique induit par l'installation était faible.

La poursuite des travaux de l'OHM BMP et la mise en place par Air Paca d'une surveillance qualitative et quantitative des particules sédimentables et en suspension autour des deux sites d'Altéo [48] vont permettre de consolider les informations en termes d'exposition des populations et de documenter les conditions météorologiques les plus propices à l'envol de poussières.

Pour compléter ce bilan environnemental, l'Anses s'est vue confier une évaluation des risques sanitaires afin d'estimer l'impact de ces sites industriels sur la santé des populations riveraines ainsi que celle des salariés.

Au regard de l'exposition plus importante aux particules autour du site de Gardanne, se pose la question de la mise en place d'une étude épidémiologique autour de ce site, d'autant qu'en octobre 2016, le préfet des Bouches-du-Rhône a reçu un courrier du maire de cette commune lui demandant de mettre en place une étude pour rassurer les populations. La pertinence et la faisabilité de mettre en place une étude épidémiologique concernant les riverains de l'usine d'alumine pourraient ainsi être étudiées.

Références bibliographiques

- [1] AnteaGroup. *Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de Mange-Garri (13)*. 2015. 150 p.
- [2] Germonneau P, Tillaut H, Gomes do Esperito Santo E, Borraz O, Gourier-Fréry C, Quénel P. *Guide méthodologique pour l'évaluation et la prise en charge des agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses*. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire. 2005. 77 p.
http://opac.invs.sante.fr/doc_num.php?explnum_id=5300
- [3] Chenorkian R. *Les Observatoires Hommes-Milieus : un nouveau dispositif pour une approche intégrante des interactions environnements-sociétés et de leurs dynamiques*. Sud-Ouest européen 33 [Internet] 2012.
<http://soe.revues.org/159>
- [4] Observatoire Hommes-Milieus Bassin minier de Provence. *Fiche technique de présentation*.
http://www.drihm.fr/images/fiches_ohms/FicheBMP-Internet.pdf
- [5] WHO Regional Office for Europe. *Main findings and recommendations from the WHO Regional Office for Europe mission to Hungary*. 2010. 25 p.
http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0020/127163/e94468.pdf?ua=1
- [6] Gelencsér A, Kováts N, Turóczy B, Rostási Á, Hoffer A, Imre K, Nyirő-Kósa I, Csákberényi-Malasics D, Tóth Á, Czitrovsky A, Nagy A, Nagy S, Ács A, Kovács A, Ferincz Á, Hartyáni Z, Pósfai M. *The red mud accident in Ajka (Hungary): characterization and potential health effects of fugitive dust*. Environ Sci Technol. 2011 ;45(4):1608-15.
- [7] Gundy S., Farkas G., Székely G., Kásler M. *No short-term cytogenetic consequences of Hungarian red mud catastrophe*. Mutagenesis. 2013 Jan;28(1):1-5.
<http://mutage.oxfordjournals.org/content/28/1/1.full.pdf+html>
- [8] Gräfe M., Power G., Klauber C. *Review of bauxite residue alkalinity and associated chemistry*. CSIRO Document DMR-3610 ; 2009. 61 p.
- [9] Gruiz, K., Feigl, V., Klebercz, O., Anton, A., and Vaszita, E. *Environmental Risk Assessment of Red Mud Contaminated Land in Hungary*. GeoCongress 2012: pp. 4156-4165.
- [10] Mayes WM.,Burke IT., Gomes HI., Anton AD., Molnár M. Feigl V., Ujaczki E. *Advances in Understanding Environmental Risks of Red Mud after the Ajka Spill, Hungary*. J. Sustain. Metall. 2016; 2: 332–343.
<http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs40831-016-0050-z.pdf>
- [11] Czöveka D., Novákb Z., Somlaic C., Asztalosa T., Tiszlaviczd L., Bozókíe Z., Ajtaif T., Utryf N., Filepf A., Baria F., Petáka F. *Respiratory consequences of red sludge dust inhalation in rats*. Toxicology Letters 2012 ; 209(2) : 113-120.
- [12] Kovács T., Sas Z., Jobbágy V., Csordás A., Szeiler G., Somlai J. *Radiological Aspects of Red Mud Disaster in Hungary*. Acta Geophysica. 2013 ; 61 (4) : 1026–1037.

<https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/acgeo.2013.61.issue-4/s11600-013-0113-5/s11600-013-0113-5.xml>

[13] Organisation mondiale de la santé. *WHO handbook on indoor radon: a public health perspective*. 2009. 110 p.

http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44149/1/9789241547673_eng.pdf?ua=1

[14] Donoghue AM. *Bauxite Mining and Alumina Refining. Process Description and Occupational Health Risks*. J Occup Environ Med. 2014 ; 56(5 Suppl): S12–S17.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4131932/pdf/joem-56-s12.pdf>

[15] Fritschi L., Hoving JL., Sim MR., Del Monaco A., MacFarlane E., McKenzie D.3, Benke G., de Klerk N. *All cause mortality and incidence of cancer in workers in bauxite mines and alumina refineries*. Int J. Cancer 2008 ; 123: 882-887.

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ijc.23554/pdf>

[16] Friesen MC, Fritschi L, Del Monaco A, Benke G, Dennekamp M, de Klerk N, Hoving JL, MacFarlane E, Sim MR. *Relationships between alumina and bauxite dust exposure and cancer, respiratory and circulatory disease*. Occup Environ Med. 2009 ; 66(9):615-8.

[17] Fritschi L., de Klerk N., Sim M., Benke G., Musk AW. *Respiratory morbidity and exposure to bauxite, alumina and caustic mist in alumina refineries*. J Occup Health 2001; 43:231-237.

[18] Musk AW., de Klerk NH., Beach JR., Fritschi L., Sim MR., Benke G., Abramson M., McNeil JJ. *Respiratory symptoms and lung function in alumina refinery employees*. Occup Environ Med 2000 ; 57: 279-283.

<http://oem.bmj.com/content/57/4/279.full.pdf>

[19] de Kom JF., Dissels HM, van der Voet GB, de Wolff FA. *Serum aluminium levels of workers in the bauxite mines*. J Toxicol Clin Toxicol. 1997; 35(6):645-51.

[20] Donoghe AM., Coffey PS. *Health risk assessments for alumina refineries*. J Occup Environ Med. 2014 ; 56(5 Suppl) : S18–S22.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4131934/pdf/joem-56-s18.pdf>

[21] Safege. *Porter à connaissance pour l'implantation du filtre-pressé n°3 sur le site de stockage des résidus solides de Mange-Garri*. 2014. 109 p.

[22] Alteo. *Fabrication de l'alumine* [Internet]. Gardanne : Alteo Holding

<https://www.alteo-alumina.com/fr/fabrication-de-lalumine>.

[23] Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. *Note d'appui scientifique relatif à une relecture critique de l'étude d'impact sanitaire en lien avec les émissions de poussières issues du centre de stockage de Mange-Garri (société Alteo)*. 2015. 15 p.

<https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2015sa0101.pdf>.

[24] Préfecture des Bouches-du-Rhône. *Arrêté préfectoral du 21 juin 2016 portant prescriptions complémentaires à la société Altéo Gardanne pour le site de stockage de déchets de résidus minéraux au lieu-dit « Mange-Garri » sur la commune de Bouc-Bel-Air*.

<http://www.bouches-du->

rhone.pref.gouv.fr/content/download/19676/121831/file/Alt%C3%A9o%20mange%20gari%2021%20juin%202016.pdf

[25] Bureau des recherches géologiques et minières. *Rapport n°BRGM/RP-65076-FR. Expertises des données sur les impacts liés aux poussières, contribution du BRGM au rapport commun Anses, BRGM, IRSN*. 2015. 131 p.

[26] Alteo. Bauxaline®. *Fiche de données de sécurité*. 2013. 12 p.

http://www.alteo-environnement-gardanne.fr/IMG/pdf/msds_alteo_bauxaline®_reach_fr_20130913.pdf

[27] Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire. *La radioactivité naturelle renforcée* [Internet].

<http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/radioactivite-environnement/sources-radioactivite/Pages/3-radioactivite-naturelle-renforcee.aspx?dId=2ef28ef7-3363-4bed-b7b3-47a597e68d1d&dwId=02b23d3f-13d2-4faa-ab26-1e26e8c4700c#.V9LR4aJ0WE4>

[28] Préfecture des Bouches-du-Rhône. *Arrêté préfectoral du 16 novembre 2012 portant prescriptions complémentaires concernant le changement d'exploitant au profit de la société Altéo Gardanne de l'installation de stockage de déchets à Bouc-Bel-Air*.

<http://www.bouches-du-rhone.pref.gouv.fr/content/download/2449/14547/file/Arr%C3%AAt%C3%A9%20de%20changement%20d'exploitant.pdf>

[29] Alteo. *Relevés de poussières 2013 et 2014 Mange Garri* [Internet]. Gardanne : Alteo Holding

<http://www.alteo-environnement-gardanne.fr/-Historique-Mange-Garri-243>

[30] Alteo. *Relevés de poussières 2015 et 2016 Mange Garri* [Internet]. Gardanne : Alteo Holding.

<http://www.alteo-environnement-gardanne.fr/-Air-224-#R220>

[31] Alteo. *Relevés de poussières 2015 et 2016 Gardanne* [Internet]. Gardanne : Alteo Holding

<http://www.alteo-environnement-gardanne.fr/-Air->

[32] Mairie de Bouc-Bel-Air. *Arrêté municipal n° 2015-08 du 30 janvier 2015*.

[33] Préfecture des Bouches-du-Rhône. *Arrêté préfectoral du 19 février 2015 portant application des mesures de l'article L 512-20 du code de l'environnement imposant des prescriptions d'urgence à la société Altéo consécutives à la déclaration d'incident relative à la résurgence d'eau polluée près du site de Mange-Garri à Bouc-Bel-Air*.

<http://www.bouches-du-rhone.pref.gouv.fr/content/download/18256/113189/file/ALTEo%20MANGe%20GARRI%2020150219.pdf>

[34] Antea Group. ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13). *Mission d'assistance technique pour la prise en charge d'une résurgence. Rapport n° 78212*. 2015. 26 p.

[35] Antea Group. ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13). *Recherche de points d'eau et analyses. Campagne de février 2015. Rapport n° 79463*. 2015. 51 p.

- [36] Antea Group. ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13). *Étude hydrogéologique d'étape 1. Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines. Rapport n° 79677*. 2015. 84 p.
- [37] Antea Group. ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri. *Proposition de compléments d'étude et de métrologie afin de répondre aux prescriptions de l'article 3 de l'arrêté préfectoral d'urgence du 19 février 2015. Rapport n° 84458*. 2016. 16 p.
- [38] Antea Group. ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13). *Résultats du suivi de l'impact du site dans le périmètre de restriction d'usage de Bouc-Bel-Air du 30 janvier 2015 en réponse aux prescriptions de l'article 2 de l'arrêté préfectoral d'urgence du 19 février 2015. Rapport n° 84654/A*. 2016. 53 p.
- [39] Ministère de la santé et des solidarités. *Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique*. JO du 06/02/2007.
https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?id=JORFTEXT000000465574
- [40] Noack Y. Mangebaux. *Le stockage des boues rouges déshydratées sur le site de Mange-Garri (commune de Bouc-Bel-Air) : quel impact sur la pollution atmosphérique particulaire ? Le point des recherches au 1^{er} novembre 2015*. 13p.
- [41] Noack Y. *Particules sédimentables et PM_{2,5} autour de l'usine d'alumine de Gardanne et du site de stockage des résidus de traitement de bauxite*. Séminaire annuel de l'OHM-BMP. 27 septembre 2016. Simiane-Collongue.
- [42] Ministère de l'énergie, de l'électricité, du développement durable et de la mer. *Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air*.
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000022941254&categorieLien=id>
- [43] World Health Organization. *Air Quality Guidelines Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*. 2006. 496 p.
http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1
- [44] Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire. *Avis IRSN n° 2015-00344 relatif aux émissions de poussières du centre de stockage de Mange-Garri*. 2015. 9 p.
- [45] Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire. *Avis IRSN n° 2016-00148 relatif à la conduite d'une expertise complémentaire dans le cadre de la campagne de mesures de poussières relative au site de stockage de Mange-Garri de la société ALTEO*. 2016. 9 p.
- [46] Bureau des recherches géologiques et minières. *Rapport n°BRGM/RP-65735-FR. Diagnostic de l'influence des émissions de poussières du site de stockage de Mange-Garri sur la qualité des milieux au voisinage du site. Contribution du BRGM au rapport commun Anses, BRGM, IRSN*. 2016. 76 p.
- [47] Noack Y., Orsière T., Bley D. *et al.* PACTES – BMP. *Particules atmosphériques dans le bassin minier de Provence : caractérisation, toxicité, évaluation par la société*. 2013. 121 p.
http://www.airpaca.org/sites/paca/files/atoms/files/131217_pactes_bmp_rapport_ademe_2014.pdf

[48] Robin D. *Quelle surveillance développée par Air Paca autour d'Altéo ? Les particules en question. Séminaire annuel de l'OHM-BMP. 27 septembre 2016. Simiane-Collongue.*

Annexe

Saisine de la Cire Sud par l'ARS Paca



— Le directeur général
— Délégation territoriale des Bouches-du-Rhône
— Service santé environnement-DT13
— Affaire suivie par : BOURRELLIER, Sylvie
— Courriel :
— Téléphone :
— Télécopie :
— Réf : DT13-0415-2648-D
— PJ : note présentée à la réunion du 26 mars 2015

INSTITUT DE VEILLE SANITAIRE
Département Coordination des Alertes et
des Régions
Cellule de l'InVS en régions (Cire) Paca et
Corse
ARS de Provence-Alpes-Côte d'Azur
132 boulevard de Paris
CS 50039
13331 MARSEILLE cedex 03
A l'attention de Philippe

Date : 24 avril 2015

Objet : Saisine de l'INVS relative à l'étude de faisabilité d'un
suivi sanitaire des riverains de la société ALTEO sur les
communes de Gardanne et Bouc Bel Air

ARS/PACA
CIRE SUD

06 MAI 2015

ARRIVEE

Suite à la réunion du 26 mars dernier relative aux éventuels impacts sur la santé des riverains de la société ALTEO sur les communes de Gardanne et de Bouc Bel Air (*cf. en PJ les éléments de contexte présentés lors de cette réunion*), je vous confirme que je vous saisis afin que vous examiniez la situation des trois plaignants riverains du stockage de Mange-Garri (leurs pathologies peuvent-elles être le résultat d'une exposition aux rejets d'ALTEO?) et que vous statuez sur l'opportunité d'un suivi sanitaire de la population sur la zone impactée par ALTEO.

Mes services restent à votre disposition pour plus d'informations.

Pour le Directeur Général de l'ARS
et par Délégation
La Déléguée Territoriale des Bouches-du-Rhône

Marie-Christine SAVAILL



Citation suggérée: Impact sanitaire du site de stockage de Mange-Garri. Bouc-Bel-Air, Bouches-du-Rhône, France. Saint-Maurice : Santé publique France, 2017; 42 p.
Disponible à partir de l'URL : www.santepubliquefrance.fr

ISSN : EN COURS / ISBN-NET : 979-10-289-0327-5 / RÉALISÉ PAR LA DIRECTION DE
LACOMMUNICATION, SANTÉ PUBLIQUE FRANCE / DÉPÔT LÉGAL : AVRIL 2017

SANTÉ PUBLIQUE FRANCE / *Impact sanitaire du site de stockage de Mange-Garri.*
Bouc-Bel-Air, Bouches-du-Rhône, France / p. 42