



ALTEO

Gardanne (13)

Risques sanitaires cumulés en lien avec les sites ALTEO de Gardanne et de Mange-Garri

Rapport

Réf : CACISE181610 / RACISE03312 -03

CLD / OL/ CLy

28/09/2018






ALTEO

Gardanne (13)

Risques sanitaires cumulés en lien avec les sites ALTEO de Gardanne et de Mange-Garri

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Projet de Rapport	19/06/2018	01	C. LE DEVEHAT	O. LLONGARIO	O. LLONGARIO
Rapport	21/06/2018	02	C. LE DEVEHAT	O. LLONGARIO	O. LLONGARIO
Complément IEM cumulée	28/09/2018	03	C. LE DEVEHAT 	O. LLONGARIO 	C ; LEYRIS 

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CACISE181610 / RACISE03312 -03
Numéro d'affaire :	A36413
Domaine technique :	IC06
Mots clé du thésaurus	RISQUE SANITAIRE POUSSIÈRES

BURGEAP Aix-en-Provence, 1030, rue JRGG de la Lauzière-Les Milles - 13290 Aix-en-Provence -
Tél : 04.42.77.05.15 • Fax : 04.42.31.41.23 • burgeap.marseille@groupeginger.com

SOMMAIRE

Introduction.....	5
1. Caractérisation des émissions cumulées.....	7
1.1 Localisation des sites	7
1.2 Traceurs chimiques de l'activité des 2 sites	8
1.2.1 Traceurs retenus dans le cadre des mesures	8
1.2.2 Traceurs de risques dans le cadre de l'EQRS	9
2. Caractérisation des risques cumulés	12
2.1 Estimation des risques cumulés pour les polluants disposant d'une VTR	12
2.1.1 Scénario 2015.....	12
2.1.2 Scénario 2017	14
2.2 Exposition cumulée aux poussières (PM10 et PM2,5).....	16
2.2.1 Scénario 2015.....	17
2.2.2 Scénario 2017	18
3. Interprétation d'État des Milieux cumulée	20
3.1 Les différentes campagnes de mesures	20
3.1.1 Étude BRGM, 2016.....	20
3.1.2 Étude AtmoSud, 2018	22
3.1.3 Mesures ALTEO.....	23
3.2 Impact des activités des sites ALTEO sur la qualité des milieux	24
3.2.1 Contribution des émissions du site de Mange-Garri et de Gardanne aux concentrations en poussières en suspension mesurées au voisinage du site	24
3.2.2 Contribution des émissions du site de Mange-Garri et de Gardanne aux poussières qui se déposent au voisinage des sites.....	31
3.2.3 Contribution des émissions du site de Mange-Garri et de Gardanne aux concentrations dans le sol.....	35
4. Conclusion	37

TABLEAUX

Tableau 1. Identification et appréciation des éléments traceurs sur la base des teneurs dans les matériaux solides.....	8
Tableau 2. Identification et appréciation des éléments traceurs sur la base des teneurs dans les PM10.....	9
Tableau 3. Traceurs de risque retenus.....	9
Tableau 4. Émissions cumulées des 2 sites pour les traceurs communs (scénario 2015).....	10
Tableau 5. Émissions cumulées des 2 sites pour les traceurs communs (scénario 2017).....	11
Tableau 6. Risques cumulés pour les effets à seuil par inhalation (2015).....	12
Tableau 7. Risques cumulés pour les effets à seuil par ingestion (2015).....	13
Tableau 8. Risques cumulés pour les effets à seuil (inhalation et ingestion) (2017).....	14
Tableau 9. Risques cumulés pour les effets sans seuil (inhalation et ingestion) (2017)	15
Tableau 10. Concentrations environnementales modélisées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (scénario 2015)	17
Tableau 11. Concentrations environnementales modélisées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (scénario 2017)	18
Tableau 12 : Réglementation des particules en suspension PM10 : Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010.....	29

Tableau 13 : Réglementation des particules en suspension PM2.5 : Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010.....	30
Tableau 14 : flux de dépôts (g/m ² /j) de particules sèches.....	33

FIGURES

Figure 1 : localisation des sites ALTEO.....	7
Figure 2 : Risques cumulés pour les effets à seuil par inhalation (2015).....	13
Figure 3 : Risques cumulés pour les effets à seuil par ingestion (2015).....	14
Figure 4 : Risques cumulés pour les effets à seuil (inhalation et ingestion) (2017).....	15
Figure 5 : Risques cumulés pour les effets sans seuil par inhalation et ingestion (2017)	16
Figure 6 : concentrations cumulées en PM10 (2015).....	17
Figure 7 : concentrations cumulées en PM2,5 (2015).....	18
Figure 8 : concentrations cumulées en PM10 (2017).....	19
Figure 9 : concentrations cumulées en PM2,5 (2017).....	20
Figure 10 : Localisation des 6 stations de mesure BRGM (source : BRGM).....	21
Figure 11 : Localisation des prélèvements de sols BRGM (source : BRGM)	22
Figure 12 : Localisation des points de mesure AtmoSud (source : AtmoSud).....	23
Figure 13 : Localisation des plaquettes de dépôt ALTEO	24
Figure 14 : Concentrations journalières en PM10 période du 24/02/2017 – 21/02/2018 (Source : AtmoSud).....	25
Figure 15 : Concentrations en PM10 en fonction des conditions météorologiques (vitesses et directions de vent) (Source : AtmoSud).....	26
Figure 16 : Concentrations journalières en PM2,5 période du 24/02/2017 – 21/02/2018 (Source : AtmoSud).....	27
Figure 17 : Concentrations en PM2,5 en fonction des conditions météorologiques (vitesses et directions de vent) (Source : AtmoSud).....	28
Figure 18 : Zones d'impact des sites ALTEO selon AtmoSud	29
Figure 19 : Flux de dépôt sec sur plaquettes (en mg/m ² /jour) sur la totalité de la période de mesure (du 15/10 au 16/11/2015) (source : BRGM)	31
Figure 20 : Flux de dépôt totaux en jauges Owen (en mg/m ² /jour) sur les 6 points de mesure (du 15/10 au 16/11/2015) (source : BRGM)	32
Figure 21 : flux de dépôts mensuels (g/m ² /mois) de particules sédimentables période du 24/02/2017 – 08/03/2018 (source : AtmoSud).....	33
Figure 22 : Cartographie des teneurs des éléments inorganiques au voisinage du site de stockage de Mange-Garri supérieures aux seuils d'anomalie (source : BRGM).....	35

Introduction

L'usine de Gardanne produit de l'alumine à partir de la bauxite selon le procédé BAYER. Aujourd'hui le site a une capacité de production de plus de 600 000 t/an d'alumines dites « techniques ». Le procédé utilisé est une attaque de la bauxite à la soude concentrée et à haute température et haute pression (procédé « BAYER ») assurée par l'utilisation de vapeur.

Ce procédé génère des alumines de haute technicité mais également :

- des effluents liquides rejetés en mer, au large de Cassis ;
- des résidus solides couramment dénommés « résidus de Bauxite » :

Depuis 2016, afin de ne rejeter en mer que des effluents liquides, les « résidus de Bauxite » générés par le procédé de fabrication d'alumines sont traités par des filtres presses pour être stockés sur le site de Mange-Garri et valorisés sous forme de Bauxaline®.

L'usine ALTEO de Gardanne et le site de stockage des boues de Mange-Garri sont à l'origine d'émissions atmosphériques. Les évaluations des risques sur la santé des populations attribuables à chaque site ont été réalisées, conformément aux recommandations de la circulaire du 9 Aout 2013, qui précise que « les indicateurs de risque issus de l'ERS ne prendront en compte que les émissions attribuables à l'installation classée (bruit de fond exclu) ».

Il est néanmoins demandé à la société ALTEO de répondre à la question des expositions cumulées aux émissions des 2 sites, objet du présent rapport.

L'impact cumulé des 2 sites peut être estimé au travers de 2 approches : IEM (Interprétation de l'État des Milieux) et EQRS (Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires).

Dans le cadre de l'IEM, nous nous attacherons à définir l'existence ou non de zones d'impact cumulées des deux sites Gardanne et Mange-Garri et le cas échéant à statuer sur la compatibilité des milieux avec les usages constatés.

Dans le cadre de l'EQRS, l'évaluation des risques sera réalisée en lien avec les émissions cumulées des deux sites ALTEO : Gardanne et Mange-Garri, selon deux scénarios prédéfinis, à savoir :

- Scénario 2015 (caractéristique de la situation à la date de dépôt du dossier de demande d'exploiter)
- Scénario 2017 (caractéristique de la situation actuelle).

Les éléments repris dans le présent rapport sont issus des documents suivant :

- Diagnostic de l'influence des émissions de poussières du site de stockage de Mange-Garri sur la qualité des milieux au voisinage du site, rapport final réalisé par le BRGM (BRGM/RP-65735-FR) et daté de mars 2016 : document pdf de 76 pages.
- Diagnostic de l'influence des émissions de poussières du site de stockage de Mange-Garri sur la qualité des milieux au voisinage du site, Annexes du rapport final réalisé par le BRGM (BRGM/RP-65735-FR) et daté de mars 2016 : document pdf de 762 pages.
- Qualité de l'air autour des sites ALTEO de Gardanne et Mange-Garri Campagne de mars 2017 à février 2018. AtmoSud (septembre 2018).
- Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site ALTEO de Gardanne. Rapport BURGEAP RACISE00067-c du 21/06/2011 ; prise en compte pour les scénarios 2015 et 2017.

Aucune modification notable n'étant intervenue sur le site depuis le dépôt du dossier en 2015, cette étude reste valable pour caractériser les risques sanitaires inhérents aux émissions atmosphériques du site de Gardanne.

- Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de Mange Garri. Rapport ANTEA A 72432 /A de décembre 2013 ; prise en compte pour le scénario 2015 ;
- Évaluation des risques sanitaires liés aux émissions atmosphériques du site de Mange Garri. Rapport ANTEA n°89340 /A de juin 2017, prise en compte pour le scénario 2017 ;

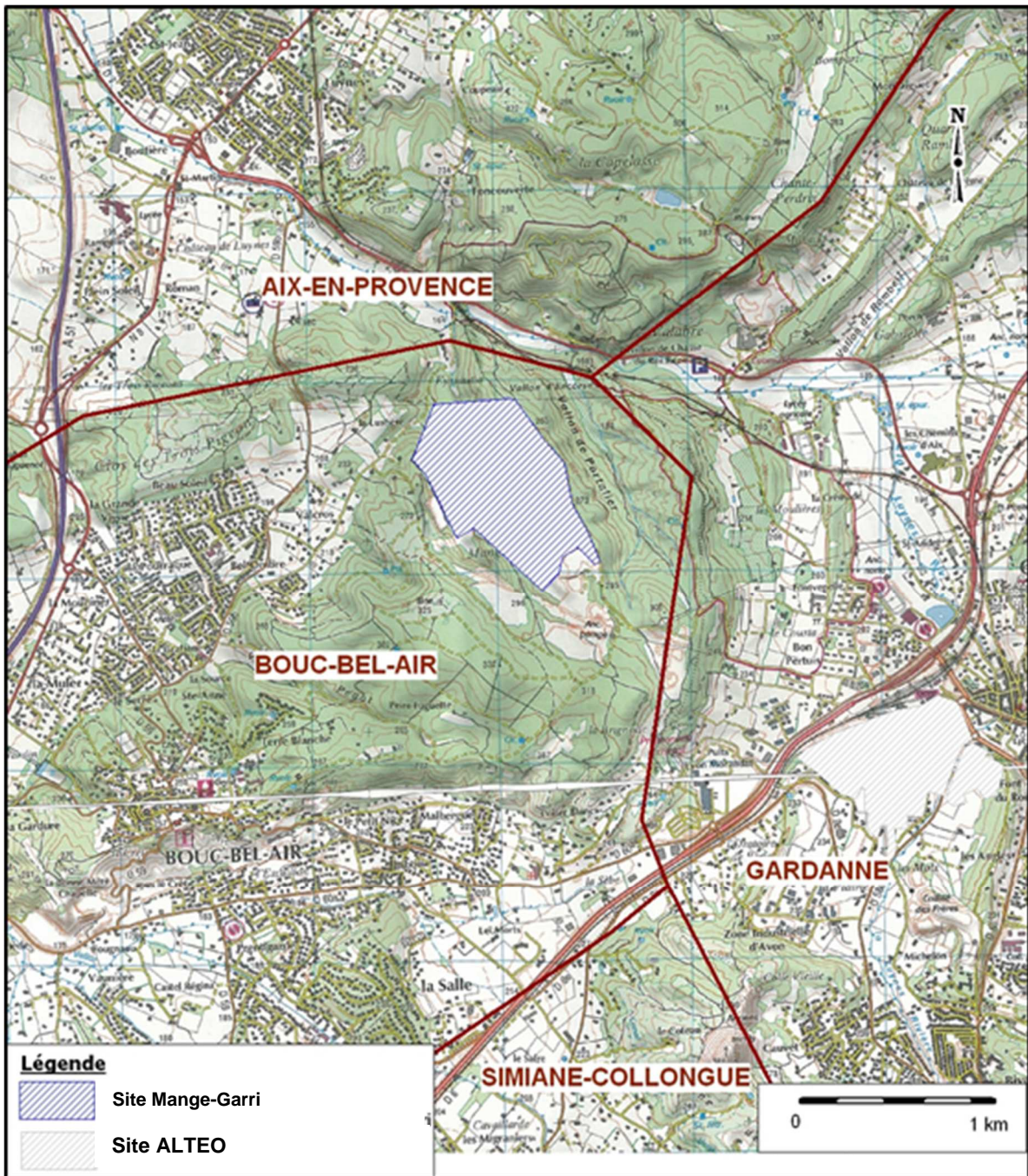
Il est à noter que ce cumul a pris en compte les ERS des 2 sites disponibles à date.

1. Caractérisation des émissions cumulées

1.1 Localisation des sites

Le site ALTEO de production d'alumine est localisé sur la commune de Gardanne (13). La décharge de Mange Garri est située sur la commune de Bouc-Bel-Air, à 1 km à vol d'oiseau des installations de production du site ALTEO. Ce site se trouve en rive gauche de la Luyne, au Nord-est du bourg de Bouc Bel Air.

Figure 1 : localisation des sites ALTEO



Les principales sources d'émission atmosphériques recensées sur le **site ALTEO de Gardanne** (13) sont :

- La chaudière HP2 (fonctionnant principalement au gaz naturel),
- La chaudière HP3 (fonctionnant principalement au fuel TBTS),
- Les 3 fours de calcination,
- Les 3 chaudières BP1, BP2 et BP3 (fonctionnant au gaz naturel),
- Les émissions diffuses d'alumines ou de bauxite issues des zones de stockage.

Deux bassins sont exploités sur **le site de Mange Garri** pour le stockage des résidus de bauxite : les bassins 5 et 6. Le bassin 7 quant à lui reçoit les eaux pluviales pour recyclage. Par ailleurs, le bassin 7 est utilisé comme bassin de secours des rejets de la conduite à la mer.

L'ensemble des activités sur le centre de stockage de Mange Garri, pourra donc être à l'origine de ré envoi de poussières.

Ces émissions diffuses de poussières concernent notamment :

- la manipulation des stockages lors de l'épandage des résidus de bauxite sur les deux bassins 5 et 6 ;
- les phénomènes d'érosion éolienne sur les bassins 5, 6 et 7;
- et la circulation des camions sur les routes et pistes du site, puis lors de la circulation sur les bassins 5 et 6.

1.2 Traceurs chimiques de l'activité des 2 sites

1.2.1 Traceurs retenus dans le cadre des mesures

Afin de caractériser l'influence des émissions du site sur la qualité des milieux, le BRGM a réalisé une identification des traceurs des activités des sites ALTEO, pour :

- les matériaux stockés sur le site de Mange-Garri, à savoir :
 - la résidus de bauxite issus du site de stockage,
 - la Bauxite issue du site de stockage,
 - les Matériaux blancs issus du site de stockage.

Tableau 1. Identification et appréciation des éléments traceurs sur la base des teneurs dans les matériaux solides

Source	Éléments traceurs
Bauxaline issue du site de stockage	Majeurs : Fe, Na, Ti , P Traces/REE : Cr, Nb, V, Zr, B, Ce, Nd, Y, As
Bauxite issue du site de stockage	Majeurs : Al, Fe, Ti Traces/REE : Cr, V, Nb, Zr, Ce
Matériaux blancs issus du site de stockage	Majeurs : Al, Ti Traces/REE : B, Cr, Li, Nb
Éléments non traceurs :	
Majeurs : <i>Ca, K, Mg, Mn, Si</i>	
Traces/REE : <i>Ag, Ba, Be, Bi, Cd, Cl, Co, Cu, F, Hf, Mo, Ni, Pb, Sb, Sn, Sr, U, W, Zn, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, Lu, Pr, Sm, Tb, Tm, Yb</i>	

Source : BRGM

En rouge : les très bons traceurs / en orange : les bons traceurs / en noir : les traceurs ni bons ni très bons

Les traceurs communs à la bauxite et à la bauxaline sont le Fer, le Titane, le Chrome, le Vanadium, le Niobium, le Zirconium.

- les poussières en lien avec les matériaux stockés sur le site de Mange-Garri : PM10 – bauxaline.

Tableau 2. Identification et appréciation des éléments traceurs sur la base des teneurs dans les PM10

Source	Éléments traceurs
PM ₁₀ de Bauxaline	Majeurs : Fe, Ti, Al Traces/REE : Ce, Cr, V, La, Nd
Éléments non traceurs : <i>As, Mn, Pb, Sr</i>	

Source : BRGM

En rouge : les très bons traceurs / en orange : les bons traceurs / en noir : les traceurs ni bons ni très bons

L'Anses¹ dans son expertise des données produites par le BRGM considère que l'identification des éléments traceurs de Bauxaline est argumentée. Les critères appliqués pour considérer comme traceurs ou non les éléments, puis les qualifier de bons ou de très bons traceurs sont en partie empiriques; mais ils apparaissent cependant raisonnés.

1.2.2 Traceurs de risques dans le cadre de l'EQRS

Les traceurs de risques retenus dans le cadre des différents dossiers d'ERS sont reportés ci-après :

Tableau 3. Traceurs de risque retenus

Composés	Effets		ERS site Gardanne	ERS Mange Garri (2015)	ERS Mange Garri (2017)
	A seuil	Sans seuil			
Poussières (PM10 et PM2,5)	X		✓	✓	✓
Aluminium	X		✓	✓	✓
Fer	X		✓	✓	✓
HAP (Benzo(a)pyrène)	X	X	✓		
Cadmium	X		✓		✓
Mercure	X		✓		
Arsenic	X	X	✓		✓
Plomb	X	X	✓		✓
Antimoine	X		✓		✓
Chrome (III et VI)	X	X	✓		✓
Cobalt	X		✓		✓
Manganèse	X		✓		✓
Nickel	X	X	✓		✓
Vanadium	X		✓		✓
Zinc	X		✓		✓

¹ NOTE d'appui scientifique et technique de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relative à une analyse complémentaire en lien avec l'impact des émissions de poussières issues du centre de stockage de Mange-Garri (société Alteo). Anses, 4 janvier 2017.

Composés	Effets		ERS site Gardanne	ERS Mange Garri (2015)	ERS Mange Garri (2017)
	A seuil	Sans seuil			
Naphtalène	X	X	✓		
Acénaphène	X	X	✓		
Benzène	X	X	✓		
Ethylbenzène	X		✓		
Formaldéhyde	X		✓		
Silicium (SiO ₂)	X				✓
Sélénium	X				✓
Baryum	X				✓
Cuivre	X				✓
Molybdène	X				✓
Argent	X				✓
Bore	X				✓
Étain	X				✓
Sr (Strontium)	X				✓
Uranium	X				✓
Fluor	X				✓
HC16-C21	X				✓
HC21-C35	X				✓

Les principaux composés pour lesquels il est possible d'observer un cumul d'émission pour le scénario 2015 sont :

- Les poussières (PM10 et PM2,5),
- L'aluminium
- Le fer.

Tableau 4. Émissions cumulées des 2 sites pour les traceurs communs (scénario 2015)

Polluant	site ALTEO Gardanne	site ALTEO Mange Garri	2 sites ALTEO
	Flux de polluant (kg/an)		
PM10	137 548	14 177	151 725
PM2.5	100 960	1 879	102 839
Al	45 368	2 268	47 637
Fe	3 068	7 513	10 581

Sources : ERS ANTEA (2013) et BURGEAP (2015)

Pour faire suite aux expertises réalisées en 2017 par le BRGM et l'Anses, des traceurs complémentaires ont été rajoutés pour caractériser les émissions de Mange-Garri. Ainsi, de nouveaux traceurs communs ont été identifiés : le sélénium, le cadmium, le chrome, le vanadium, le cuivre, le nickel, le plomb, l'antimoine, le cobalt et le manganèse.

Tableau 5. Émissions cumulées des 2 sites pour les traceurs communs (scénario 2017)

Polluant	site ALTEO Gardanne	site ALTEO Mange-Garri	2 sites ALTEO
Flux de polluant (kg/an)			
PM10	137 548	32 659	170 208
PM2.5	100 960	3 934	104 895
Al	45 368	8 393	53 762
Cd	4	0,03	4
As	6	7	12
Pb	14	3	17
Sb	28	0,2	28
Cr	20	77	97
Co	33	0,4	33
Mn	20	36	56
Ni	471	1	472
V	193	52	244
Zn	450	3	454
Fe	3 068	17 505	20 573

Sources : ERS ANTEA (2017) et BURGEAP (2015)

2. Caractérisation des risques cumulés

Au vu des cartographies des risques réalisées dans le cadre des dossiers relatifs à chaque site, il n'apparaît pas de zone de recoupement des zones d'impact. Les cumulés de QD et d'ERI ont néanmoins été réalisés :

- De manière globale sur l'ensemble des aires d'études des 2 sites, par l'intermédiaire des cartographies des risques ;
- De manière spécifique au niveau des populations sensibles pour lesquelles il est possible d'estimer le cumul des expositions, au vu des données disponibles (points modélisés dans le cadre des études relatives aux 2 sites) :
 - L'École/crèche de Gardanne (ERP le plus proche du site de Mange Garri dans le 2^{ème} sens des vents dominants et ERP le plus proche du site de Gardanne),
 - Le lycée de Gardanne (ERP dans Gardanne).

2.1 Estimation des risques cumulés pour les polluants disposant d'une VTR

Les tableaux ci-après présentent les niveaux de risques cumulés en lien avec les émissions des 2 sites (Gardanne et Mange Garri).

Il est à noter que les niveaux de risques présentés ci-après intègrent la somme de l'ensemble des indicateurs de risques de tous les composés. Ceci constitue **une approche majorante** au vu des recommandations de la circulaire du 9 Aout 2013, qui demande une interprétation des « Résultats de l'ERS, substance par substance ».

Pour rappel, pour les effets à seuil, il est défini un quotient de danger (QD) par comparaison des niveaux d'exposition et des valeurs toxicologiques de référence. Un QD inférieur à 1 (valeur seuil définie dans la circulaire du 9 aout 2013) signifie que l'exposition de la population n'atteint pas le seuil de dose à partir duquel peuvent apparaître des effets indésirables pour la santé humaine.

Pour les effets sans seuil, il est défini un excès de risque individuel (ERI). Les ERI s'expriment sous la forme mathématique suivante 10^{-n} . Un excès de risque individuel de 10^{-5} (valeur seuil définie dans la circulaire du 9 aout 2013) représente la probabilité supplémentaire, par rapport à une personne non exposée, de développer un cancer pour 100 000 personnes.

2.1.1 Scénario 2015

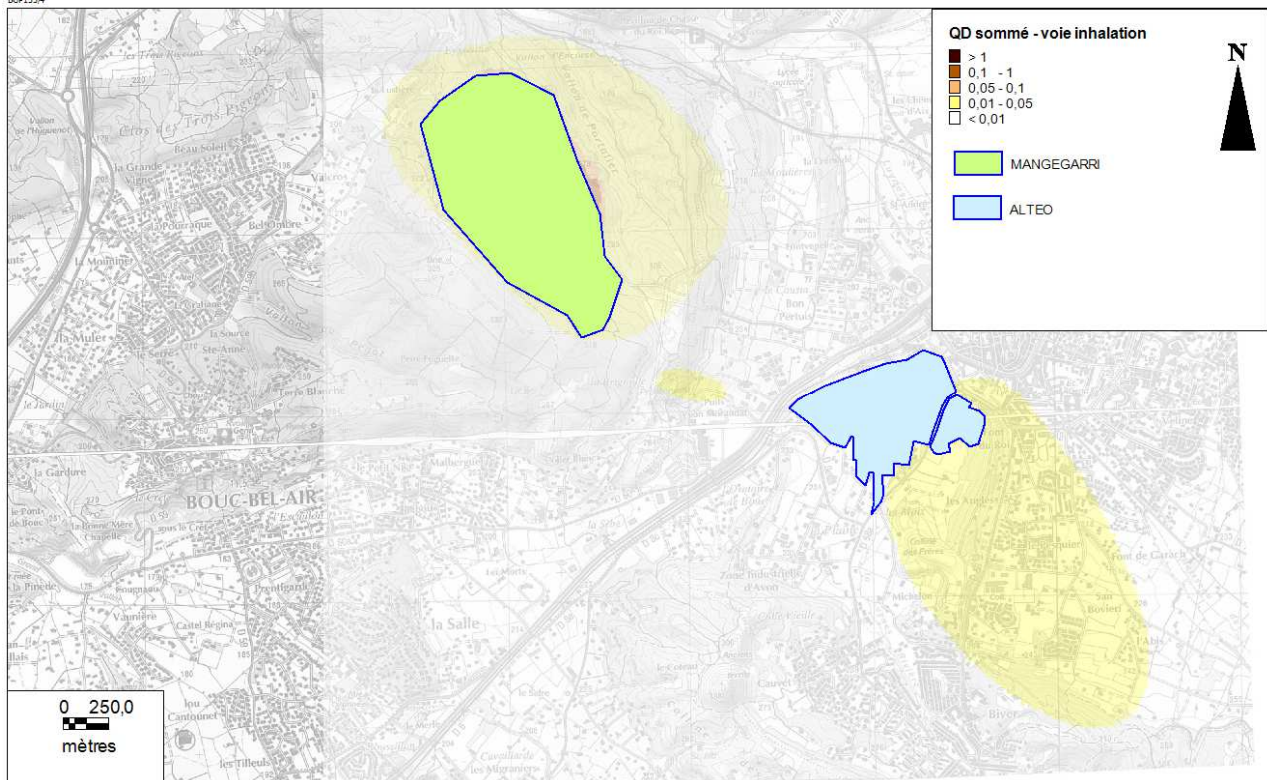
Il est à noter que les composés émis par le site de Mange-Garri ne présentent pas d'effets sans seuil. Ainsi, seuls les résultats de cumul pour les effets à seuil (QD) sont présentés ci-après.

Tableau 6. Risques cumulés pour les effets à seuil par inhalation (2015)

		inhalation		
		QD lié au site de Gardanne	QD lié au site de Mange-Garri	QD sommé
le lycée de Gardanne	adulte	0,0015	0,0005	0,002
	enfant			
Ecole de Gardanne	adulte	0,001	0,0015	0,0025
	enfant			

Les quotients de dangers sommés au niveau des populations sensibles sont de 400 à 500 fois inférieurs à la valeur seuil de 1.

Figure 2 : Risques cumulés pour les effets à seuil par inhalation (2015)



Sur cette carte, il n'apparaît pas de zone de cumul d'exposition et donc de risque. La valeur de QD moyenne sur la zone est de l'ordre de 0,01 (100^{ème} de la valeur seuil) et ne dépasse pas 0,1 (10^{ème} de la valeur seuil).

Les risques cumulés pour les effets à seuil par inhalation restent faibles et inférieurs à la valeur seuil de 1.

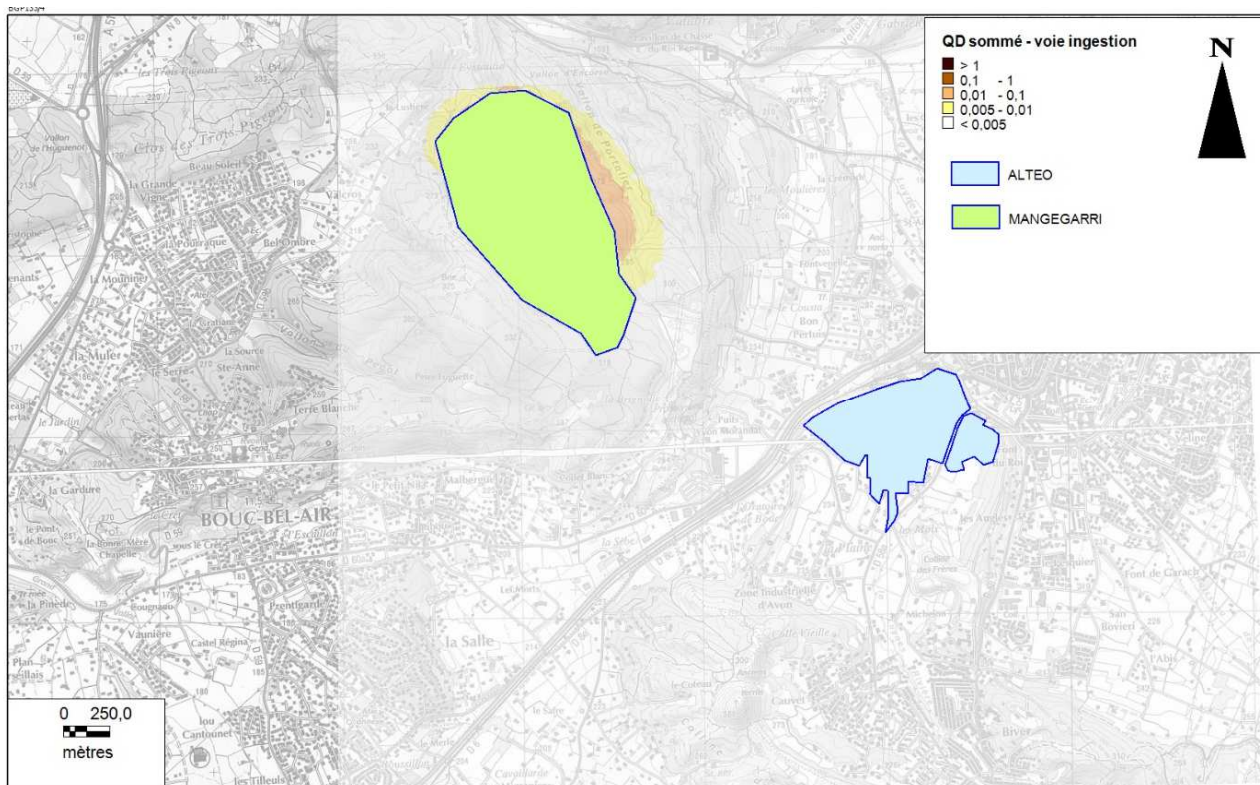
Les risques pour les effets sans seuil par inhalation sont uniquement liés au site de Gardanne. Ils sont inférieurs à la valeur seuil de 10⁻⁵.

Tableau 7. Risques cumulés pour les effets à seuil par ingestion (2015)

		ingestion		
		QD lié au site de Gardanne	QD lié au site de Mange-Garri	QD sommé
le lycée de Gardanne	adulte	0,00004	0,00004	0,0001
	enfant	0,0005	0,0002	0,0007
Ecole de Gardanne	adulte	0,00003	0,0001	0,0002
	enfant	0,0004	0,0005	0,001

Les quotients de dangers sommés au niveaux des populations sensibles sont de 1 000 à 10 000 fois inférieurs à la valeur seuil de 1.

Figure 3 : Risques cumulés pour les effets à seuil par ingestion (2015)



Sur cette carte, il n'apparaît pas de zone de cumul d'exposition et donc de risque. Les valeurs de QD moyens sont de l'ordre de 0,001 (1 000^{ème} de la valeur seuil) et ne dépassent pas au maximum 0,1 (10^{ème} de la valeur seuil).

Les risques cumulés pour les effets à seuil par ingestion restent faibles et inférieurs à la valeur seuil de 1.

Les risques pour les effets sans seuil par ingestion sont uniquement liées au site de Gardanne. Ils sont inférieurs à la valeur seuil de 10⁻⁵.

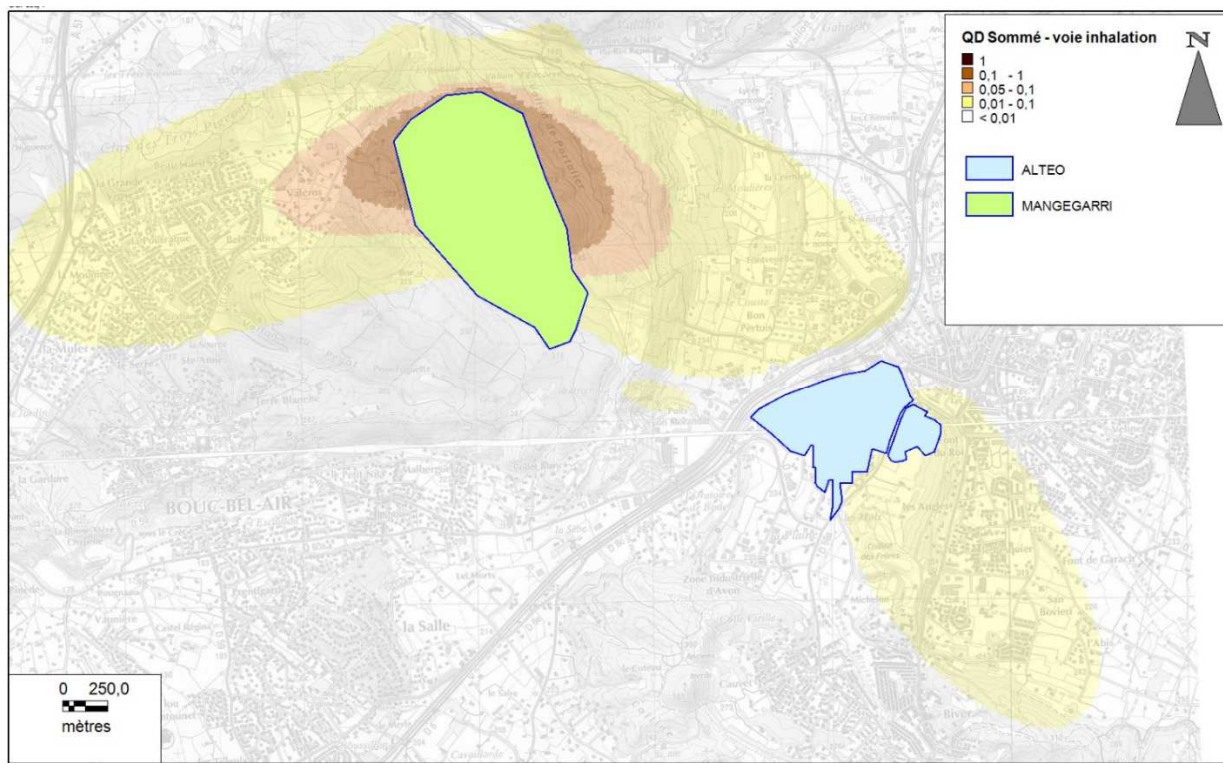
2.1.2 Scénario 2017

Tableau 8. Risques cumulés pour les effets à seuil (inhalation et ingestion) (2017)

		inhalation			Ingestion		
		QD lié au site de Gardanne	QD lié au site de Mange-Garri	QD sommé	QD lié au site de Gardanne	QD lié au site de Mange-Garri	QD sommé
lycée de Gardanne	adulte	0,0015	0,004	0,006	0,00004	0,0001	0,00014
	enfant				0,0005	0,0001	0,00016
École de Gardanne	adulte	0,001	0,012	0,013	0,00003	0,0003	0,0003
	enfant				0,0004	0,0002	0,0006

Les quotients de dangers sommés au niveaux des populations sensibles sont globalement inférieurs à 100 fois valeur seuil de 1 pour les effets par inhalation et de 1 000 à 7 000 fois inférieurs à la valeur seuil de 1 pour les effets par ingestion.

Figure 4 : Risques cumulés pour les effets à seuil (inhalation et ingestion) (2017)



Sur cette carte, il n'apparait pas de zone de cumul de risque, pour des niveaux 100 fois inférieurs à la valeur seuil.

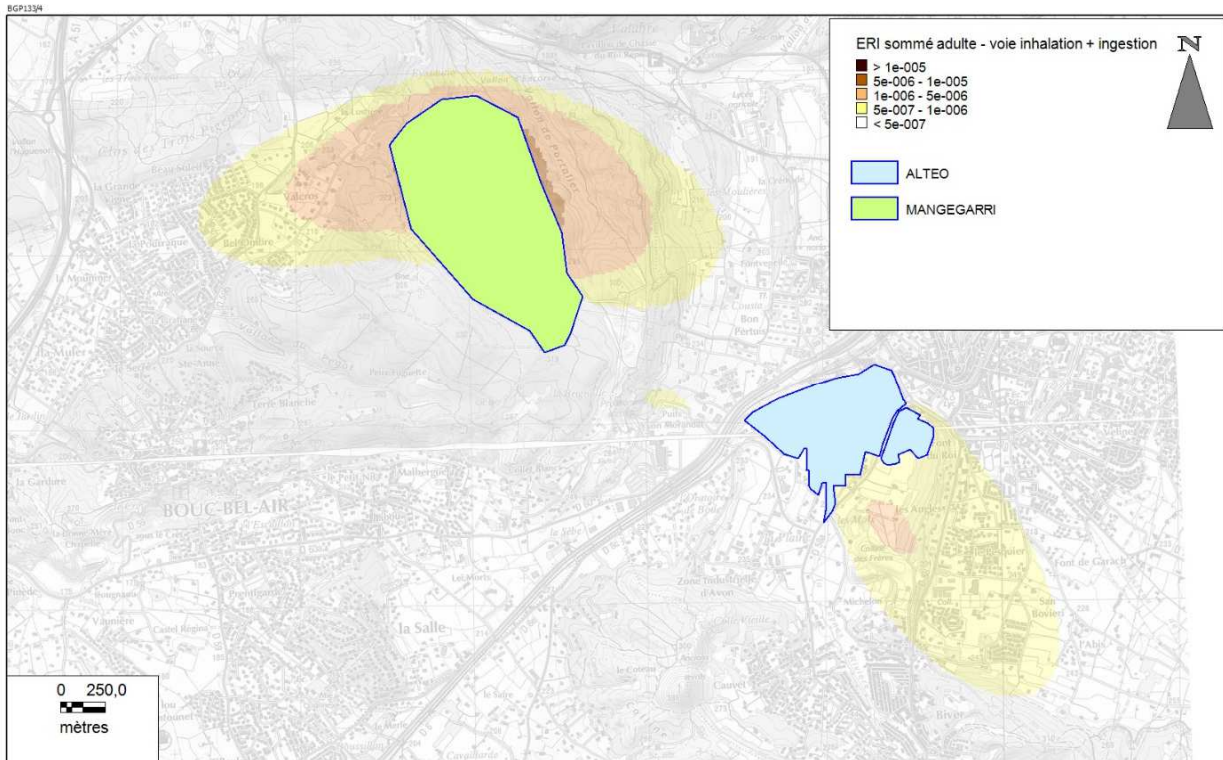
Les risques cumulés pour les effets à seuil par inhalation et ingestion restent faibles et inférieurs à la valeur seuil de 1.

Tableau 9. Risques cumulés pour les effets sans seuil (inhalation et ingestion) (2017)

		Inhalation			Ingestion		
		ERI lié au site de Gardanne	ERI lié au site de Mange-Garri	ERI sommé	ERI lié au site de Gardanne	ERI lié au site de Mange-Garri	ERI sommé
lycée de Gardanne	adulte	6,2E-08	5,9E-08	1,2E-07	2,36E-09	4,2E-09	6,5E-09
	enfant	1,2E-08	1,2E-08	2,4E-08	5,65E-09	5,7E-10	6,2E-09
Ecole de Gardanne	adulte	4,4E-08	1,6E-07	2,0E-07	2,11E-09	1,3E-08	1,5E-08
	enfant	8,9E-09	3,1E-08	4,0E-08	5,05E-09	1,8E-09	6,9E-09

Les excès de risques individuels sommés au niveaux des populations sensibles sont au maximum de l'ordre de 2.10^{-7} , soit 50 fois inférieurs à la valeur seuil de 10^{-5} .

Figure 5 : Risques cumulés pour les effets sans seuil par inhalation et ingestion (2017)



Sur cette carte, il n'apparait pas de zone de cumul de risque, pour des niveaux 100 fois inférieurs à la valeur seuil.

Les risques cumulés pour les effets sans seuil (inhalation et ingestion) restent faibles et inférieurs à la valeur seuil de 1.10^{-5} .

2.2 Exposition cumulée aux poussières (PM10 et PM2,5)

Les poussières constituent le traceur principal des émissions des activités d'ALTEO (site de Gardanne et stockage de Mange-Garri). Elles ne disposent pas de VTR ; aucune caractérisation quantitative des risques n'est possible pour ces composés. Elles disposent néanmoins de valeurs de référence (valeurs réglementaires et valeurs guides de qualité des milieux) permettant de juger des niveaux d'exposition des populations.

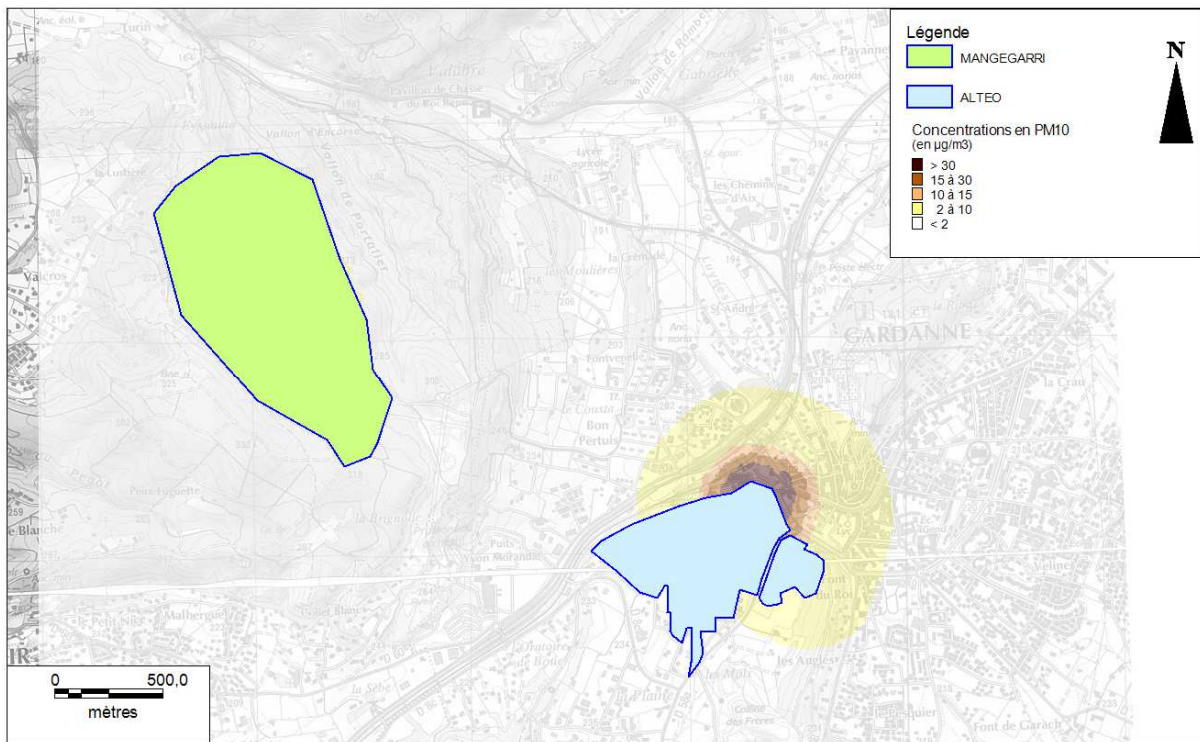
2.2.1 Scénario 2015

Les tableaux ci-après présentent les concentrations modélisées cumulées au niveau des 2 points caractéristiques des populations sensibles pour lesquels un cumul des expositions est possible.

Tableau 10. Concentrations environnementales modélisées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (scénario 2015)

	Site de Gardanne		Mange Garri		Somme	
	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5
École de Gardanne (E3/point 4)	1,45	1,75	0,1	0,025	1,6	1,8
lycée de Gardanne (E1/point 2)	1,69	2,13	0,03	0,01	1,7	2,1

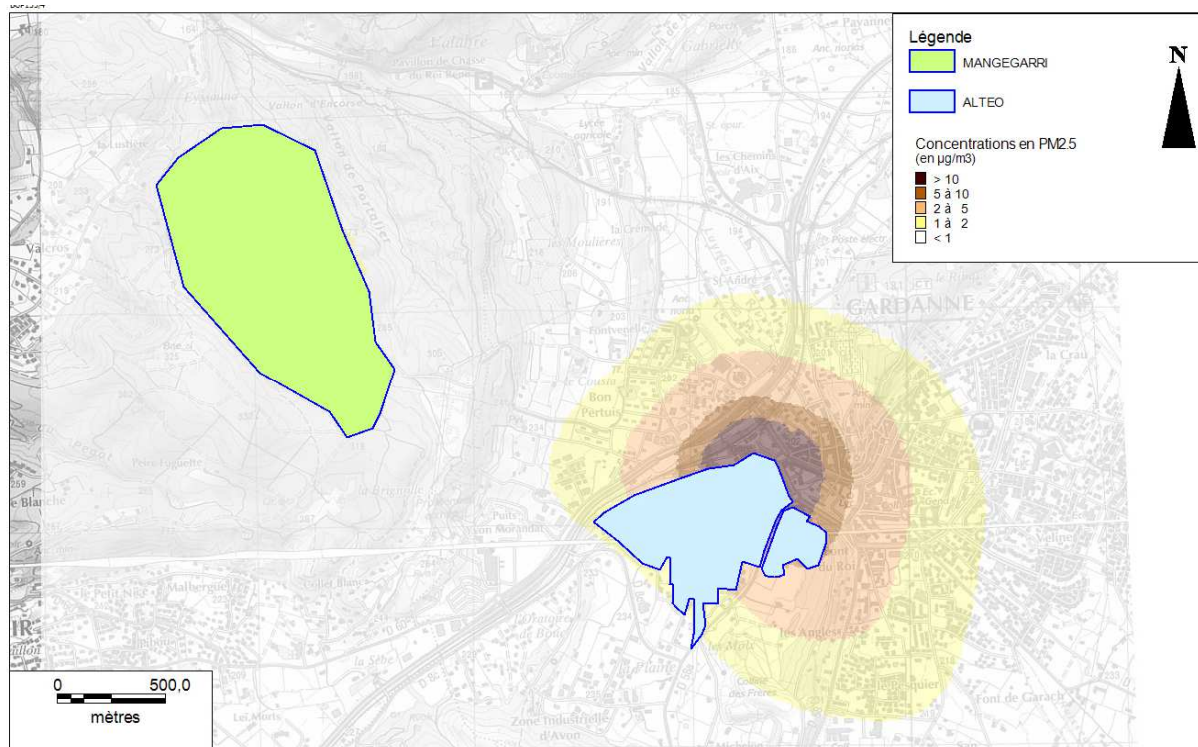
Figure 6 : concentrations cumulées en PM10 (2015)



Ces concentrations moyennes en PM10 sont inférieures à la valeur limite et à l'objectif de qualité de l'air respectivement fixés à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. Elles sont également inférieures à la valeur guide recommandée par l'OMS ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).

Il n'existe pas de zone de cumul d'exposition pour de niveaux supérieurs au 10^{ème} de la valeur guide de l'OMS.

Figure 7 : concentrations cumulées en PM2,5 (2015)



Il en est de même pour les concentrations moyennes en PM2,5 qui sont inférieures à la valeur cible et à l'objectif de qualité de l'air respectivement fixés à 20 µg/m³ et 10 µg/m³ en moyenne annuelle. Elles sont également inférieures à la valeur guide recommandée par l'OMS (10 µg/m³ en moyenne annuelle).

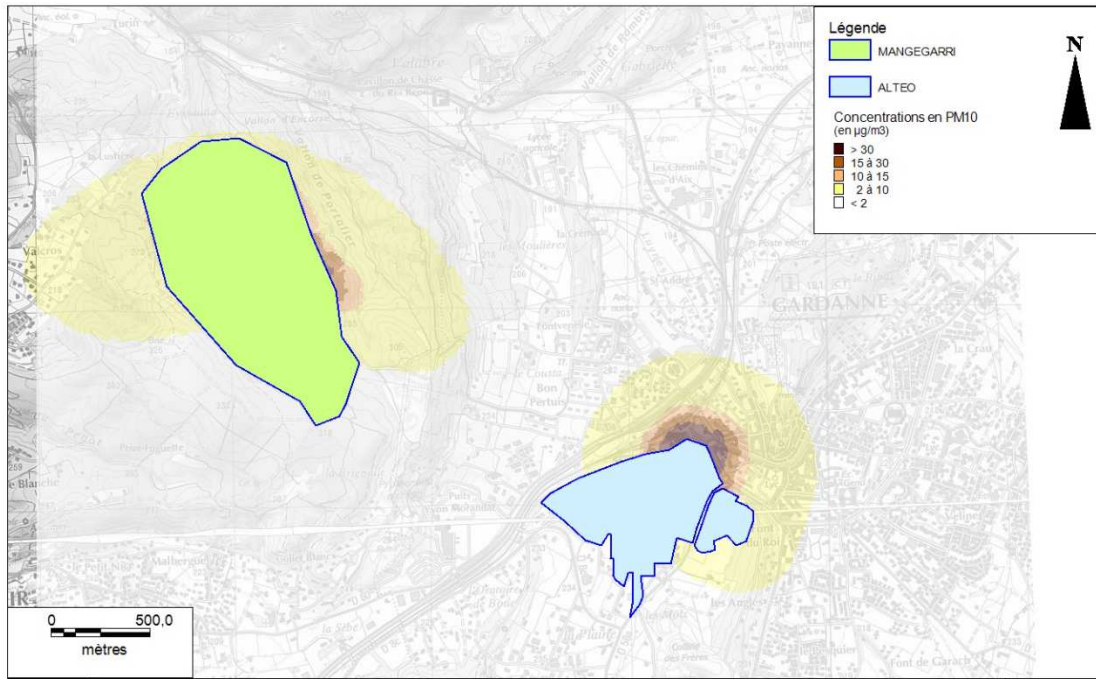
Il n'existe pas de zone de cumul d'exposition pour de niveaux supérieurs au 10^{ème} de la valeur guide de l'OMS.

2.2.2 Scénario 2017

Tableau 11. Concentrations environnementales modélisées en µg/m³ (scénario 2017)

	site de Gardanne		Mange Garri		Somme	
	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5	PM2,5	PM10
École de Gardanne (E3/point 4)	1,45	1,75	0,57	0,12	2,0	1,9
lycée de Gardanne (E1/point 2)	1,69	2,13	0,24	0,05	1,9	2,2

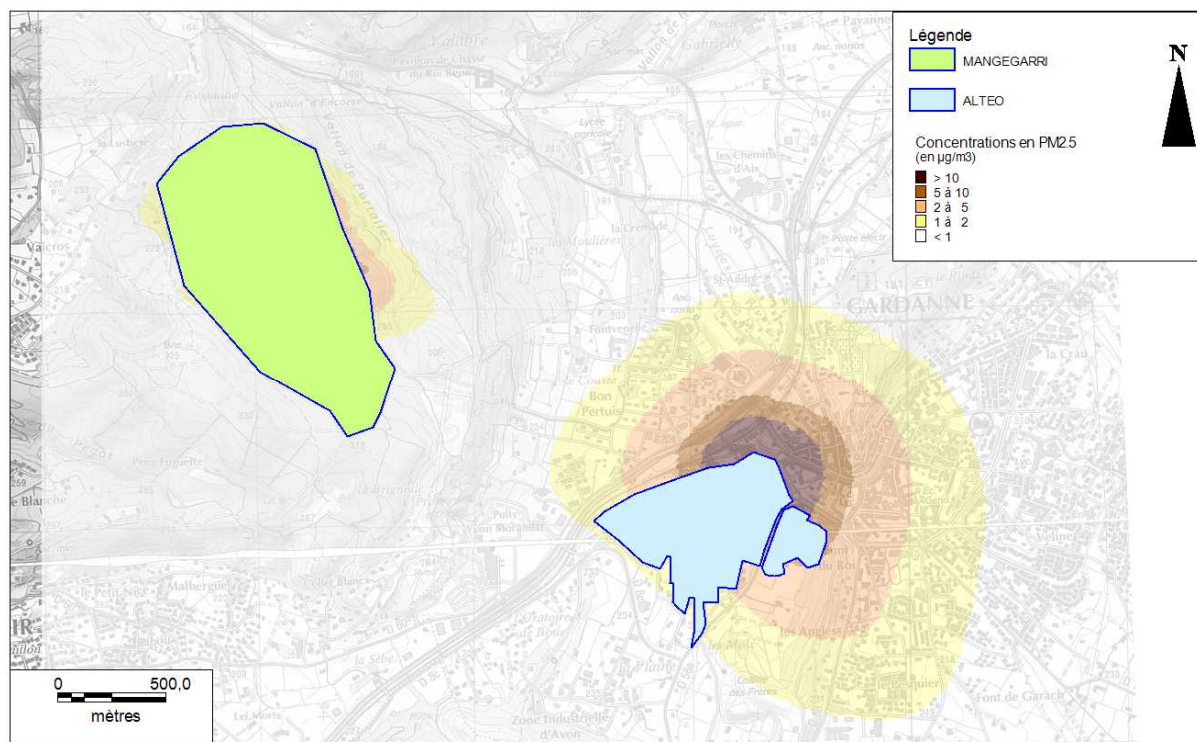
Figure 8 : concentrations cumulées en PM10 (2017)



Les concentrations moyennes en PM10 restent inférieures à la valeur limite et à l'objectif de qualité de l'air (respectivement 40 µg/m³ et 30 µg/m³ en moyenne annuelle). Elles sont également inférieures à la valeur guide recommandée par l'OMS (20 µg/m³ en moyenne annuelle).

Il n'existe pas de zone de cumul d'exposition pour de niveaux supérieurs au 10^{ème} de la valeur guide de l'OMS.

Figure 9 : concentrations cumulées en PM2,5 (2017)



Le même constat est fait pour les concentrations moyennes en PM2,5 qui restent également inférieures à la valeur cible et à l'objectif de qualité de l'air (respectivement 20 µg/m³ et 10 µg/m³ en moyenne annuelle). Elles sont également inférieures à la valeur guide recommandée par l'OMS (10 µg/m³ en moyenne annuelle).

Il n'existe pas de zone de cumul d'exposition pour de niveaux supérieurs au 10^{ème} de la valeur guide de l'OMS.

3. Interprétation d'État des Milieux cumulée

3.1 Les différentes campagnes de mesures

3.1.1 Étude BRGM, 2016

Un diagnostic de l'influence des émissions de poussières du site de stockage de Mange-Garri sur la qualité des milieux au voisinage du site a été réalisé par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)². La campagne d'investigations menée par le BRGM a été mise en œuvre entre la fin de l'année 2015 et le début 2016. Les objectifs de cette campagne étaient :

- d'évaluer la dégradation de la qualité des milieux d'exposition. En première approche, seuls les sols de surface, les poussières en suspension et les poussières sédimentables sont investiguées ;
- dans la mesure du possible, d'apprécier la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux poussières en suspension et sédimentables mesurées chez les riverains.

² Diagnostic de l'influence des émissions de poussières du site de stockage de Mange-Garri sur la qualité des milieux au voisinage du site, rapport final réalisé par le BRGM (BRGM/RP-65735-FR) et daté de mars 2016

► **Sur site :**

- des prélèvements ont été réalisés et analysés afin de mieux caractériser les matériaux stockés du point de vue minéralogique et chimique et d'identifier la signature du site de stockage de Mange-Garri.

► **Hors site,**

- 53 échantillons de sol ont été prélevés dans l'environnement du site de stockage. L'ensemble des points sont situés sur les communes de Gardanne, Bouc-Bel-Air et Aix-en-Provence.
- 6 stations de mesure ont été mises en place chez des riverains au voisinage du site sur une durée de 4 à 5 semaines selon les stations, dans chacune des 2 directions de vent considérée (Levant et Mistral). Sur chacune d'elles, ont été réalisés :
 - des prélèvements automatisés de la fraction PM10 des particules en suspension par séquence de 24 h,
 - des mesures optiques en continu des PM10 et PM2,5,
 - des prélèvements de poussières sédimentables totales (par jauges) et sèches (par plaquettes de dépôts).

Les échantillons ont fait l'objet d'une caractérisation complète afin d'apprécier la qualité environnementale du milieu et d'évaluer l'influence du site de Mange-Garri sur la qualité de ces milieux.

L'étude réalisée par le BRGM est principalement axée sur le site de Mange-Garri mais un certain nombre de points de mesures sont également situés dans un large secteur au Sud-est du site, zone impact cumulé potentielle avec le site de Gardanne. C'est la raison pour laquelle les résultats issus de cette étude sont repris ici.

Figure 10 : Localisation des 6 stations de mesure BRGM (source : BRGM)

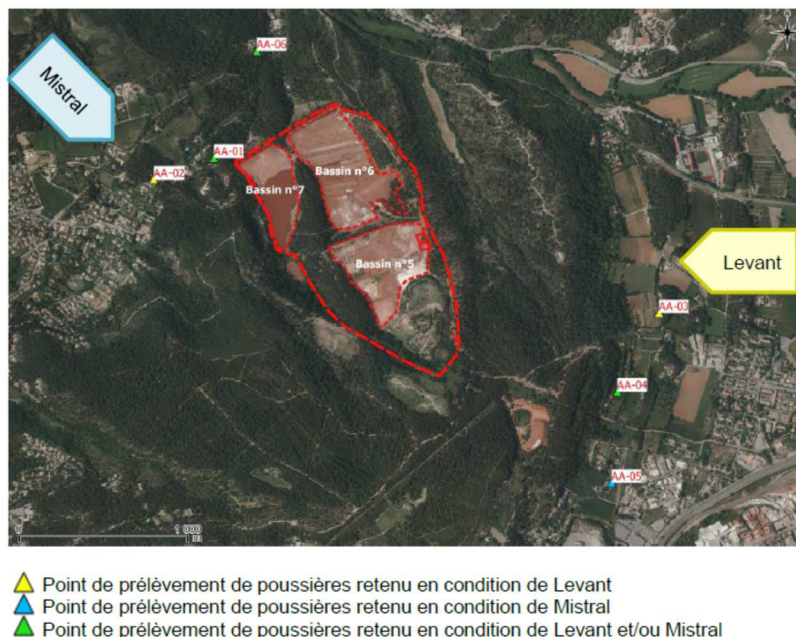
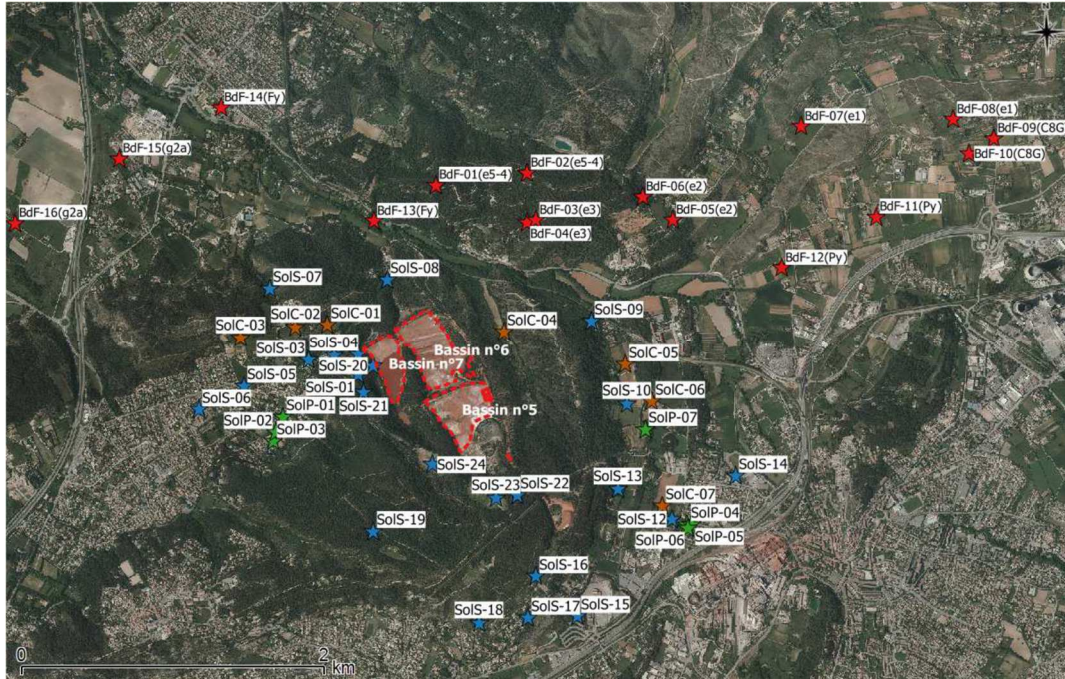


Figure 11 : Localisation des prélèvements de sols BRGM (source : BRGM)



3.1.2 Étude AtmoSud, 2018

Par ailleurs, afin de permettre à la société ALTEO ou aux organismes compétents de disposer d'éléments complémentaires pour réaliser une évaluation des risques sanitaires cumulés des deux sites d'ALTEO, des mesures complémentaires ont été menées par AtmoSud³. La campagne de surveillance des deux sites ALTEO de Gardanne et de Mange-Garri a débuté le 24/02/2017 et s'est déroulée jusqu'au 21/02/2018. Cette campagne de surveillance a pour objectif :

- de mettre en place un dispositif de surveillance **sur une année complète** ;
- d'évaluer la contribution de l'usine de Gardanne et du site Mange-Garri sur la qualité de l'air.

Le dispositif mis en place est axé sur le suivi des substances particulières (toutes sources d'émissions confondues) : les **particules sédimentables** et les **particules en suspension (PM10 et PM2.5)** ; ainsi que sur la composition en métaux de celles-ci afin de discriminer les sources d'émissions potentielles. AtmoSud a complété le dispositif de surveillance existant (site permanent AtmoSud de Gardanne) par 6 sites de mesures supplémentaires, ainsi qu'un site de référence (site non exposé aux émissions des sites ALTEO).

Pour les 7 sites de mesures,

- 4 points sont positionnés à Gardanne,
- 3 points sont positionnés à Bouc-Bel-Air.

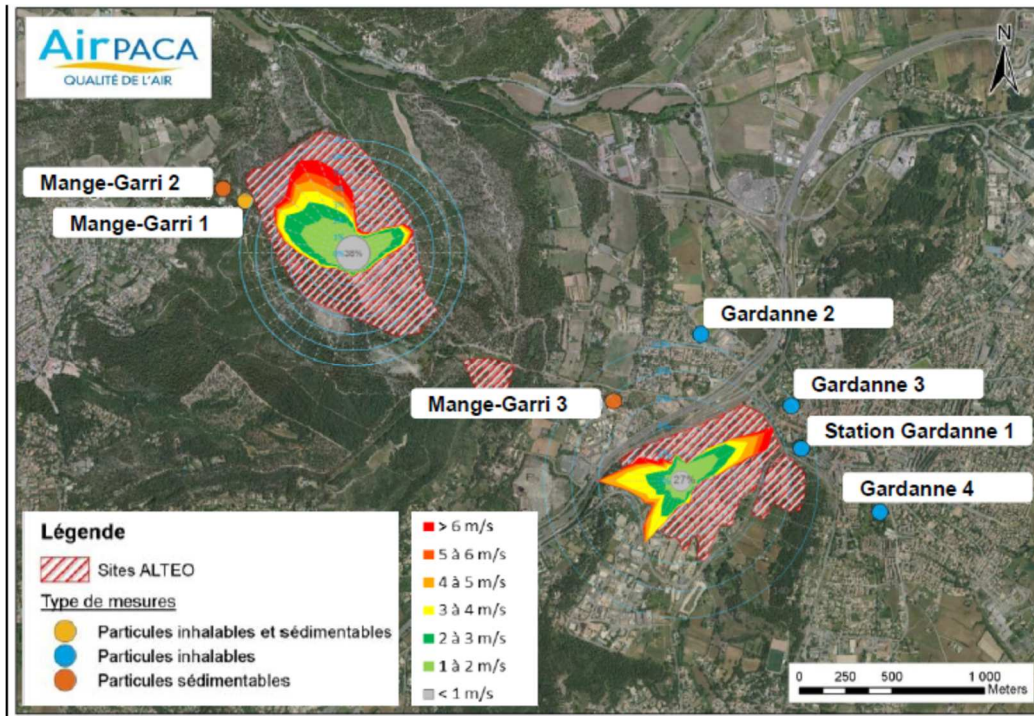
Les points ont été choisis en fonction de la localisation des populations, de **des études d'impacts - modélisations** et des connaissances issues des précédentes expertises (BRGM, IRSN) et **des études d'impacts - modélisations**.

- ★ prélèvements de sols de surface
- ★ prélèvements de sols de jardins potagers
- ★ prélèvements de sols de champs cultivés
- ★ prélèvements de sols témoins

Ce choix a été réalisé en concertation avec la préfecture, l'exploitant et les riverains dans la mesure des moyens disponibles et des possibilités techniques.

³ Qualité de l'air autour des sites ALTEO de Gardanne et Mange-Garri Campagne de mars 2017 à février 2018. AtmoSud (septembre 2018)

Figure 12 : Localisation des points de mesure AtmoSud (source : AtmoSud)



La comparaison des roses des vents sur les stations de Mange-Garri et de Gardanne, obtenues entre mi-janvier et mi-mars 2018, permet de mettre en évidence qu'en présence de Mistral, les vents sont de secteur Nord-Ouest au droit du site de Mange-Garri alors qu'au droit de l'usine de Gardanne, les vents sont canalisés par le relief local et sont d'un large secteur Ouest.

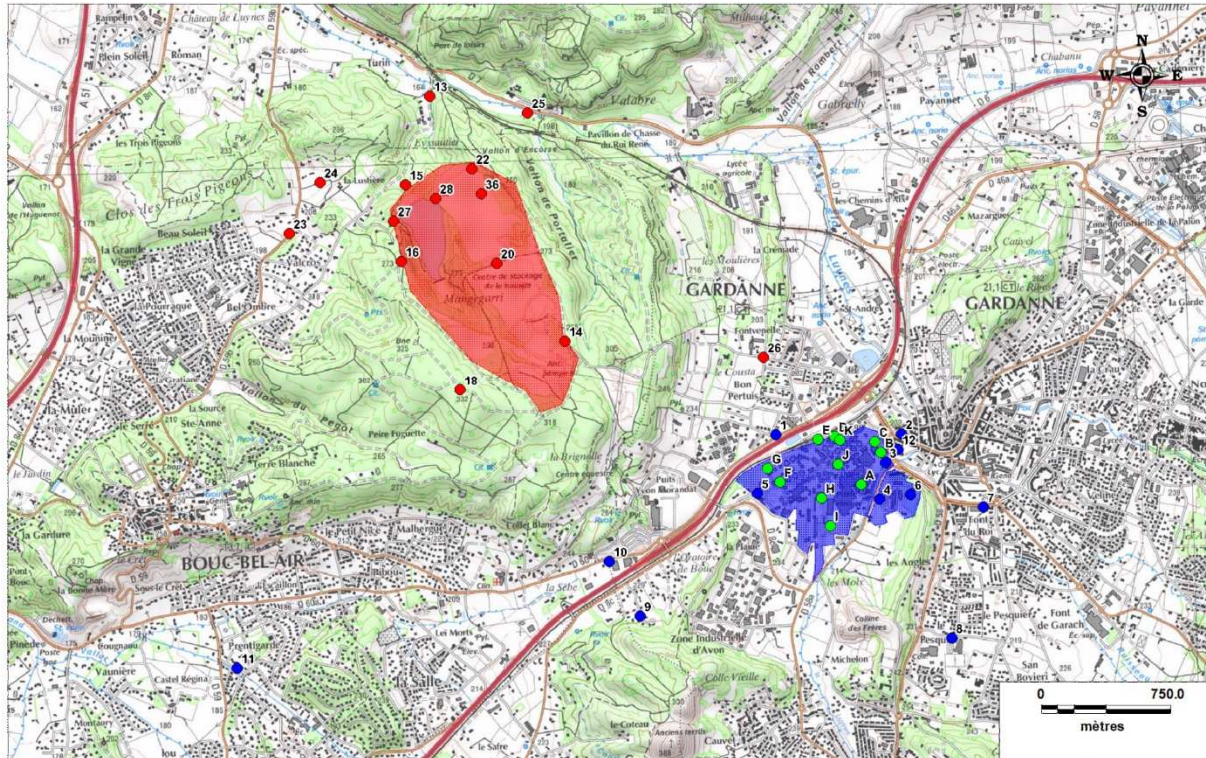
3.1.3 Mesures ALTEO

La société ALTEO réalise également un suivi de l'impact des retombées de poussières atmosphériques dues à l'activité de l'usine de l'entreprise ALTEO sur les sites de Gardanne et de Mange-garri à l'aide des plaquettes de retombées de poussières dites plaquettes DIEM. La fréquence des campagnes est bimensuelle.

Il est à noter que l'objectif premier de ces mesures de retombées de poussières par plaquette est avant tout statistique. Hors site, elles permettent d'assurer le suivi environnemental ; sur site, elles permettent de voir l'évolution de l'empoussièrement en tenant compte des saisonnalités.

Trente Six (36) points de mesures ont été définis : ces points sont positionnés sur site et hors site ; ces derniers sont représentatifs du site en fonction des vents dominants, de l'activité, de la situation géographique des infrastructures (lieux d'extraction et de traitement du matériau) et de la géomorphologie du site. Ils sont implantés sur site et hors site pour le suivi environnemental.

Figure 13 : Localisation des plaquettes de dépôt ALTEO



3.2 Impact des activités des sites ALTEO sur la qualité des milieux

Pour rappel, l'objectif de la présente étude est de définir si les sites ALTEO de Gardanne et de Mange-Garri peuvent avoir des zones d'impact cumulé et le cas échéant statuer sur la compatibilité des milieux avec les usages identifiés sur la zone.

3.2.1 Contribution des émissions du site de Mange-Garri et de Gardanne aux concentrations en poussières en suspension mesurées au voisinage du site

3.2.1.1 PM10

► Étude BRGM

La comparaison des concentrations en PM10 mesurées par le BRGM en amont et en aval éolien du site de stockage de Mange-Garri chez les riverains, effectuée en condition de Levant et de Mistral, montre :

- Qu'il n'y a pas de différence significative entre les concentrations en PM10 mesurées sur les stations situées en amont du site (**AA03**, **AA04** et **AA05** - groupe Amont) et sur les stations situées en aval du site (**AA01** et **AA02** - groupe Aval) pendant les 15 séquences de Levant qui se sont produites lors de la campagne ;
- Qu'il n'y a pas de différence significative entre les concentrations en PM10 mesurées sur les stations situées en amont du site (**AA01**, **AA02** et **AA06** - groupe Amont) et sur les stations situées en aval du site (**AA03**, **AA04** et **AA05** - groupe Aval) pendant les 6 séquences de Mistral qui se sont produites lors de la campagne.

Par ailleurs, pour toutes les stations, les concentrations en PM10 mesurées ne sont pas significativement différentes en fonction de la direction du vent. Cela signifie que les concentrations en PM10 mesurées sur

les différentes stations en condition de Levant (vent d'est) ne sont pas significativement supérieures à celles mesurées en condition de Mistral (vent de nord-ouest) ou en condition de vent variable.

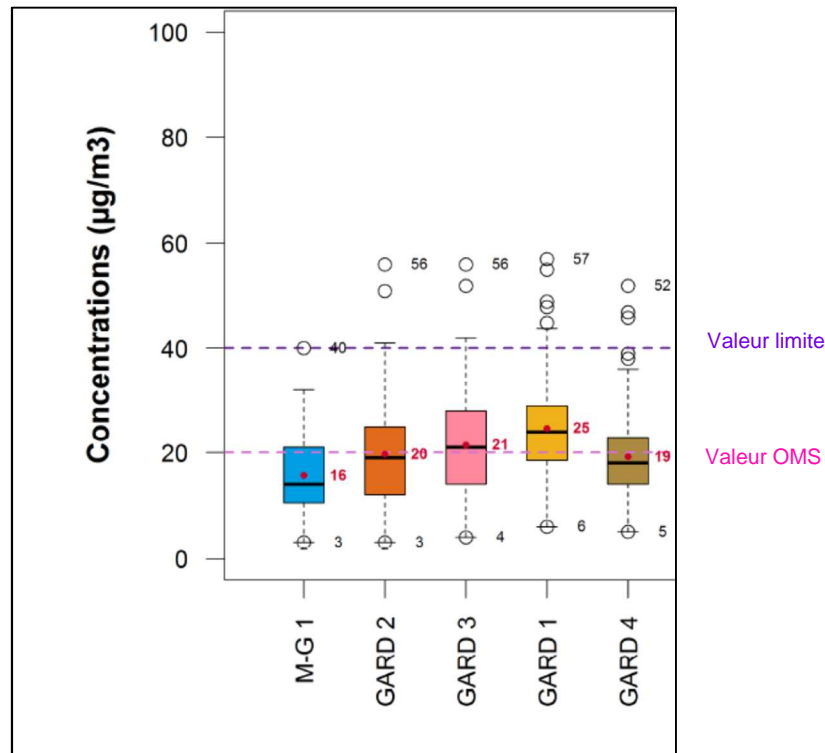
À l'échelle de la durée de la campagne réalisée par le BRGM, il n'y a pas de différence significative entre les concentrations en PM10 mesurées en amont éolien du site de stockage de Mange-Garri et les concentrations mesurées en aval de celui-ci selon deux conditions de vent (Levant et Mistral).

Même si des influences peuvent être observées de manière ponctuelle (épisodes à l'échelle de la journée jusqu'à plusieurs jours consécutifs), le BRGM ne démontre pas d'influence du site de stockage de Mange-Garri sur la concentration des PM10 en aval du site à l'échelle de la durée de la campagne.

► **Étude AtmoSud**

Les concentrations moyennes mesurées sur les différents sites de mesures AtmoSud sont présentées ci-après :

Figure 14 : Concentrations journalières en PM10 période du 24/02/2017 – 21/02/2018
(Source : AtmoSud)



Ces résultats semblent confirmer les premières conclusions du BRGM relative à l'influence du site de Mange-Garri. Le site « Mange-Garri 1 » présente, des niveaux de concentrations en PM10 inférieurs aux autres sites de mesures AtmoSud avec une concentration moyenne sur 1 an de 16 µg/m³. Ceci semble donc démontrer une très faible influence du site ALTEO de Mange-Garri sur les concentrations moyennes journalières en PM10 en proximité immédiate.

Le site « Gardanne 1 – station fixe AtmoSud » est, le site présentant les plus hauts niveaux de concentrations en PM10 avec une concentration moyenne de 27 µg/m³ si l'on considère l'ensemble de la période de mesures.

Le site « Gardanne 3 » présente des niveaux de concentrations en PM10 inférieurs au site « Gardanne 1 » mais plus élevés que ceux des autres sites implantés autour des sites ALTEO avec une concentration moyenne de 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

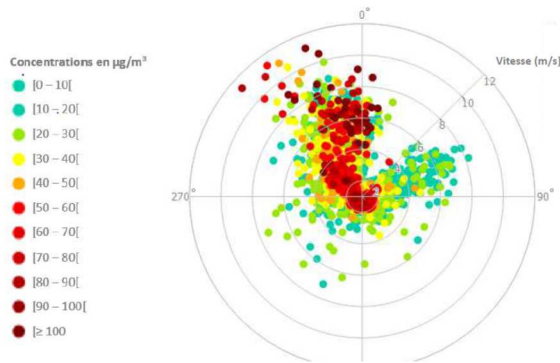
Le site « Gardanne 2 » présente des niveaux de concentrations en PM10 légèrement inférieurs au site « Gardanne 3 » avec une concentration moyenne sur 1 an de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le site « Gardanne 4 » présente, des niveaux de concentrations en PM10 inférieurs aux précédents sites avec une concentration moyenne sur 1 an de 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La décroissance des concentrations en PM10 en fonction de la distance des sites de mesures avec le site ALTEO de Gardanne laisse présager une influence du site ALTEO de Gardanne.

L'influence des conditions météorologiques a, par ailleurs, été étudiée par AtmoSud sur le site « Gardanne 1 – station fixe AtmoSud ».

Figure 15 : Concentrations en PM10 en fonction des conditions météorologiques (vitesses et directions de vent) (Source : AtmoSud)



Les concentrations horaires en PM10 sur le site « Gardanne 1 – station fixe AtmoSud » sont influencées en présence de :

- vents modérés avec une vitesse supérieures à 4 m/s de secteur Nord-Nord-Ouest
- vents faibles à modérés (vitesses inférieures à 4 m/s) de secteur Ouest-Nord-Ouest probablement en lien avec les axes de circulation à proximité et /ou le site ALTEO de Gardanne.

Les teneurs en métaux dans les particules ont par ailleurs été établies par AtmoSud à un pas de temps hebdomadaire tout au long de la campagne de mesures d'une année sur les deux fractions de particules étudiées. Pour 4 des métaux identifiés comme traceurs des activités des sites ALTEO par le BRGM (Cf. Tableau 1), un impact sur la composition en métaux des particules inhalables est identifié et ce principalement sur la fraction PM10. Il s'agit du Titane, du Vanadium, du Fer et de l'Aluminium.

L'envol de poussières du site de Gardanne influe sur les concentrations massiques en PM10 des sites « Gardanne 1 » et « Gardanne 3 » par vent d'un large secteur Nord-Ouest de vitesse supérieure à 4 m/s, sur les traceurs suivants : Titane (Ti), Vanadium (V), Fer (Fe) et Aluminium (Al).

L'envol de poussières stockées sur le site de Mange-Garri n'influe pas ou peu les concentrations massiques journalières de particules (PM10).

► Synthèse

Il n'a pas été identifié de point où les envols de poussières du site de Gardanne et de Mange-Garri se cumulent.

3.2.1.2 PM2,5

► Étude BRGM

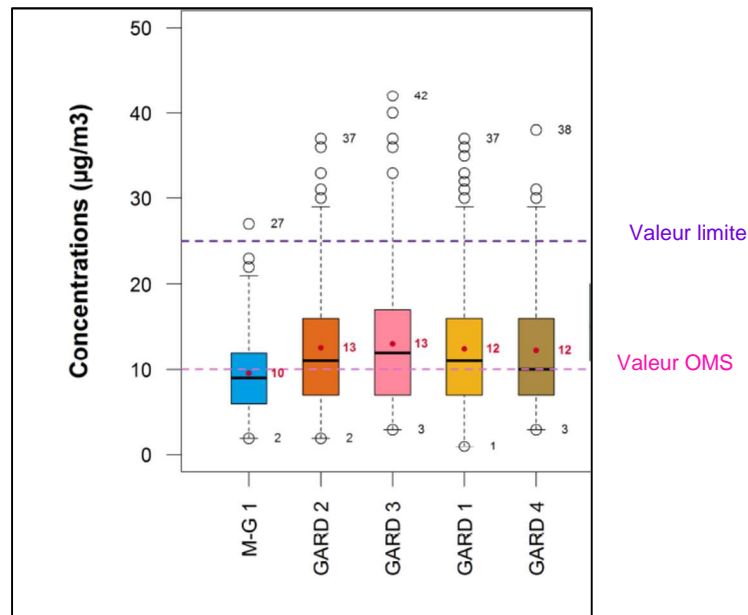
Les mesures de PM2,5 réalisées par le BRGM sont considérées comme non valides et ne permettent donc pas de statuer sur un éventuel impact ou non du site. Citer la source

► Étude AtmoSud

Les concentrations moyennes mesurées sur les différents sites de mesures AtmoSud sont présentées ci-après (Figure 16) :

- Le site « Mange-Garri 1 » présente des niveaux moyens sur 1 année de 10 µg/m³.
- Les sites « Gardanne 1 », « Gardanne 2 », « Gardanne 3 » et « Gardanne 4 » présentent des niveaux moyens en PM2.5 homogènes. Les concentrations moyennes sur 1 année sont comprises entre 12 et 13 µg/m³.

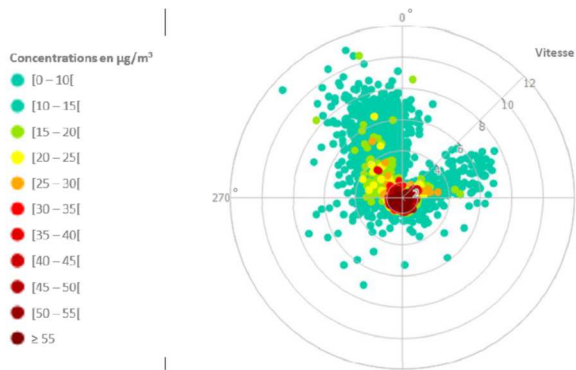
Figure 16 : Concentrations journalières en PM2,5 période du 24/02/2017 – 21/02/2018
(Source : AtmoSud)



Cette première analyse statistique ne permet donc pas de mettre en évidence une influence des sites ALTEO de Gardanne et/ou de Mange-Garri sur les concentrations en PM2.5. En effet, les faibles variations entre les différents sites de mesures semblent plus en lien avec la typologie des sites de mesures et leur proximité aux principaux axes de circulation.

Comme pour les PM10, l'influence des conditions météorologiques a été étudiée par AtmoSud sur le site « Gardanne 1 – station fixe AtmoSud ».

Figure 17 : Concentrations en PM_{2,5} en fonction des conditions météorologiques (vitesses et directions de vent) (Source : AtmoSud)



Les concentrations horaires en PM_{2,5} sur le site « Gardanne 1 – station fixe AtmoSud » sont influencées en présence :

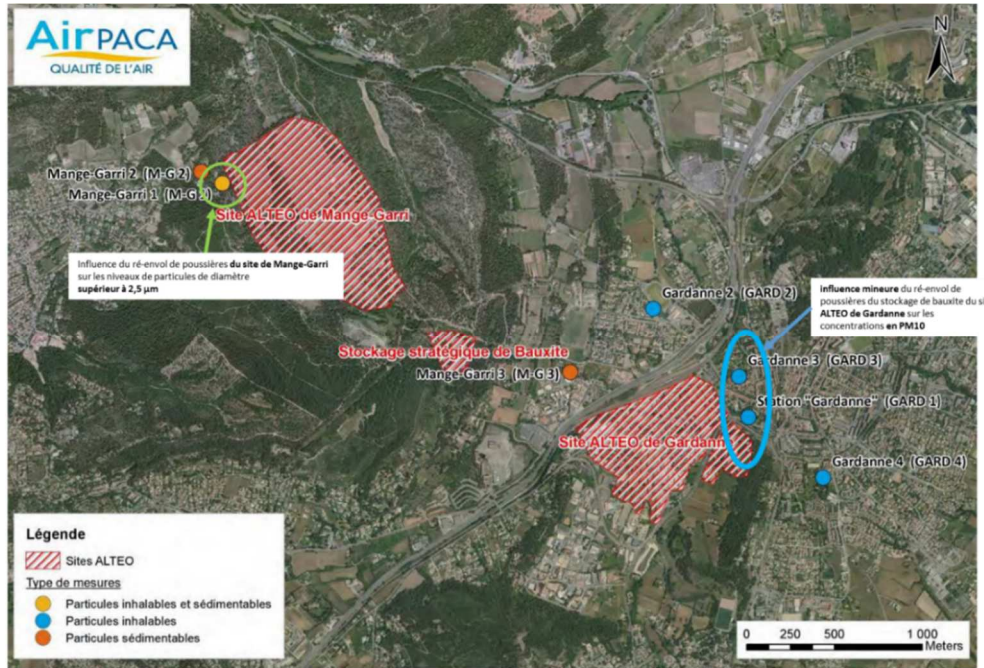
- de vents faibles (vitesse inférieures à 2 m/s) :
 - de secteur Ouest probablement en lien avec le site ALTEO de Gardanne et/ou les axes de circulation à proximité,
 - d'un large secteur sud-est probablement en lien avec le parking situé à proximité ;
- de vents faibles à modérés (vitesse comprises entre 2 et 4 m/s)
 - de secteur Nord-Ouest probablement en lien avec le site ALTEO de Gardanne et/ou les axes de circulation à proximité,
 - de secteur Est-Nord-Est probablement en lien avec une autre source d'émission que le site ALTEO de Gardanne.

► Synthèse

Il n'a pas été identifié de point où les envols de poussières du site de Gardanne et de Mange-Garri se cumulent.

3.2.1.3 Zones d'impact des sites ALTEO

Figure 18 : Zones d'impact des sites ALTEO selon AtmoSud



Il est donc mis en évidence un impact du site de Gardanne sur les concentrations en PM10 en condition de Mistral sur Gardanne 1 et Gardanne 3.

L'impact du site de Mange-Garri peut être mis en évidence de façon très ponctuelle par fort vent d'est, condition trop peu présente sur la zone, pour entraîner un impact chronique.

Au vu de l'analyse réalisée par AtmoSud, il n'apparaît donc qu'un faible impact des sites ALTEO sur les concentrations mesurées en PM10 et PM2,5. Cet impact visible selon certaines conditions de vents spécifiques se voit peu à l'échelle annuelle et aucun des sites de mesures ne cumulent à la fois l'impact du site de Gardanne et l'impact du site de Mange-Garri.

3.2.1.4 Comparaison aux valeurs de références

Au vu des analyses présentées ci-avant, aucune zone d'impact cumulé n'a été mise en évidence. Néanmoins, les concentrations mesurées ont été comparées aux valeurs réglementaires et valeurs guide de qualité des milieux présentées ci-après :

Tableau 12 : Réglementation des particules en suspension PM10 : Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010

Période de référence	Objectif de qualité	Date d'application
Année civile (1er janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 30 µg/m³	-
Période de référence	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Date d'application
Année civile (1er janvier au 31 décembre)	Centile 90,4 : (à partir des valeurs moyennes journalières) : 50 µg/m³ (35 jours de dépassements autorisés)	2005
Année civile (1er janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 40 µg/m³	2005

Sur l'ensemble de la période de mesure réalisée par AtmoSud, le point « Gardanne 1 » présente le plus grand nombre de **dépassements (10)** de la valeur limite journalière de 50 µg/m³. Cependant, le nombre de jour de dépassement reste inférieur à 35.

Les concentrations moyennes mesurées en **PM10** sont **inférieures à la valeur limite** et à **l'objectif de qualité de l'air** respectivement fixés à 40 µg/m³ et 30 µg/m³ en moyenne annuelle, sur l'ensemble des points de mesures.

Pour ce qui concerne les niveaux moyens annuels, la valeur guide fixée par l'OMS est de 20 µg/m³ pour les PM10 (Air Quality Guidelines – Global Update 2005). Les points **Gardanne 1** et **Gardanne 3** présentent des **dépassements** de cette valeur guide.

Il est à noter que si ces points sont impactés par les envois de poussières du site de Gardanne, ils le sont également par d'autres sources, notamment le trafic routier et la voie ferrée.

Tableau 13 : Réglementation des particules en suspension PM2.5 : Décret 2010-1250 du 21 octobre 2010

Période de référence	Objectif de qualité	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 10 µg/m ³	-
Période de référence	Valeur cible	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 20 µg/m ³	2015
Période de référence	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Date d'application
Année civile (1 ^{er} janvier au 31 décembre)	Moyenne annuelle : 25 µg/m ³ 20 µg/m ³	2015 2020

Les concentrations moyennes sur 1 année, comprises entre 10 et 13 µg/m³, **sont inférieures à la valeur limite et à la valeur cible** respectivement fixées à 25 µg/m³ et 20 µg/m³ en moyenne annuelle, **sur l'ensemble des points de mesures**.

Pour ce qui concerne les niveaux moyens annuels, la valeur guide fixée par l'OMS est de 10 µg/m³ pour les PM10 (Air Quality Guidelines – Global Update 2005). Seul le point Mange-Garri 1 respecte cette valeur.

S'appuyant sur l'état des connaissances des effets des particules sur la santé à partir des publications les plus récentes et sur une évaluation d'impact sanitaire de différents scénarios de diminution de la pollution particulaire en France, le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) a recommandé en 2012 les valeurs suivantes en termes d'objectifs de qualité de l'air (moyenne annuelle) :

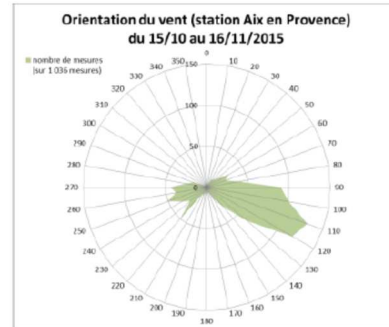
- 15 µg/m³ pour les PM_{2,5} ;
- 25 µg/m³ pour les PM₁₀ ;

L'ensemble de ces valeurs sont respectées sur l'ensemble des points de mesure sur la zone.

3.2.2 Contribution des émissions du site de Mange-Garri et de Gardanne aux poussières qui se déposent au voisinage des sites

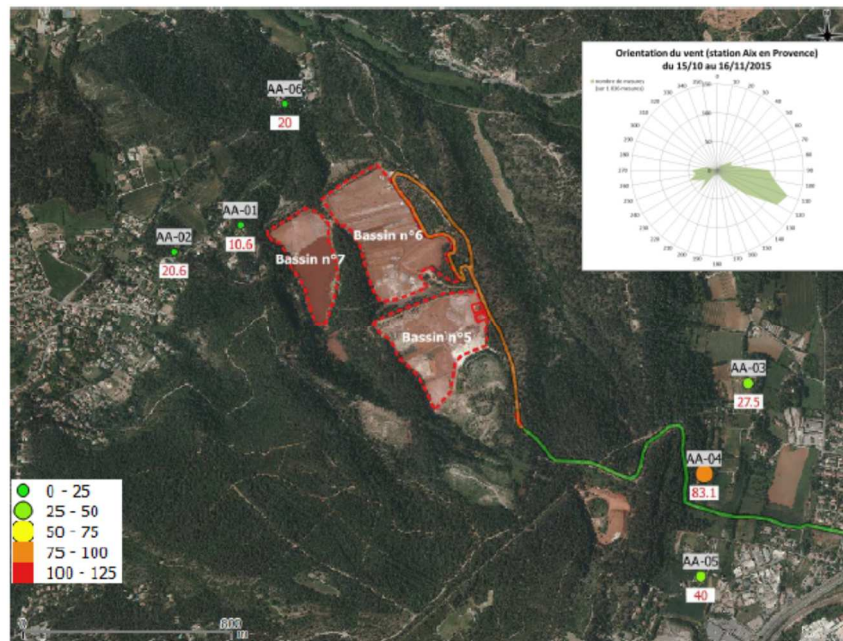
3.2.2.1 Étude BRGM

Les données météorologiques de la station d'Aix-en-Provence, sur les périodes de prélèvement des poussières sédimentables réalisées par le BRGM, montrent que la direction principale du vent au droit du site de Mange-Garri était principalement comprise entre l'est et le sud-est sur la durée de ces prélèvements.



Ces résultats indiquent que, sur la période de mesure, les trois points situés sur la commune de Gardanne (AA03, AA04 et AA05) sont principalement localisés en amont éolien du site de Mange-Garri et que les trois points situés sur la commune de Bouc-Bel-Air (AA01, AA02 et AA06) sont principalement localisés en aval éolien du site de Mange-Garri. Comme précisé précédemment, l'étude réalisée par le BRGM est principalement axée sur le site de Mange-Garri. Néanmoins, au vu de la rose des vents présentée ci-avant, ayant été observé sur la campagne de mesure, il apparaît que les trois points (AA03, AA04 et AA05) sont situés en aval éolien du site de Gardanne.

Figure 19 : Flux de dépôt sec sur plaquettes (en mg/m²/jour) sur la totalité de la période de mesure (du 15/10 au 16/11/2015) (source : BRGM)

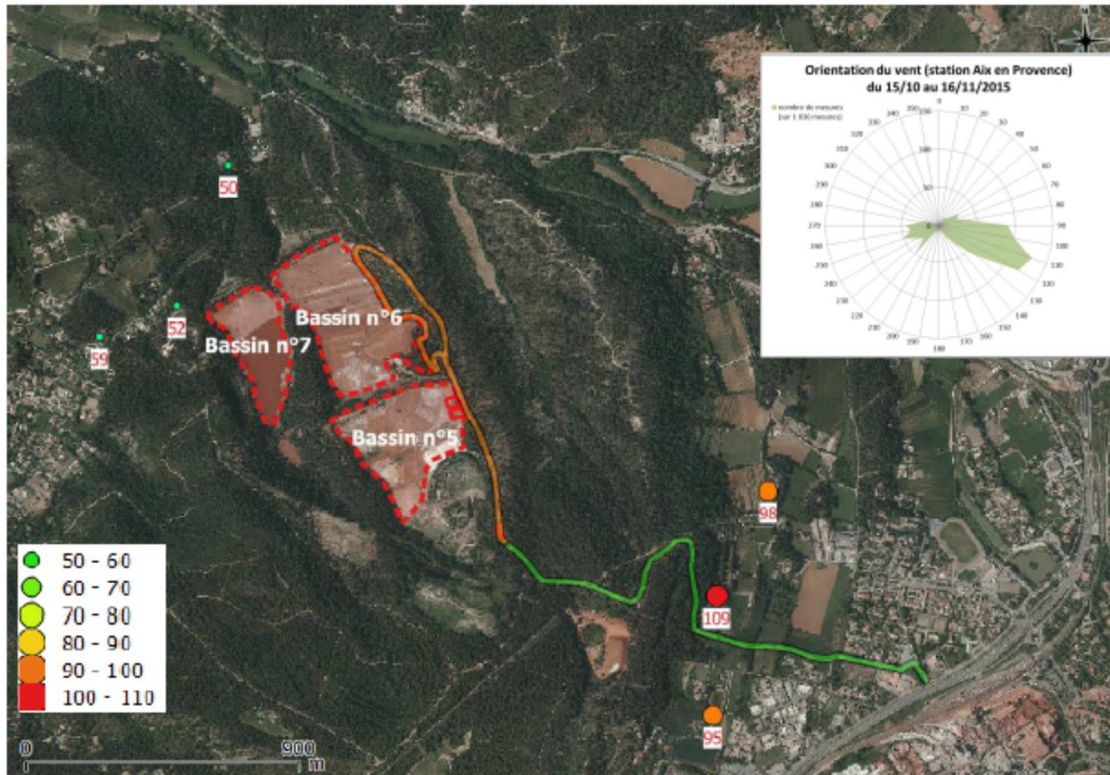


Les masses de particules sèches déposées sur les plaquettes au cours de la 1^{ère} période de mesure (du 15 au 30 octobre 2015) sont comprises entre 14 et 36 mg/m²/j. Ces masses sont inférieures ou équivalentes à celles obtenues sur le blanc de terrain, traduisant ainsi une faible influence des sites de Mange-Garri et de Gardanne sur les retombées atmosphériques sur cette période.

Les masses de particules sèches déposées sur les plaquettes au cours de la 2^{ème} période de mesure (du 30 octobre au 16 novembre 2015) sont comprises entre 7 et 20 mg/m²/j pour AA-01, AA-02, AA-03 et AA-06.

Ces masses sont inférieures ou équivalentes à celles obtenues sur le blanc de terrain, traduisant ainsi une faible influence du site de Mange-Garri sur les retombées atmosphériques sur cette période pour ces points. Les masses de particules sèches déposées sur les points AA- 04 (124 mg/m²/j) et AA-05 (43 mg/m²/j) sont par contre significativement plus élevées que le blanc de terrain, traduisant ainsi des retombées atmosphériques du site de Mange-Garri mesurables pour ces points et au cours de cette période.

Figure 20 : Flux de dépôt totaux en jauges Owen (en mg/m²/jour) sur les 6 points de mesure (du 15/10 au 16/11/2015) (source : BRGM)



Les masses de particules déposées dans les jauges sont comprises entre 50 et 109 mg/m²/j et sont significativement plus élevées que pour le blanc de terrain), traduisant ainsi des retombées atmosphériques du site de Mange-Garri mesurables pour ces points et au cours de cette période.

Les trois points situés au sud-est du site de Mange-Garri sur la commune de Gardanne (AA03, AA04 et AA05) présentent des dépôts de poussières sédimentables sèches et totales plus élevés que les trois points situés au nord-ouest du site sur la commune de Bouc-Bel-Air (AA01, AA02 et AA06).

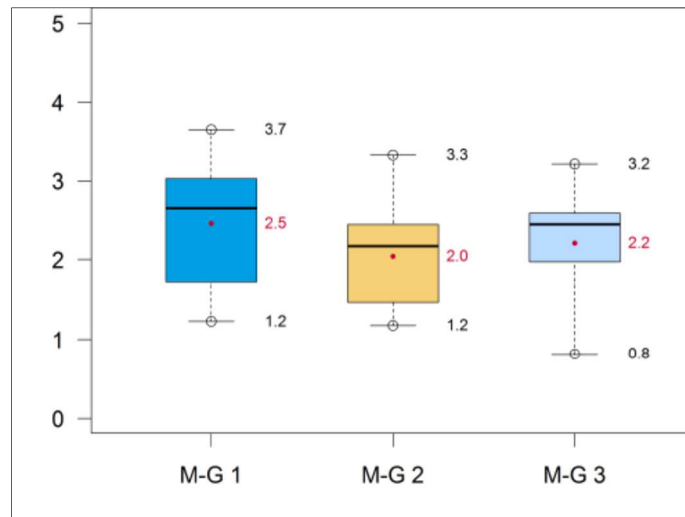
Ainsi, sur la période de mesure, compte tenu des conditions de vent qui prévalaient pendant la campagne (vent d'est majoritaire), l'étude des flux de poussières sédimentables sèches et totales ne montre pas d'influence significative du site de stockage de Mange-Garri sur les dépôts de poussières à l'extérieur du site de Mange-Garri. En revanche, les 3 points AA03 (2,9 g/m²/mois), AA04 (3,3 g/m²/mois) et AA05 (2,9 g/m²/mois) étant majoritairement en position d'aval éolien par rapport à l'usine de Gardanne, sur la période de mesure, une influence de cette usine est possible sur les dépôts de poussières au droit de ces points.

Néanmoins, bien que les flux de dépôt de particules (totales et sèches) en aval éolien du site de Mange-Garri sur la période de mesure soient inférieurs à ceux mesurés en amont, l'étude de la composition chimique des poussières sédimentables échantillonnées sur la même période traduit une influence probable du site de stockage sur la composition de ces poussières prélevées en aval éolien.

3.2.2.2 Étude AtmoSud

Les particules sédimentables ont également été mesurées par AtmoSud à l'aide de Jauge Owen sur un pas de temps mensuel sur 3 sites implantés autour du site ALTEO de Mange-Garri (« Mange-Garri 1 », « Mange-Garri 2 » et « Mange-Garri 3 ») ainsi que sur le site de référence « Marseille – Longchamp ».

Figure 21 : flux de dépôts mensuels (g/m²/mois) de particules sédimentables période du 24/02/2017 – 08/03/2018 (source : AtmoSud)



L'ensemble des sites de mesures implantés autour des sites ALTEO de Gardanne et de Mange-Garri présentent des niveaux moyens de dépôts au sol de particules sédimentables comparables et compris entre 1 et 4 g/m²/mois, même si le site « Mange-Garri 1 » a tendance à présenter des niveaux plus élevés que les autres sites. Les niveaux les plus élevés sur Mange-Garri 1 sont observés en périodes présentant une plus forte proportion de vent d'est supérieur à 5 m/s.

L'étude des traceurs métalliques sur les poussières sédimentables montre une influence de l'activité des sites ALTEO pour l'ensemble des traceurs identifiés par le BRGM.

3.2.2.3 Données ALTEO

En ce qui concerne le suivi de poussière réalisé par la société ALTEO, seuls les points hors site sont présentés ci-après. Les flux de dépôt moyens mesurés sur les plaquettes présentent une faible variation

Tableau 14 : flux de dépôts (g/m²/j) de particules sèches

	Dépôt USINE									
	Chemin de la Brignolles	Bld Carnot	Médiathèque	Gymnase	Oratoire De BOUC	Garage RENAULT	Quartier La SALLE	Bld Cézanne	impasse, place du chargement	impasse des frères
	Point 1	Point 2	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10	Point 11	Point 12	Point 30	Point 31
Année	Moyenne annuelle en g/m ² /j									
2015	0,24	0,55	0,19	0,15	0,14	0,17	0,15	0,33	0,24	0,21
2016	0,49	0,68	0,28	0,21	0,20	0,22	0,20	0,41	0,27	-
2017	0,28	0,71	0,31	0,20	0,18	0,20	0,19	0,40	0,27	-
2018 (janv-sept)	0,21	0,49	0,18	0,12	0,12	0,12	0,13	0,29	0,16	-

Dépôt MANGEGARRI										
	Valabre	Entrée Mange Garri	Drain B7	Clôture Ouest	Quatres chemins	Digue Bassin 6	Panneau Bouc Bel Air	Petit chemin d'aix	Sécurité Civile	Bompertuis
	Point 13	Point 14	Point 15	Point 16	Point 18	Point 22	Point 23	Point 24	Point 25	Point 26
Année	Moyenne annuelle en g/m ² /j									
2015	0,15	0,22	0,14	0,14	0,13	0,19	0,18	0,24	0,16	0,16
2016	0,19	0,28	0,19	0,19	0,18	0,26	0,24	0,24	0,19	0,21
2017	0,17	0,44	0,17	0,16	0,16	0,23	0,18	0,25	0,18	0,19
2018 (janv-sept)	0,12	0,18	0,11	0,09	0,11	0,14	0,11	0,14	0,11	0,14

Les points 1, 9, 10 et 26 sont ceux susceptibles de présenter un impact cumulé. Ils présentent des niveaux d'empoussièrément relativement faible au regard des autres points.

Le point 2 hors site, est le point le plus impacté. Il se situe directement à l'est du site de Gardanne sous les vents dominants (mistral) et ne retrace que le seul impact de ce site.

3.2.2.4 Comparaison aux valeurs de référence

En France, il n'existe à ce jour aucune valeur réglementaire relative aux dépôts atmosphériques (secs ou totaux).

À titre indicatif, en Allemagne⁴, la réglementation portant sur la qualité de l'air fixe à **350 mg/m²/jour** soit **10,5 g/m²/mois**, la limite en dépôt atmosphérique total de poussières (exprimée en moyenne annuelle).

Les flux de dépôts secs et totaux mesurés par le BRGM sur la totalité de la période de mesure (du 15 octobre au 16 novembre 2015) sont inférieurs à cette valeur. La valeur de comparaison allemande étant exprimée sous forme d'une moyenne annuelle, la comparaison des résultats mensuels à cette valeur est purement indicative.

L'ensemble des concentrations mesurées lors de la campagne réalisée par AtmoSud sont toutes inférieures à cette valeur seuil.

En ce qui concerne les mesures réalisées par ALTEO, certains points peuvent présenter des dépassements de cette valeur, il s'agit notamment des points 2 et 12 (points hors site) pour l'année 2017 et le point 2 pour l'année 2018. En 2018, ces points respectent néanmoins la valeur de **500 mg/m²/jour** fixée dans le cadre de l'arrêté préfectoral du site du 21/06/2016.

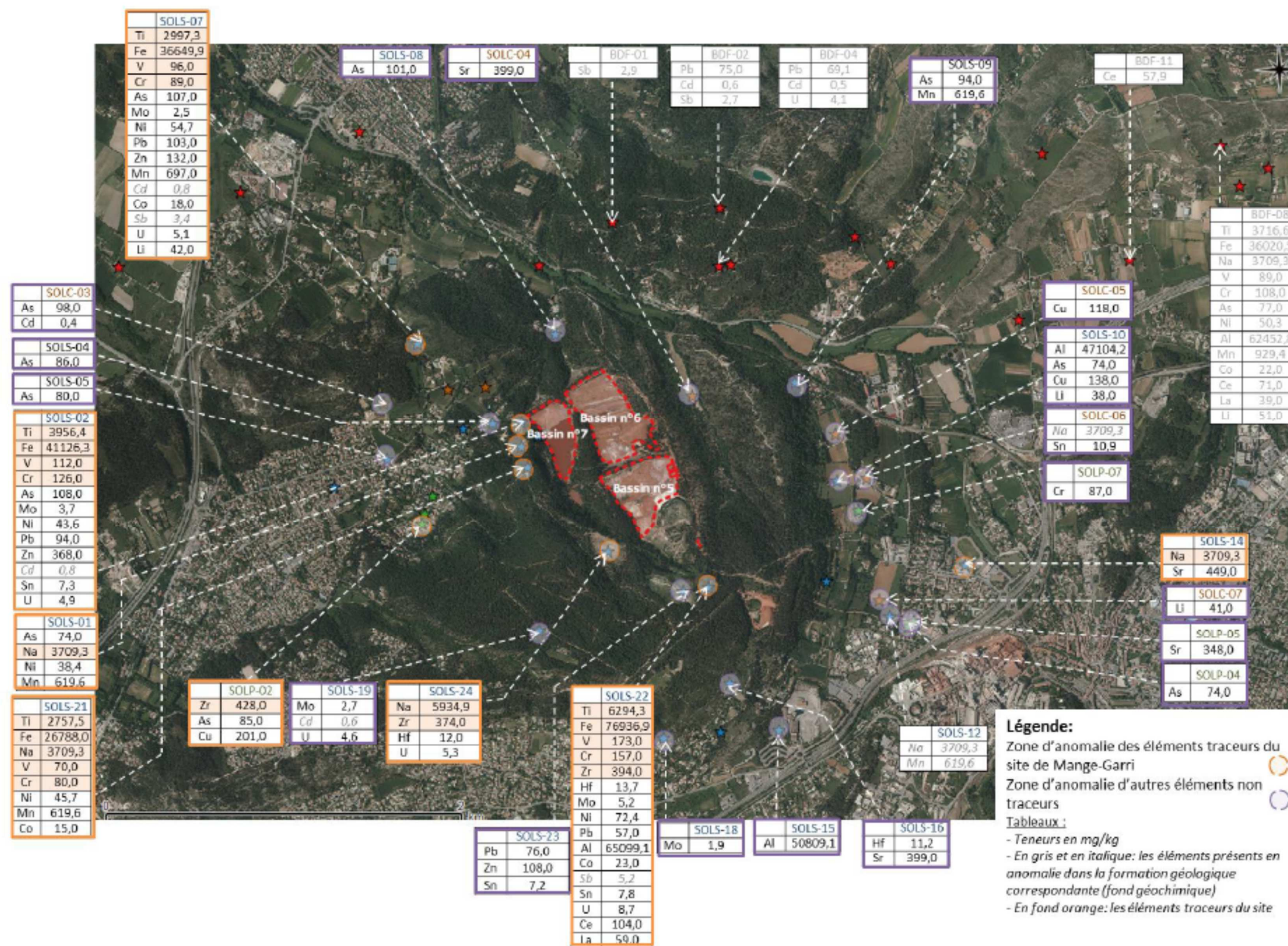
Les points 1 et 10, représentatifs des zones d'impact cumulé potentiel respectent la valeur de **350 mg/m²/jour**.

En France, il n'existe à ce jour aucune valeur réglementaire relative aux dépôts atmosphériques (secs ou totaux) de métaux. À titre indicatif, des valeurs réglementaires ont été fixées pour les dépôts atmosphériques totaux pour plusieurs éléments traces métalliques en Allemagne et en Suisse. Cependant, ces valeurs ne concernent pas les traceurs spécifiques des activités cumulées d'ALTEO (pour mémoire le Fer, le Titane, le Chrome, le Vanadium, le Niobium, le Zirconium).

⁴ Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz. Juillet 2002.

3.2.3 Contribution des émissions du site de Mange-Garri et de Gardanne aux concentrations dans le sol

Figure 22 : Cartographie des teneurs des éléments inorganiques au voisinage du site de stockage de Mange-Garri supérieures aux seuils d'anomalie (source : BRGM)



Une influence du site de stockage de Mange-Garri est constatée dans les sols à proximité directe du site via la présence d'anomalies de teneurs en éléments traceurs du site (traceurs de la bauxaline – Cf. Tableau 2) tels que le titane, le fer, le vanadium, le chrome, le sodium et/ou le zirconium.

Deux zones d'influence sont identifiées :

- Une zone située immédiatement à l'ouest du site (**SoIS-01**, **SoIS-02** et **SoIS-21**), à usage résidentiel avec jardin privatif et potentiellement potager ;

Dans ce secteur, les sols sont susceptibles d'avoir subi des retombées de poussières émises, actuellement et lors de l'exploitation passée du site, par l'exposition des matériaux stockés à l'érosion éolienne et par l'action des engins/activités/travaux d'exploitation réalisés sur le site.

- Une zone située immédiatement au sud du site (**SoIS-24** et **SoIS-22**) dans le « *bois de Bouc-Bel-Air* », lieu de promenade des riverains (vététistes, chasseurs, promeneurs, etc.).

L'impact identifié dans les sols de cette zone, correspondant aux bassins de stockage historiques, semble résulter de la nature des matériaux stockés dans ces bassins historiques et sur lesquels ces sols se sont développés.

D'autres zones (**SoIS-07**, **SoIP-02** et **SoIS-14**) présentant également des anomalies de teneurs en éléments traceurs du site de stockage sont identifiées dans l'environnement plus éloigné du site de stockage. Au regard de la distance de ces points par rapport au site de Mange-Garri (> 800 m), de la répartition plus générale des anomalies de teneurs autour du site, montrant des zones ne présentant aucune anomalie entre ces points et le site, l'hypothèse d'un impact du site de stockage de Mange-Garri sur ces échantillons n'est pas retenue par le BRGM. L'origine de ces teneurs anormales est considérée comme indéterminée.

Les points situés au sud-est du site de Mange Garri, pouvant potentiellement être soumis aux impacts cumulés de Mange-Garri et du site de Gardanne ne montrent pas d'anomalie particulière, hormis pour le point SolS-15 sur lequel une anomalie en Aluminium est observée. Ce dernier est traceur de la bauxite et des particules (PM10) de bauxaline. Les traceurs cumulés (le Fer, le Titane, le Chrome, le Vanadium, le Niobium, le Zirconium) ne montrent aucune anomalie.

Les mesures réalisées par le BRGM ne mettent pas en évidence, un éventuel impact cumulé du site de Gardanne et de Mange-Garri sur les sols.

4. Conclusion

L'usine ALTEO de production d'alumine de Gardanne et le site de stockage des boues de Mange-Garri sont à l'origine d'émissions atmosphériques. L'évaluation des risques sur la santé des populations attribuables à chaque site a été réalisée, conformément aux recommandations de la circulaire du 9 Aout 2013, qui précise que « les indicateurs de risque issus de l'ERS ne prendront en compte que les émissions attribuables à l'installation classée (bruit de fond exclu) ».

Il est néanmoins demandé à la société ALTEO de répondre à la question des expositions cumulées aux émissions des 2 sites.

L'impact cumulé des 2 sites a été estimé au travers de 2 approches EQRS (Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires) et IEM (Interprétation de l'État des Milieux).

Dans le cadre de l'EQRS, deux scénarios prédéfinis, ont été étudiés, à savoir :

- Scénario 2015 (caractéristique de la situation à la date de dépôt du dossier de demande d'exploiter)
- Scénario 2017 (caractéristique de la situation actuelle).

Pour les composés disposant d'une VTR (Valeur Toxicologique de Référence), l'impact cumulé des 2 sites est étudiés par sommation des Quotients de Dangers (effets à seuil) et Excès de Risques Individuels (effets sans seuil).

L'ensemble des indicateurs restent faibles et inférieurs aux valeurs de référence, tant pour les effets à seuil, que pour les effets sans seuil et ceci pour les 2 scénarios étudiés (2015 et 2017) y compris lorsque l'on cumule par calcul les impacts des 2 sites.

Les poussières constituent le traceur principal des émissions des activités d'ALTEO (site de Gardanne et stockage de Mange-Garri). Elles ne disposent pas de VTR ; aucune caractérisation quantitative des risques n'est possible pour ces composés. Leur impact cumulé est donc interprété en termes de concentrations d'exposition au regard des valeurs de référence (valeurs réglementaires et valeurs guides de qualité des milieux).

Les concentrations modélisées cumulées des 2 sites en PM10 comme en PM2,5 **restent inférieures aux valeurs guides de l'OMS et ne se cumulent pas** sur l'aire d'étude.

Dans le cadre **de l'IEM**, au travers des différentes campagnes de mesures réalisées par le BRGM, AtmoSud ou ALTEO, il n'a pas été mis en évidence de zone d'impact cumulé des deux sites Gardanne et Mange-Garri ni pour les particules dans l'air, ni pour le milieu sol.

Seul un impact cumulé des 2 sites est mis en évidence pour les dépôts des composés particuliers sédimentables. En France, il n'existe à ce jour aucune valeur réglementaire relative aux dépôts atmosphériques (secs ou totaux). Néanmoins, à titre indicatif, les valeurs mesurées ont été comparées pour les poussières sédimentables à la valeur Allemande de **350 mg/m²/jour** soit **10,5 g/m²/mois**, **L'ensemble des concentrations mesurées lors de la campagne réalisée par AtmoSud sont toutes inférieures à cette valeur seuil. Les valeurs mesurées par ALTEO sur les zones d'impact cumulé respectent également ce seuil.**