



**HAL**  
open science

**Essai d'analyse critique du rapport  
BRGM/RP-65735-FR (Mars 2016) : Influence des  
émissions de poussières du site de stockage de  
Mangegarri sur la qualité des milieux au voisinage du  
site**

Y. Noack

► **To cite this version:**

Y. Noack. Essai d'analyse critique du rapport BRGM/RP-65735-FR (Mars 2016) : Influence des émissions de poussières du site de stockage de Mangegarri sur la qualité des milieux au voisinage du site. 2017. hal-04482762

**HAL Id: hal-04482762**

**<https://hal.science/hal-04482762v1>**

Submitted on 28 Feb 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**Essai d'analyse critique du rapport BRGM/RP-65735-FR (Mars 2016) :**

**Diagnostic de l'influence des émissions de poussières du site de  
stockage de Mangearri sur la qualité des milieux  
au voisinage du site**

**Y. Noack**

Janvier 2017

La saisine, en Mai 2015, du BRGM par la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, sur la question des contaminations atmosphériques autour du site de stockage des résidus de traitement de bauxite de Mangearri (Bouc-Bel-Air), a abouti à la production d'un volumineux rapport (838 pages à la lecture assez difficile), ainsi qu'à une présentation des principaux résultats lors de la réunion du CSS Alteo le 26 Septembre 2016. Ce rapport contient de nombreux résultats très intéressants, mais pose également certaines questions. Cette note est d'une part une réflexion sur la pertinence du choix du BRGM pour cette saisine et des méthodologies utilisées et d'autre part une nouvelle exploitation des résultats, en combinaison avec des données extérieures, dont ne disposaient pas les rédacteurs de ce rapport.

## **1 La conception de l'étude et les choix méthodologiques**

### **1.1 La pertinence du choix du BRGM**

Lors de la séance du CSS d'Alteo le 26 Septembre 2016, la présentation du BRGM a été contestée par les riverains et les associations sur trois arguments :

- La « non-indépendance » du BRGM par rapport à l'industriel ;
- Le choix de la période d'étude (Octobre-Novembre 2015), considérée comme non représentative ;
- L'absence de données météorologiques locales.

Nous ne partageons pas les deux premiers arguments :

- Rien, après une lecture approfondie du rapport ne permet de mettre en doute l'honnêteté scientifique et intellectuelle des ingénieurs du BRGM qui ont menés ce travail ; le BRGM est un établissement de taille importante et les relations d'un service avec l'industriel concerné n'ont pas obligatoirement des répercussions sur les autres services ; rien ne suggère une quelconque censure des résultats obtenus ou des choix méthodologiques favorables à l'industriel ;
- Il est certain que la durée de la campagne de mesure a été très courte (5 semaines) et pas située dans la période la plus « favorable » aux contaminations atmosphériques ; les auteurs ne s'en cachent pas et rappellent à plusieurs reprises la question de la représentativité des résultats ; le timing de la saisine (mai 2015) ne permettait cependant pas vraiment d'autres choix : une campagne aussi lourdement instrumentée était impossible à mettre en place pour l'été 2015 et un report au printemps-été 2016 n'était pas envisageable.

Le troisième argument est lui beaucoup plus recevable et nous amène à ce qui est en fait la vraie question : pourquoi la saisine a-t-elle été confiée au BRGM ?

Dans le domaine de la qualité de l'air et des contaminations atmosphériques, la DGPR dispose de deux structures très performantes :

- Le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) et, en particulier, sa composante Ecole des Mines de Douai ;
- Les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) et, notamment, en ce qui concerne la région PACA, AirPACA.

On peut s'étonner que ces deux structures n'aient pas été sollicitées. Si les compétences du BRGM en termes d'études des sols sont indéniables et incontestables, il n'en est pas de même pour les contaminations atmosphériques. Cela transparait très clairement, au travers de la lecture du rapport, dans la façon dont l'étude a été menée. Le BRGM a dû faire appel à plusieurs sous-traitants, n'exécutant lui-même que très peu de tâches. On a l'impression que le pilotage a été difficile et que certains choix ont été imposés par les sous-traitants.

## 1.2 Les méthodologies utilisées

Pour l'étude des contaminations atmosphériques, six sites de mesure ont été choisis et fortement instrumentés, avec pour chacun :

- Une jauge Owen
- Une plaquette Diem
- Un préleveur PM10
- Un compteur automatique PM10/PM2.5
- Une station météo

A partir des prélèvements ainsi récoltés, différents types d'analyses ont été effectuées sur tout ou partie des échantillons en respectant un certain nombre de norme.

Si le respect de normes agréées est la règle pour les bureaux d'études car cela garanti une qualité et fiabilité des résultats certaine, il nuit à la « performance scientifique » de l'étude et peut même entrainer une perte d'information pour l'objectif de l'étude.

Dans une étude qui, certes, a un aspect réglementaire mais également un aspect exploratoire et d'acquisition de connaissances, il aurait été parfois pertinent de s'affranchir de ces normes et d'utiliser des méthodes apportant une plus-value scientifique importante. Il faut garder à l'esprit qu'un des objectifs majeurs du travail est de fournir des données à une évaluation du risque sanitaire par l'ANSES.

### 1.2.1 Jauge Owen et plaquette Diem

Ces deux techniques sont utilisées pour récupérer les particules sédimentables, c'est-à-dire les particules relativement grosses qui se déposent naturellement du fait de leur masse. L'avantage de la jauge par rapport à la plaquette est qu'elle permet également de récupérer les phases solubles, notamment au cours des précipitations.

Le doublement de ces deux techniques ne s'imposait absolument pas, d'autant plus que l'avantage de la jauge n'a été que partiellement utilisé car la norme suivie ((NF X43-014) ne sépare phase particulaire et phase soluble. Or, ces deux phases ont des impacts environnementaux

différents et leurs analyses apportent donc des informations complémentaires importantes, en particulier sur la présence de résidus de soude.

On notera également l'absence d'analyse du sodium, pourtant traceur majeur d'une éventuelle contamination par le site de stockage. Cette absence est justifiée par le laboratoire concerné par des arguments totalement erronés.

Enfin, on peut regretter, que pour chaque site, il n'y ait eu qu'un seul prélèvement sur la durée totale de la campagne. Des prélèvements hebdomadaires auraient utilement complété les informations et permis une analyse plus fine des sources de particules.

#### 1.2.2 Prélèvements PM10

Les prélèvements ont été faits avec un préleveur automatique de type Partisol, avec un pas de temps de 24 h.

Une curiosité : les prélèvements sont faits de 19 h à 19 h ou de 13 h à 13 h, alors que classiquement, ils sont faits de 0 h à 23 h h59. Bien qu'il n'existe aucune norme à ce sujet, une explication aurait été la bienvenue.

Comme pour les jauges, l'analyse du sodium n'a pas été faite sur l'argument que les filtres en quartz contiennent des quantités non négligeables de sodium. Il aurait suffi de changer de type de filtres (cellulose ou téflon).

Il est également regrettable que l'ensemble des filtres n'aient pas été analysés. Les filtres analysés ont été choisis sur des considérations météorologiques, alors que la fiabilité de celles-ci est plus que douteuse (voir ci-dessous).

#### 1.2.3 Compteurs automatiques PM10/PM2.5

Des micro-capteurs PM10/PM2.5 ont été associés aux préleveurs PM10 dans le but d'avoir un suivi temps réel, à pas de temps court, pour ces deux tailles de particules.

L'idée est a priori intéressante. Cependant, la fiabilité et la reproductibilité de ces micro-capteurs laissent encore à désirer (voir le rapport récent d'AirPACA à ce sujet) et leur installation ne semble pas indispensable. Le financement de cette action aurait pu être utilement affecté ailleurs.

Il est également à noter que ces micro-capteurs sont développées et commercialisés par le sous-traitant en charge des prélèvements et analyses PM10.

#### 1.2.4 Les stations météo

Chaque site de mesure était équipé d'une station météo assez complète. Mais, pour une raison non expliquée, aucune donnée n'a pu être récupérée, quel que soit la station.

C'est une situation assez étrange qui met un peu en doute les compétences du sous-traitant.

Pour pallier à ce manque de données, ce sont celles de station plus éloignées des sites de prélèvement qui ont été utilisées : Aix en Provence, Gardanne (en fait Meyreuil), Peypin, Greasque.

Les situations exactes de ces stations ne sont pas indiquées. D'autre part, leurs éloignements des sites, ainsi que la topographie de la zone, rendent l'utilisation de leurs données très peu

pertinentes. L'industriel a, normalement, une station météo sur le site de stockage. Il aurait été judicieux de se rapprocher de lui pour disposer de ces données.

En conclusion de cette première partie, il n'y a aucun doute que cette étude du BRGM apporte beaucoup de données qui seront très utiles à l'évaluation du risque sanitaire par l'ANSES.

En concertation avec des données acquises par d'autres acteurs sur la même période de temps, une nouvelle exploitation de ces résultats apparaît intéressante et utile. On ne peut donc que regretter un certain nombre de choix méthodologiques handicapant cette valorisation. Nous sommes bien conscients des contraintes de temps et sans doute financières qui étaient imposées. Sur ce dernier point, on peut s'interroger sur l'intérêt des analyses de composants organiques, dont il était évident dès le départ qu'elles n'apporteraient aucune information intéressante. Le budget de cette action aurait pu être utilement reporté ailleurs.

Il aurait été judicieux que, dès le départ, cette étude soit conçue en concertation avec des acteurs locaux compétents ayant déjà une bonne connaissance du terrain (AirPACA en l'occurrence) et une maîtrise de la métrologie assurée.

## 2 Essai d'exploitation des données

Dans le cadre de ce rapport du BRGM sont disponibles, pour six stations, des données concernant :

- les particules sédimentables (fraction particulaire et soluble ensemble) récoltées par jauge Owen (1 prélèvement par station) ;
- les particules sédimentables (fraction particulaire) récoltées par plaquette Diem (2 prélèvements par station) ;
- des PM10 (particules inférieures à 10  $\mu\text{m}$ ) récoltées sur filtre (nombre de prélèvement variable par station).

Au cours de la même période (octobre – novembre 2015), des prélèvements étaient effectués, de façon totalement indépendante, par :

- AirPACA, sur sa station de Gardanne, pour des mesures de PM10 ;
- l'OHM BMP, à Gardanne et près du site de Mangegarri pour des mesures de particules sédimentables (fractions particulaire et soluble séparées) par jauge Owen (3 prélèvements par station) ainsi que, près du site de Mangegarri, des PM2.5 (fraction inférieure à 2,5  $\mu\text{m}$ ) récoltées sur filtre ;
- on dispose également, pour le BRGM, de données sur différents échantillons de « bauxaline » et de bauxite (granulométrie inconnue) et, pour l'OHM BMP, d'échantillons de « bauxaline » et de bauxite (granulométrie < 100  $\mu\text{m}$ )

C'est un essai d'intégration de ces différentes données que nous présentons ici, en axant la présentation sur un objectif *identification de sources* plutôt que sur un objectif *exposition*. Dans le deuxième cas, ce sont les valeurs de flux de matière (en  $\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$  ou en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) qui sont utilisées, alors que dans le premier cas, on utilisera les fractions massiques (quantité d'un élément par  $\mu\text{g}/\text{g}$  ou  $\text{mg}/\text{kg}$ ).

## 2.1 Particules sédimentables

Les diagrammes ci-dessous (Fig. 1 à 4) illustrent les relations entre la fraction massique d'aluminium d'une part et les fractions massiques de fer, chrome, titane et vanadium d'autre part. Ils montrent clairement deux tendances :

- des points qui s'alignent entre le point 0 du diagramme (assimilable à la composition du calcaire local) et la composition de la bauxite (riche en aluminium, pauvre en les autres éléments) ; ce sont en particulier le cas des plaquettes des stations 3, 4 et 5 du BRGM (au SE du site de Mangegarri) et de la jauge Gardanne de l'OHM BMP ;
- des points qui s'alignent entre le point 0 du diagramme (assimilable à la composition du calcaire local) et la composition de la « bauxaline » (relativement pauvre en aluminium et plus riche en les autres éléments ; ce sont en particulier le cas des plaquettes des stations 1 et 2 du BRGM (au NW du site de Mangegarri) et de certains prélèvements de la jauge Gardanne de l'OHM BMP ;

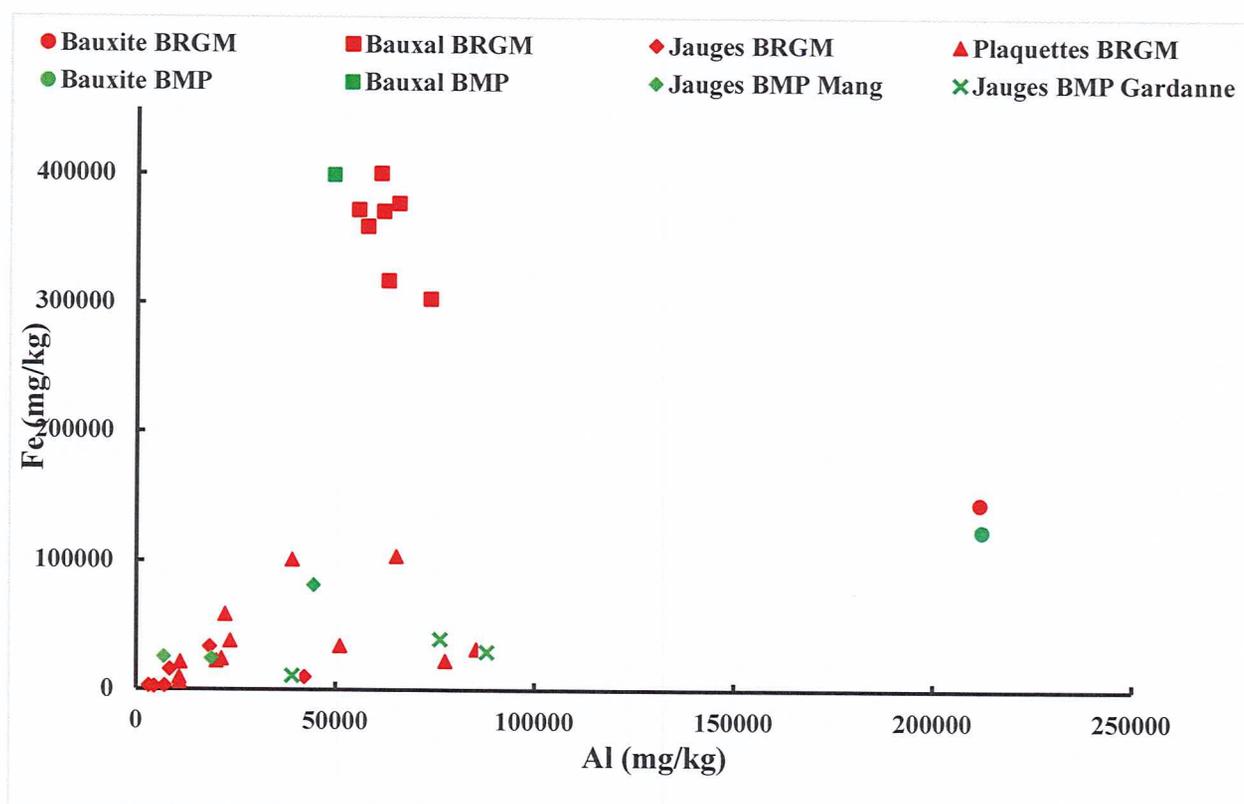


Figure 1 : Relation Fraction Massique de l'Aluminium – Fraction Massique du Fer pour les particules sédimentables

Essai d'analyse critique du rapport du BRGM Influence des émissions de poussières du site de Mangearri

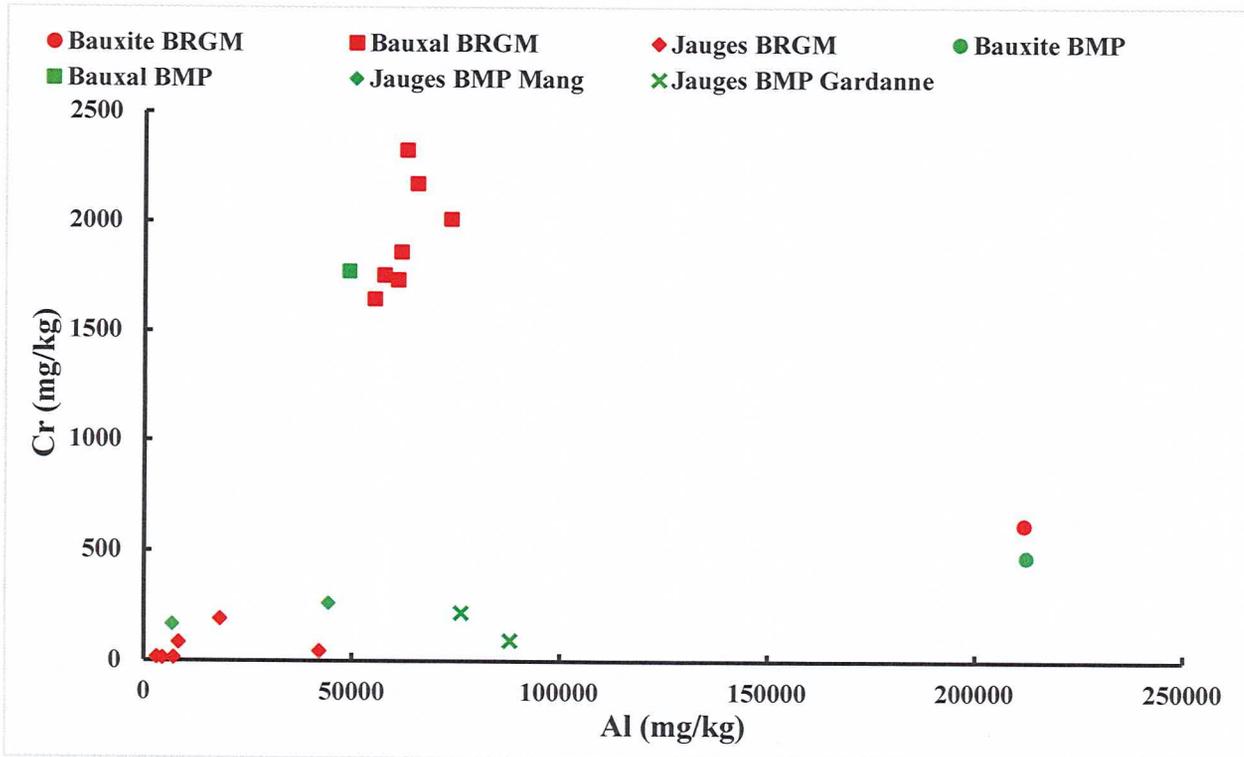


Figure 2 : Relation Fraction Massique de l'Aluminium – Fraction Massique du Chrome pour les particules sédimentables

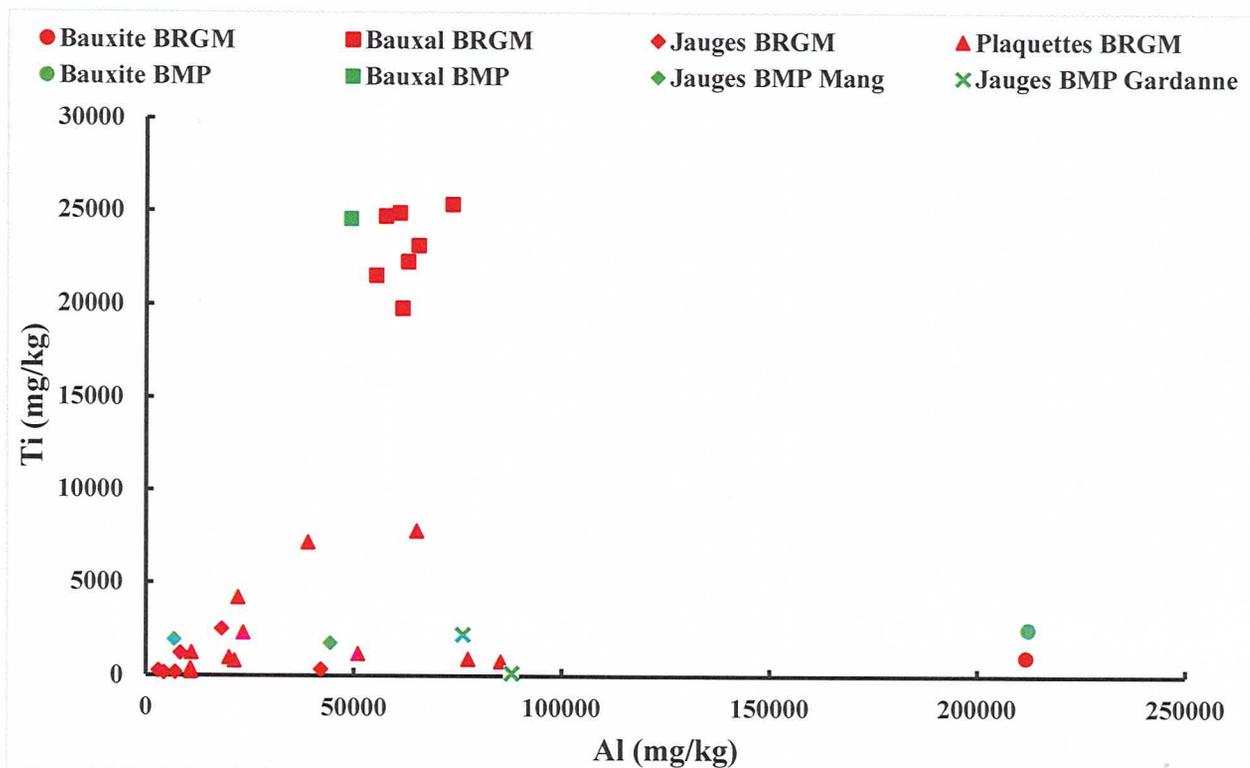


Figure 3 : Relation Fraction Massique de l'Aluminium – Fraction Massique du Titane pour les particules sédimentables

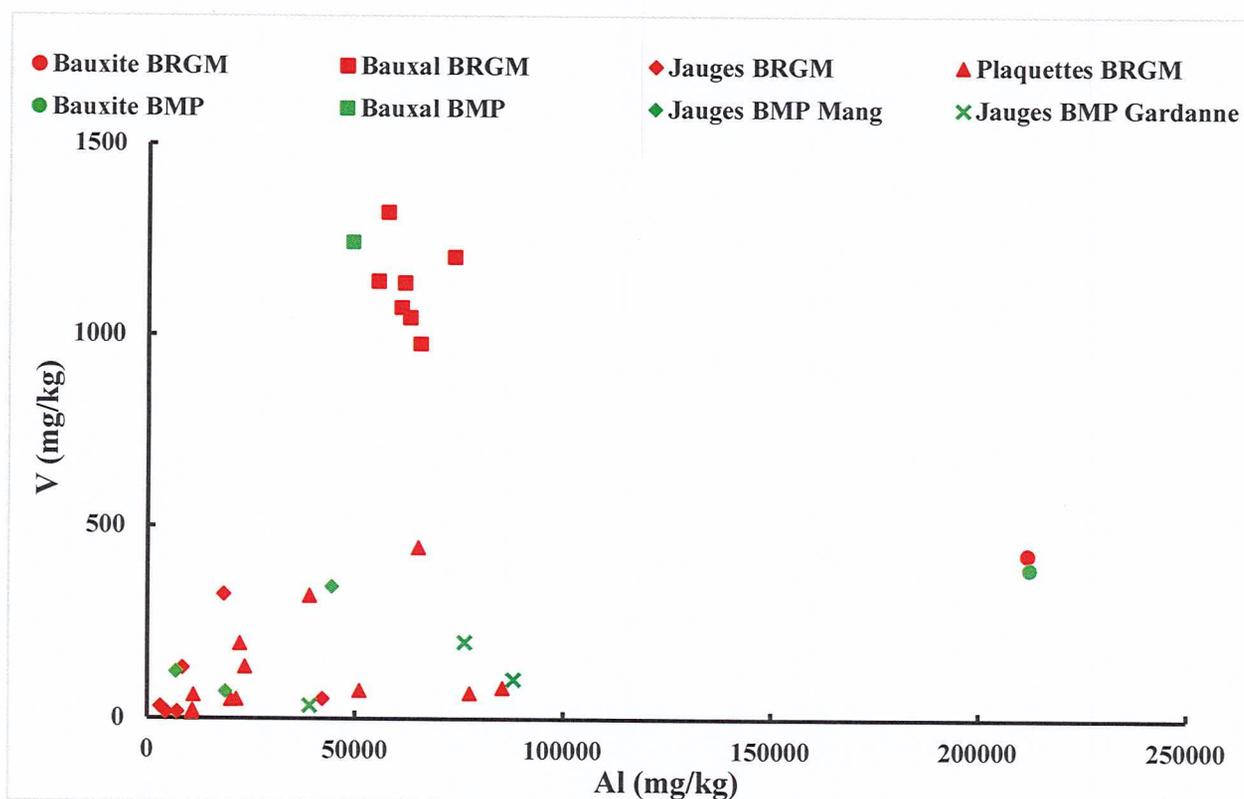


Figure 4 : Relation Fraction Massique de l'Aluminium – Fraction Massique du Vanadium pour les particules sédimentables

Les deux études apportent des informations similaires : les particules sédimentables comportent un mélange de particules issues de bauxite, de « bauxaline » et d'une source locale (carbonatée d'après le BRGM). L'impact du site de stockage, tracé par les particules « bauxaline », se voit sur les stations au NW du site (situation de vent d'Est et/ou Sud-Est). Dans les conditions météo de la campagne de mesure, cet impact est faible mais clairement identifiable. L'impact « bauxite » se marque surtout pour les stations du SE du site, soit par apport de l'usine, soit par apport du stock stratégique de bauxite, localisé entre l'usine et le site de stockage des résidus.

Ces résultats confortent la remarque de l'ANSES, en 2015, sur la nécessité de considérer l'ensemble du complexe industriel comme un tout et non pas comme deux entités indépendantes.

La source locale est probablement composée d'un mélange de particules issues de ré-envoi de poussières de sol et de particules carbonatées provenant de la carrière de La Malespine. Des contributions d'autres sources industrielles, locales comme la centrale thermique ou plus lointaines comme la ZIP Fos-Berre, sont également possibles (détectables par les observations en microscopie électronique du BRGM et de l'OHM BMP).

L'examen des résultats pour les jauges et les plaquettes de la campagne BRGM montrent, systématiquement des fractions massiques des cinq éléments (Al, Fe, Cr, Ti et V) plus élevées pour les plaquettes que pour les jauges. Ces dernières prenant également en compte la fraction soluble, cela suggère que ces éléments sont peu présents dans cette fraction. Cela pourra être confirmé par les résultats d'analyse de la phase soluble seule de la campagne OHM BMP.

## 2.2 Les particules inhalables

### 2.2.1 Concentration en PM10

Les concentrations en PM10 ont été mesurées par le BRGM sur 6 stations (3 au NO, 3 au SE) du 16 Octobre au 23 Novembre 2015.

Les six stations présentent des évolutions comparables, la seule différence vraiment notable étant l'intensité du pic du 31 Octobre sur la station 6.

Sur l'ensemble de la période, les valeurs moyennes varient entre 20 et 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (entre 21,5 et 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la médiane). Les concentrations mesurées par AirPACA à sa station de Gardanne (plus proche de l'usine) sur la même période sont un peu plus élevées : 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la moyenne et près de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pour la médiane (Fig. 5).

Pour la station AA1, au NO, les concentrations en PM10 peuvent être comparées à celles en PM2.5 mesurées sur un site très voisin, lors de la campagne de l'OHM BMP (Fig. 6). Les deux courbes sont sensiblement parallèles, le léger décalage des pics étant probablement lié à celui des heures de changement de filtre (environ 12 h en fin de campagne). Le rapport PM2.5/PM10 est de l'ordre de 0,69.

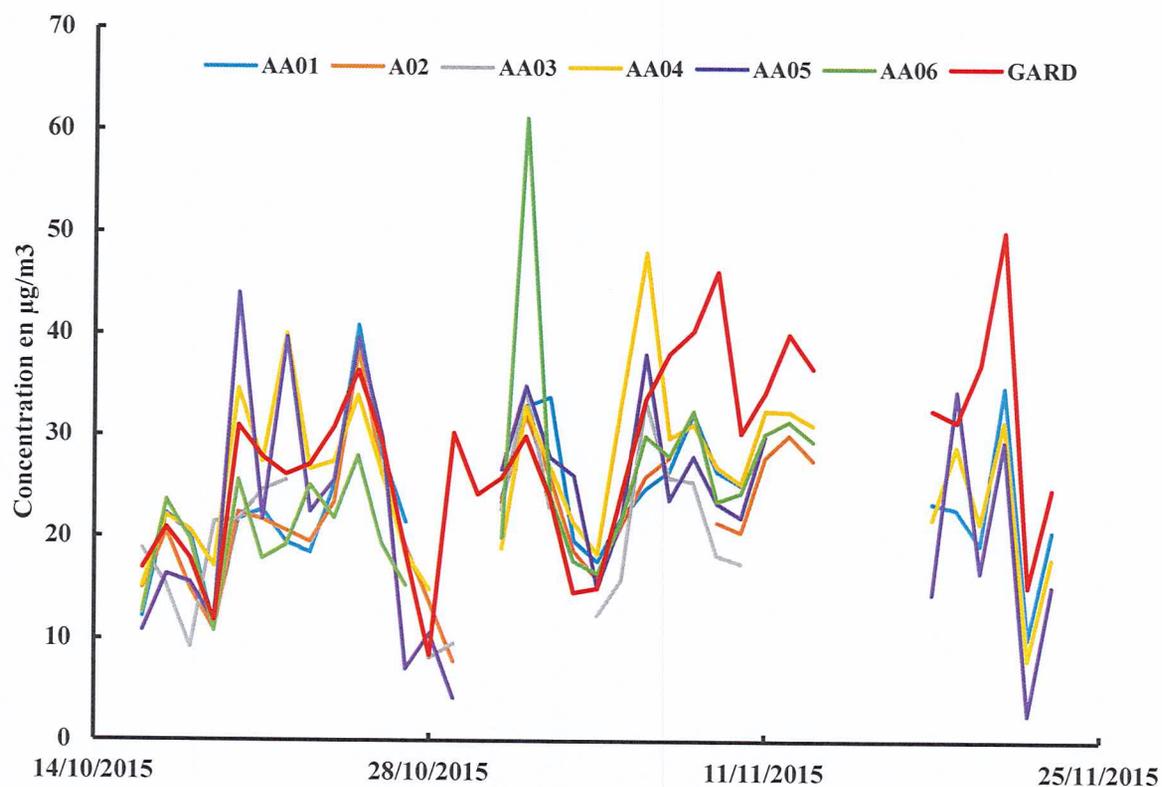


Figure 5 : Evolution des concentrations en PM10 pour les stations BRGM et la station Gardanne d'AirPACA

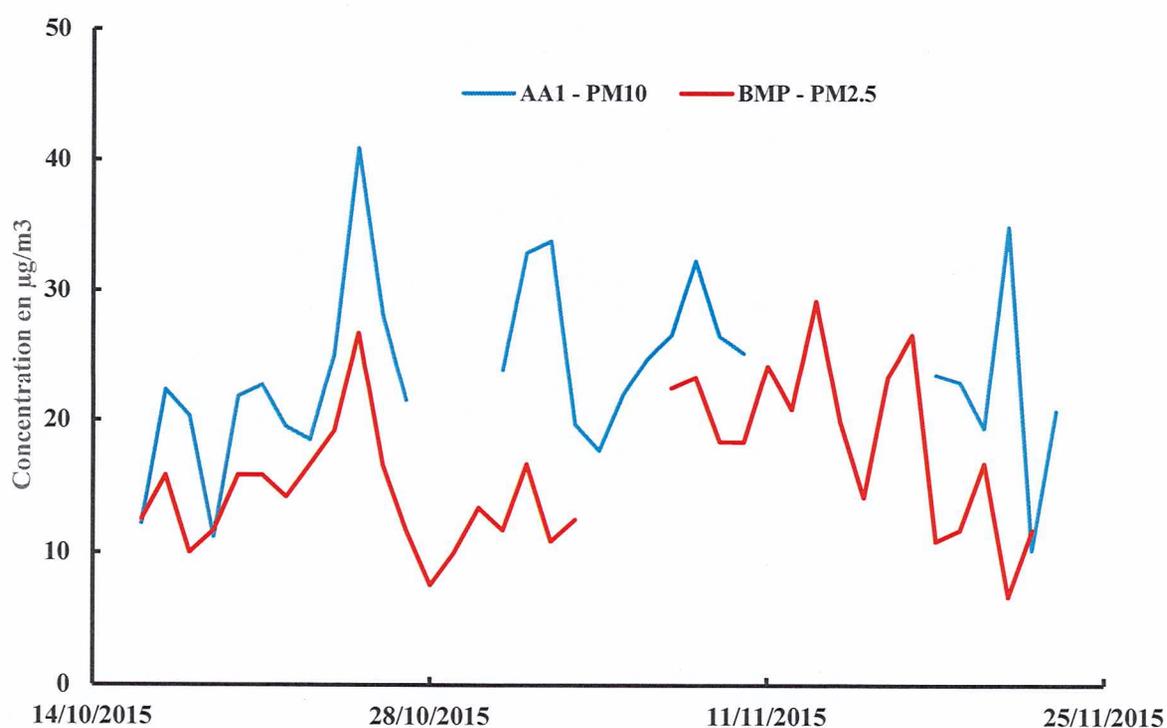


Figure 6 : Evolution des concentrations en PM10 (BRGM) et PM2.5 (OHM BMP) pour le site riverain du site de stockage

### 2.2.2 Composition chimique des PM10

L'étude des compositions chimiques des PM10 est limitée d'une part parce que seulement un tiers des filtres ont été analysés (44% des filtres pour la station 1, mais seulement 12% pour la station 6) et d'autre part du fait du peu de fiabilité des données météo associées à chaque station de prélèvement. Pour la première raison, hormis pour la station 1, les valeurs moyennes et distributions n'ont pas de sens.

Comme pour les particules sédimentables, nous nous sommes intéressés aux fractions massiques (exprimées en mg/kg). Les données de la campagne BRGM sont comparées à des données de composition de PM10 prélevées par AirPACA à sa station de Gardanne pendant la même période et aux données sur la composition de PM10 de Bauxaline, générées en laboratoire par le BRGM. Nous ne disposons pas de données pour la fraction PM10 de Bauxite.

Les relations entre les fractions massiques d'aluminium d'une part et de fer, titane et vanadium d'autre part sont très semblables à celles obtenues pour les particules sédimentables (Fig. 7 à 9) : une tendance générale à un mélange entre un pôle « sol/calcaire » et un pôle riche en aluminium et pauvre en les autres métaux (sans doute Bauxite) avec quelques compositions tirant vers le pôle Bauxaline. Ces compositions, bien visibles sur le diagramme Al – Ti correspondent aux prélèvements du 26 au 28 Octobre, sur les stations 1 et 2. Détectés également par le BRGM, ils correspondraient à des conditions de vent d'Est.

Essai d'analyse critique du rapport du BRGM Influence des émissions de poussières du site de Mangegarri

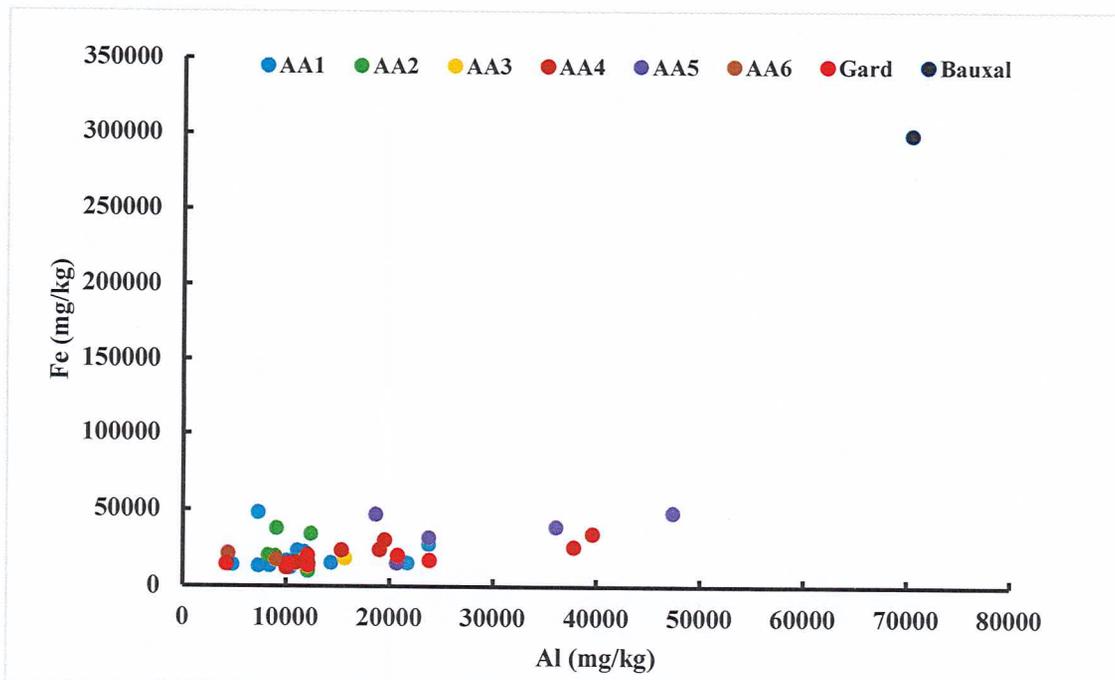


Figure 7 : Relation Fraction Massique de l'Aluminium – Fraction Massique du Fer pour les PM10

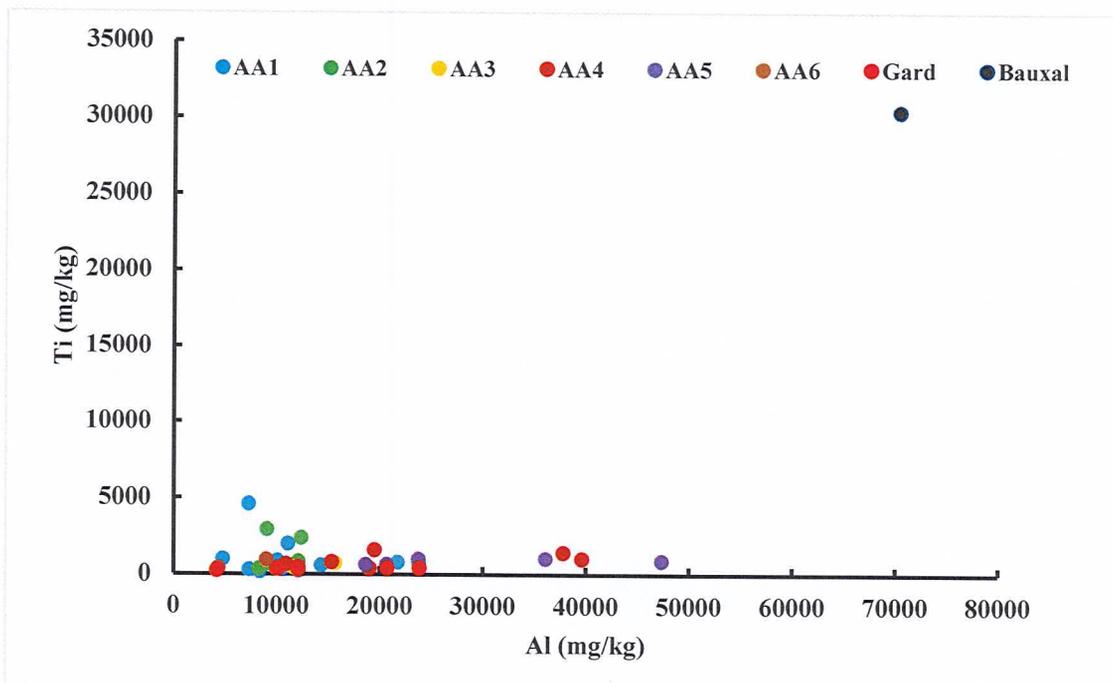


Figure 8 : Relation Fraction Massique de l'Aluminium – Fraction Massique du Titane pour les PM10

Essai d'analyse critique du rapport du BRGM Influence des émissions de poussières du site de Mangegarri

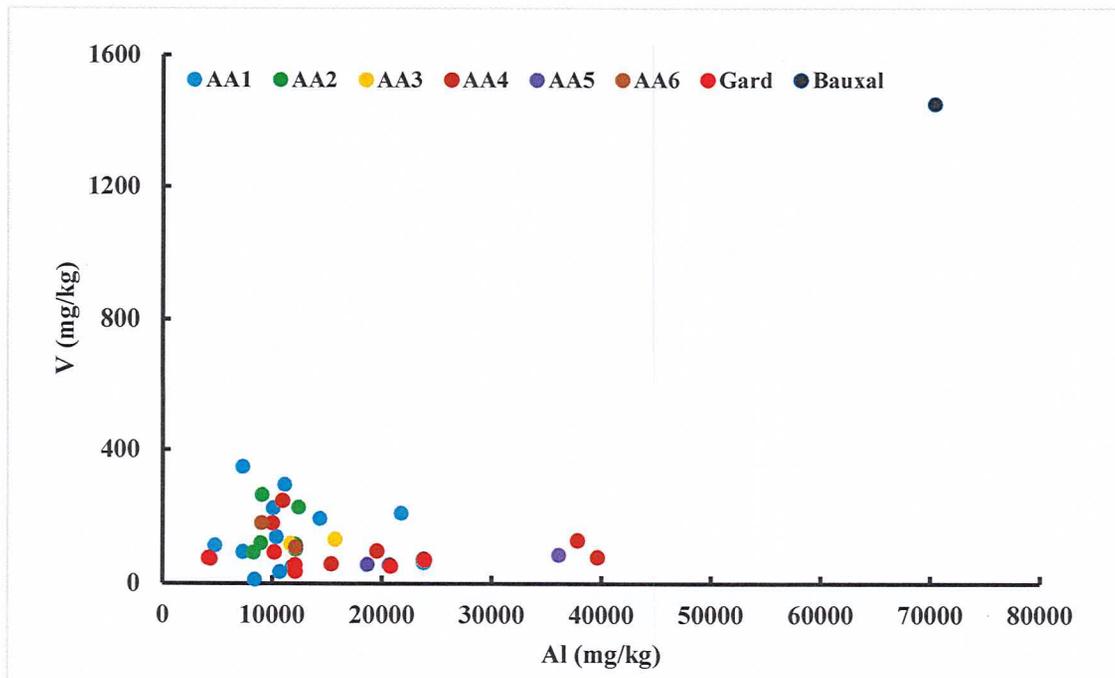


Figure 9 : Relation Fraction Massique de l'Aluminium – Fraction Massique du Vanadium pour les PM10

Cette relation est également bien visible pour le diagramme Fe -Ti (Fig. 10).

Les PM10 prélevées à Gardanne par AirPACA sont également bien dans l'alignement sol/calcaire – bauxite.

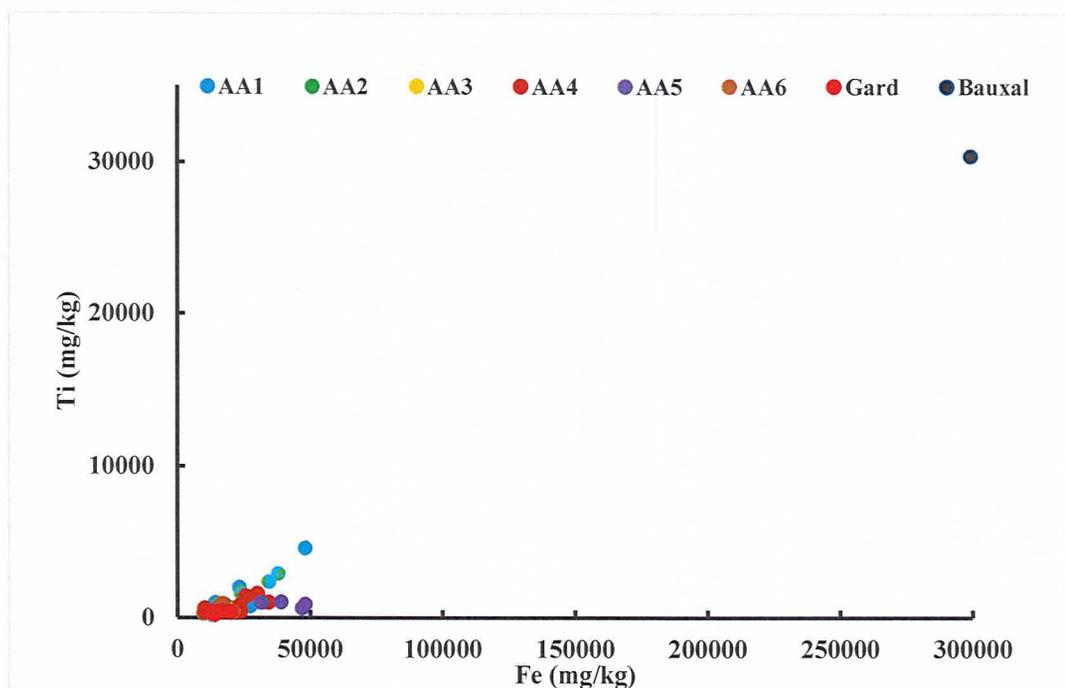
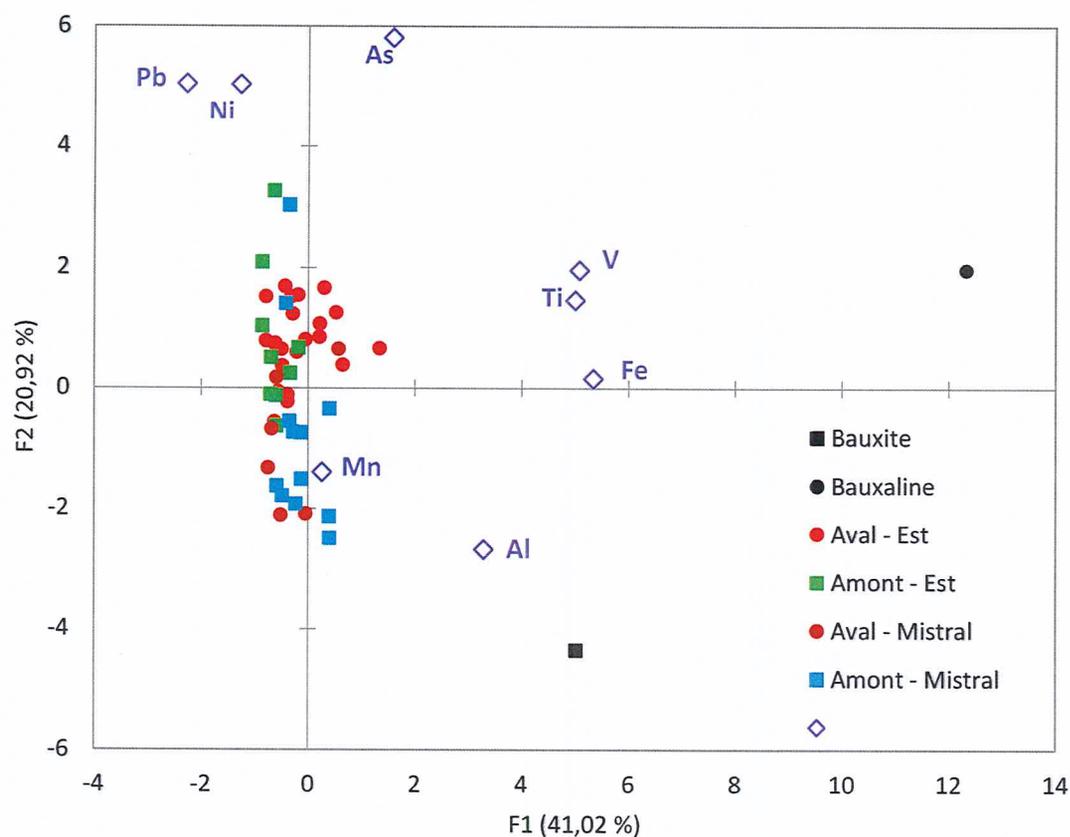


Figure 10 : Relation Fraction Massique du Fer – Fraction Massique du Titane pour les PM10

Une analyse en composante principale sur les données BRGM (en fonction de la classification « météo » faite par le BRGM) et en incluant la composition PM10 Bauxaline ainsi que celle de la fraction < 100 µm de bauxite (donnée OHM BMP) montre clairement trois pôles (Fig. 11) :

- un pôle Bauxite, caractérisé par l'aluminium ;
- un pôle Bauxaline, caractérisé par le fer, le titane et le vanadium
- un pôle sol/calcaire ou bruit de fond, caractérisé par le plomb, le nickel et l'arsenic.

Cette analyse recoupe les résultats du BRGM, celui-ci ne voyant cependant pas le pôle bauxite puisque l'aluminium n'était pas inclus dans l'ACP.



### 2.2.3 Comparaison entre les différentes fractions granulométriques

En fonction des sites de prélèvement, on dispose de différentes granulométries de matériaux : le matériau brut, les particules sédimentables (totales ou particulières), les PM10 ou les PM2.5.

On obtient donc la succession de granulométrie décroissante : Matériau, Plaquette-Jauge, PM10, PM2.5. Plaquette et Jauge sont à priori de granulométrie équivalente, la Jauge BRGM incorporant la fraction soluble et donc certainement une dilution des différents éléments considérés.

Il est possible d'étudier l'évolution des fractions massiques des différents éléments sur trois « environnements » (Fig. 12) :

- la Bauxaline, avec le matériau brut et les PM10 générées en laboratoire ;
- la station AA1 avec la jauge totale, les plaquettes DIEM, les PM10 et également la jauge particulaire et les PM2.5 de la station OHM
- la station AirPACA de Gardanne avec les PM10 et la jauge particulaire de l'OHM BMP, auxquels on peut associer, comme matériau, la fraction inférieure à 100 µm de bauxite (OHM BMP).

Les évolutions ont été examinées pour six métaux : l'aluminium, le fer, le titane, l'arsenic, le chrome et le vanadium.

Pour la Bauxaline, les fractions massiques de l'aluminium, du titane, de l'arsenic et du vanadium sont plus élevées dans les PM10 que dans le matériau brut ; par contre, elles sont plus faibles pour le fer et le chrome.

Pour la station Gardanne, on observe une diminution de la fraction massique avec la granulométrie pour l'aluminium, le fer, le chrome et le vanadium ; par contre, la fraction massique de l'arsenic semble plus importante dans les PM10.

Pour la station AA1, partiellement soumise à l'influence du site de stockage, les fractions massiques diminuent des plaquettes aux PM2.5 pour l'aluminium, le fer et le titane ; l'évolution est plus complexe pour l'arsenic (plus important dans les PM10) et pour le vanadium (plus important dans la jauge BRGM).

Ces résultats sont à prendre avec précaution dans la mesure où des différences de minéralisation et de techniques analytiques, d'une station à l'autre et d'une fraction granulométrique à l'autre, peuvent introduire des biais parfois importants.

Ils tendent néanmoins à montrer que les fractions massiques de chacun de ces métaux sont variables en fonction de la granulométrie des particules considérées et qu'elles ne varient pas de façon uniforme.

### 3 Conclusions et Perspectives

L'objectif de cette note était double :

- faire une analyse critique de la façon dont la saisine a été effectuée ;
- intégrer les résultats qui y ont été obtenus avec ceux disponibles par ailleurs et en faire une nouvelle interprétation

Sur le premier point, il faut reconnaître l'importance du dispositif mis en place par le BRGM sur cette campagne. Un tel déploiement de moyens est assez rare, coûteux et lourd à gérer. On ne peut donc que regretter que ce dispositif n'ait pas été exploité au mieux. Il est dommage que le

Essai d'analyse critique du rapport du BRGM Influence des émissions de poussières du site de Mangegarri

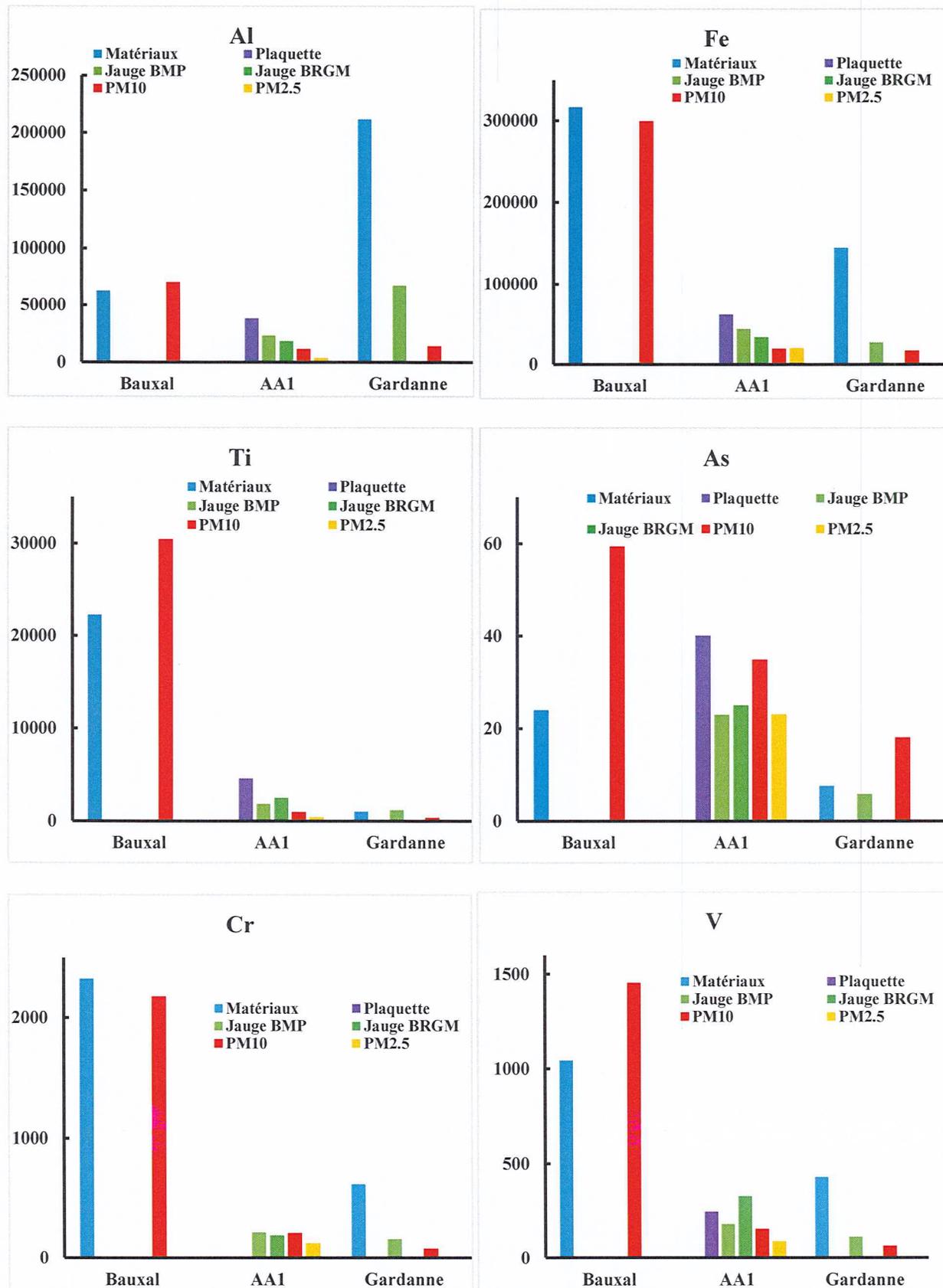


Figure 12 : Evolutions des fractions massiques (en mg/kg) en fonction de la granulométrie des particules

BRGM n'ait pas pris contact avec les acteurs locaux, AirPACA en particulier, disposant à la fois d'une bonne connaissance du territoire et de la problématique contaminations atmosphériques. Cela aurait sans doute permis d'optimiser les moyens, de mieux encadrer les prestataires et d'obtenir des informations supplémentaires.

En ce qui concerne les résultats présentés par le BRGM, ceux-ci sont en bon accord avec ceux obtenus depuis deux ans par l'Observatoire Hommes-Milieus du Bassin Minier de Provence (OHM BMP). Ils confirment deux points importants :

- *l'impact éventuel des émissions de poussières à partir du site de stockage des résidus de traitement de bauxite de Mangegarri ne peut pas être étudié indépendamment de celui de l'usine d'alumine elle-même ; mise en évidence depuis plusieurs années par l'OHM BMP, cette relation a également été relevée par l'ANSES dans son rapport du 7 Octobre 2015.*
- *dans des conditions météorologiques « standard », l'impact des émissions du site de stockage sur les riverains situés à l'Ouest est faible mais détectable, même pour des vitesses de vent d'Est assez modérées ;*

#### **Quelles suites donner à ces travaux ?**

L'objectif de la saisine du BRGM est de fournir des informations à une étude de risques sanitaires menée actuellement par l'ANSES.

D'autres suites sont possibles tant sur le plan purement réglementaire que sur celui de la détermination des impacts sanitaires et environnementaux.

Sur le plan réglementaire, les arrêtés préfectoraux du 28 Décembre 2015 (usine) et du 21 Juin 2016 (site de stockage) imposent à l'industriel une surveillance environnementale des PM10 et PM2.5 avec quantification en masse et qualification (*spéciation par métaux*) sur un an minimum, avec mise en place au 31 Décembre 2016. A notre connaissance, à ce jour, cette surveillance n'est pas en place et l'utilisation du terme *spéciation* dans l'arrêté nous paraît impropre, car il s'agit sans doute d'une simple quantification des concentrations en métaux.

L'aspect réglementaire est nécessaire, mais pas suffisant pour évaluer l'impact sanitaire et environnemental potentiel des particules émises. Celles-ci ont une composition particulière, avec des teneurs en métaux importantes, très différente de celle de particules urbaines classiques. Leur impact, que ce soit par inhalation, ingestion, assimilation par les sols ou les plantes, est très fortement conditionné par la forme sous laquelle se trouve ces métaux, c'est-à-dire par la spéciation de ces éléments. La détermination de cette spéciation demande des prélèvements particuliers, qu'il n'est cependant pas indispensable de faire en continu.

La bonne configuration de ce système serait d'avoir trois points de mesure :

- l'un à Bouc Bel Air, sur un emplacement proche du site de stockage ;
- un autre dans le quartier de Bonpertuis à Gardanne (entre l'usine et le site de stockage) ;
- la station AirPACA de Gardanne.

Les trois sites seraient équipés de capteurs automatiques de PM10 et PM2.5, analogues à ceux équipant les stations des AASQA, en liaison avec des stations météo sur sites ou très proches. Des systèmes de prélèvement sur filtre de PM10 et/ou PM2.5, à pas de temps journalier, seraient également installés pour suivre la composition chimique des particules ; si nécessaire, le choix des filtres à analyser pourrait être fait soit en fonction des conditions météo, soit par regroupement

hebdomadaire. Des préleveurs PM10 et/ou PM2.5 haut débit (afin de prélever des quantités de matière suffisantes), éventuellement asservis aux stations météo, permettraient d'obtenir des échantillons pour les études de spéciation, bioaccessibilité (pulmonaire et gastrique) et toxicité.

Les particules sédimentables seraient récoltées, avec des pas de temps de 2 semaines maximum, soit par des jauges Owen, soit par des préleveurs dépôt sec/dépôt humide. La différenciation fraction soluble/fraction particulaire est absolument indispensable.

Cette partie impact sur les écosystèmes seraient complétée des campagnes de prélèvements de sols plus serrés à Bouc et à Bonpertuis, en ciblant plus particulièrement les jardins potagers (en incluant les végétaux comestibles) mais aussi les lieux fréquentés par les enfants en bas-âge (moins de 3 ans) : aires de jeux, crèches, écoles maternelles (ingestion par contact main-bouche).

L'évaluation direct de l'impact sur la santé est difficile. La zone potentielle de contamination assez restreinte ne permet d'avoir une population suffisante pour une enquête épidémiologique classique. La solution serait peut-être de faire une étude d'imprégnation (c'est à dire analyses d'urine, sang, ...) en comparant un échantillon des populations concernées avec une population témoin. Un exemple est ce qui se fait actuellement à Fos (<http://www.institut-ecocitoyen.fr/etudes/index/>). Cela est cependant couteux et assez lourd à mettre en place.

Une avancée significative sur cette question des contaminations atmosphériques autour du complexe usine d'alumine/site de stockage des résidus ne pourra se faire qu'avec :

- une vraie concertation et coopération de la part de l'ensemble des parties intéressées ;
- une vraie volonté politique de mener cette opération et d'aller au fond des choses ;
- des moyens financiers en adéquation avec l'objectif.