



# Impact environnemental des émissions de particules atmosphériques sur Gardanne - Bouc Bel Air

Noack Y., Angeletti B., Miche H., Yeiwene L., Lemercier P. (CEREGE, CNRS-AMU)  
Raynal J-C. (ECCOREV, CNRS-AMU), Patinha C. (Geobiotec, Aveiro)

# Quelques rappels sur les poussières/particules

Toutes les particules présentent une *dangerosité*

Celle-ci est variable en fonction de :

- la forme
- la taille, le nombre et la surface
- la composition chimique, la spéciation et la bio-accessibilité

# Particules sédimentables

## Plaquette DIEM

**Mesure du flux particulaire**

Composition du flux particulaire

Morphologie/minéralogie des  
particules



## Jauge

**Mesure du flux particulaire**

**Composition du flux  
particulaire**

**Morphologie/minéralogie  
des particules**

**Mesure du flux soluble**

**Composition du flux  
soluble**

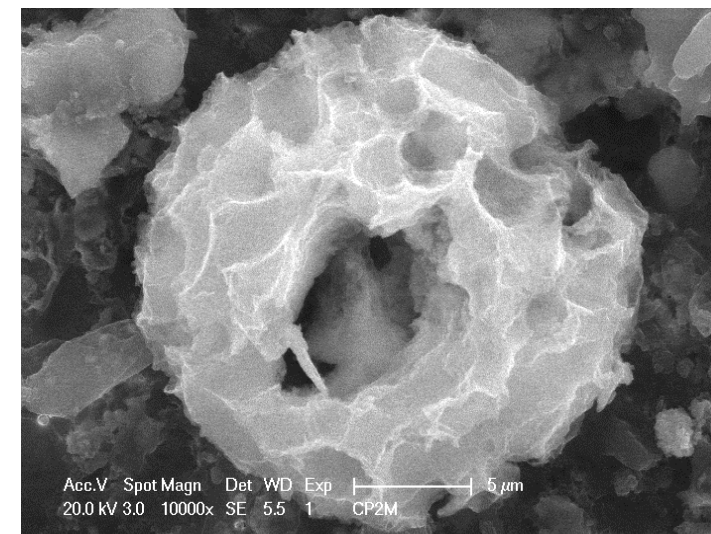
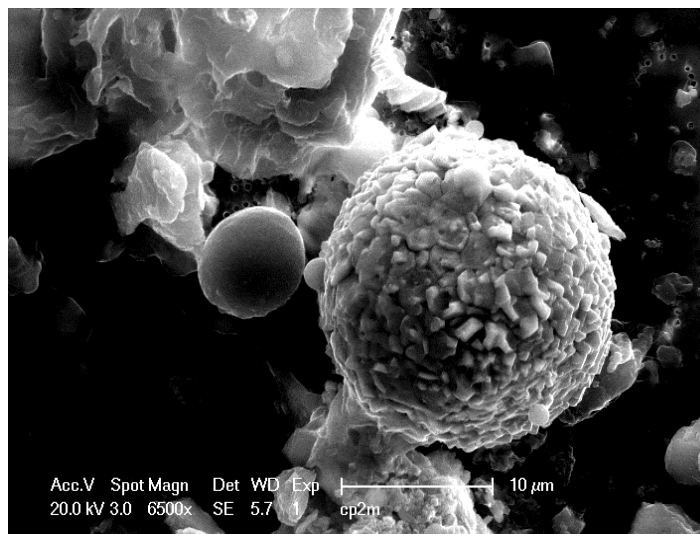
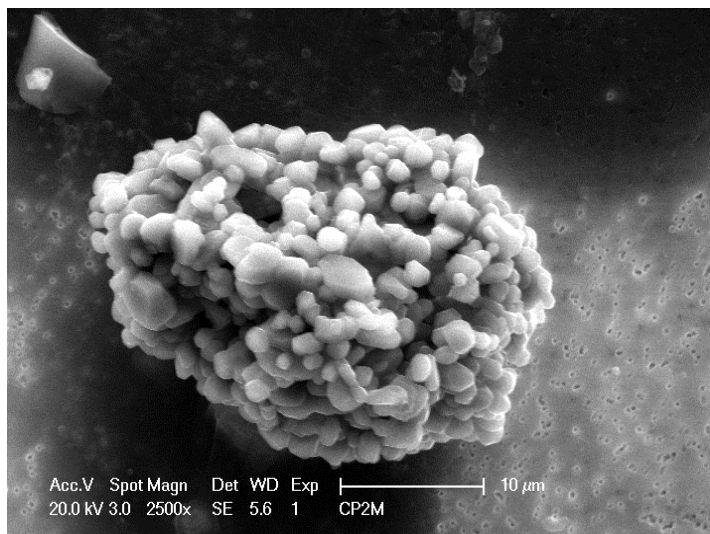
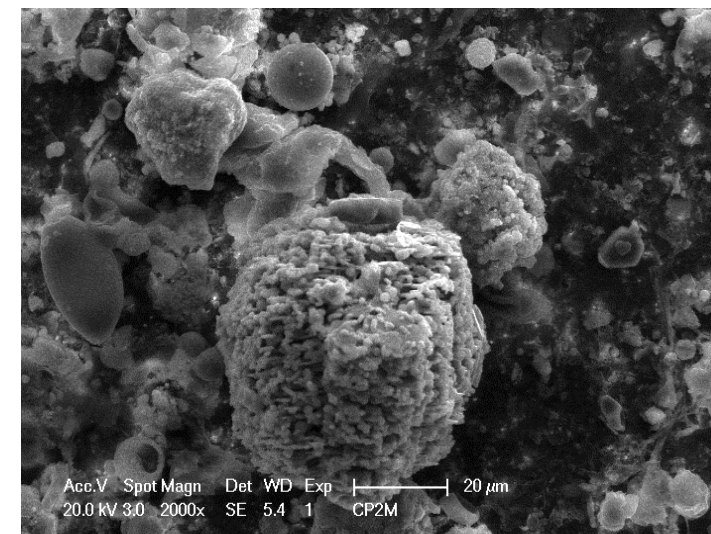
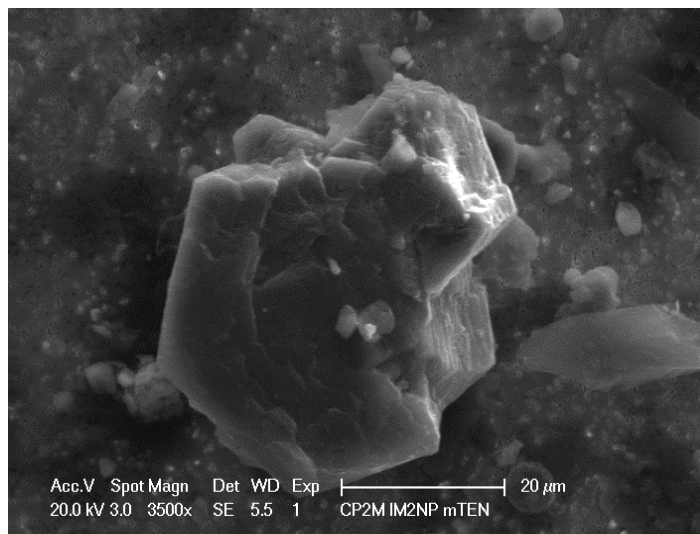
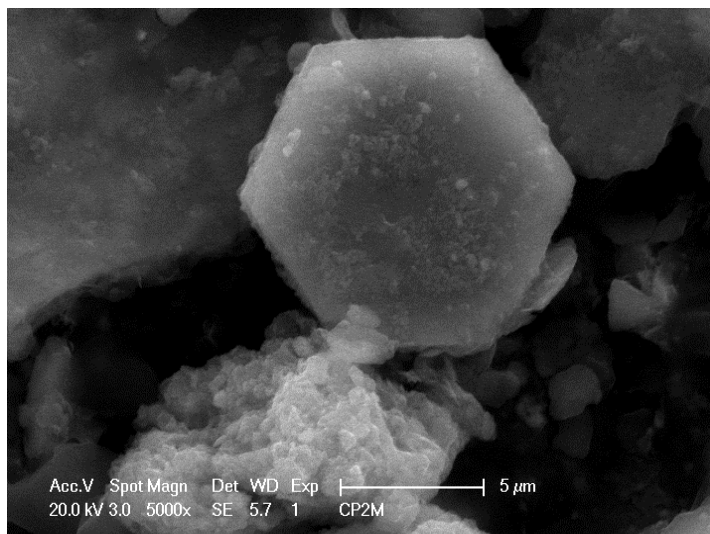
**Impact sanitaire des  
particules**



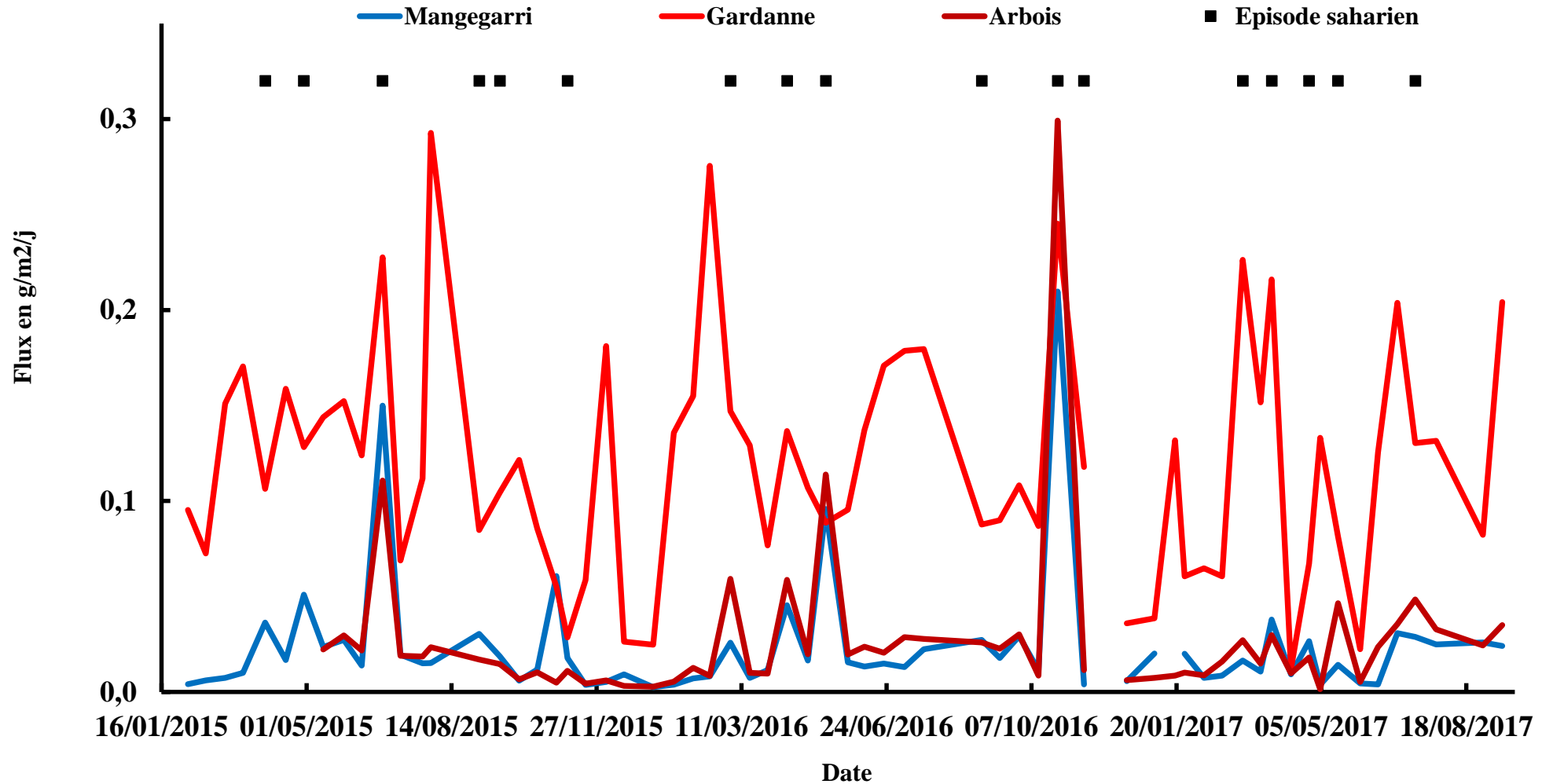
# Les points de prélèvement



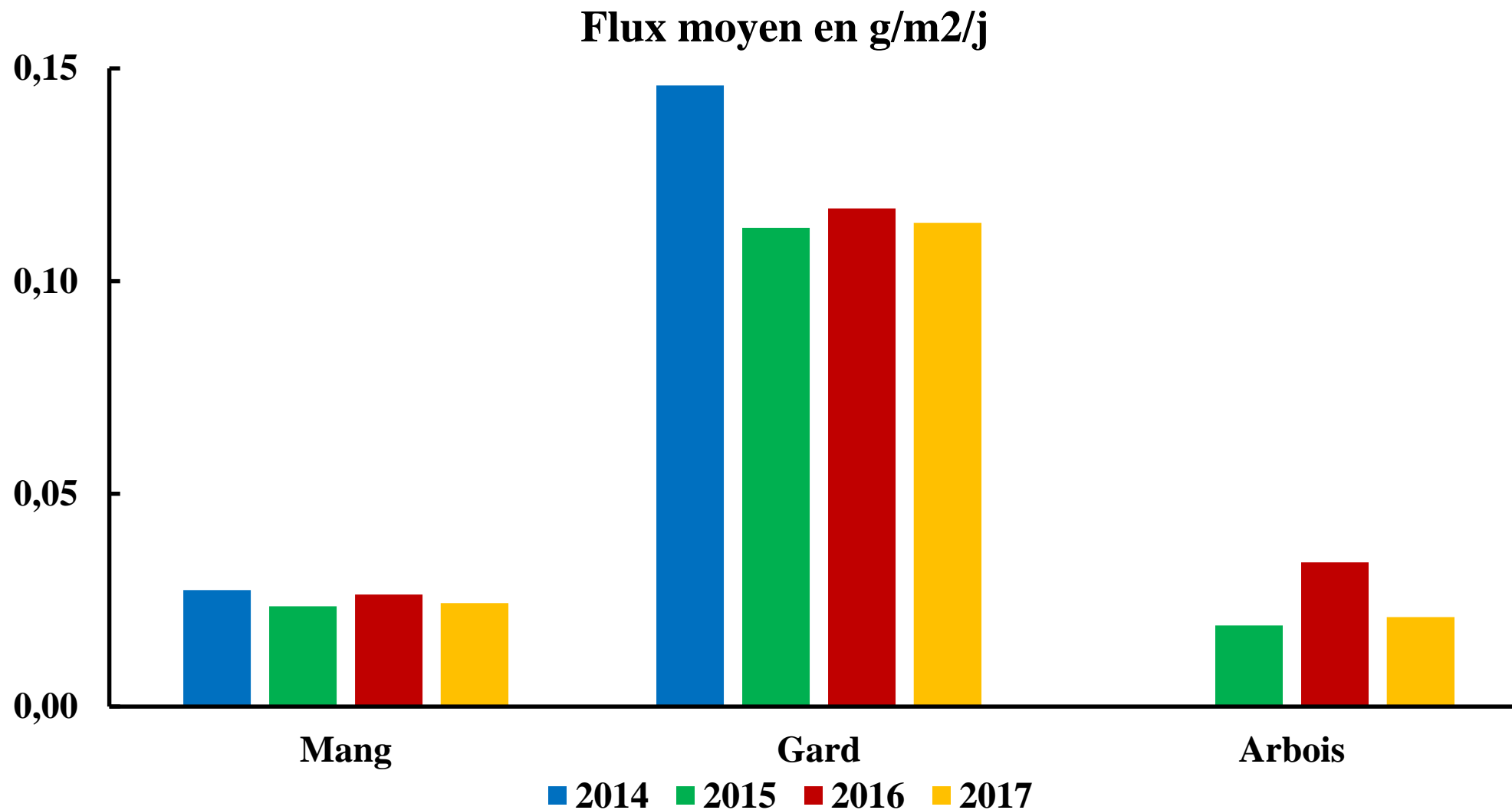
# Particules Al



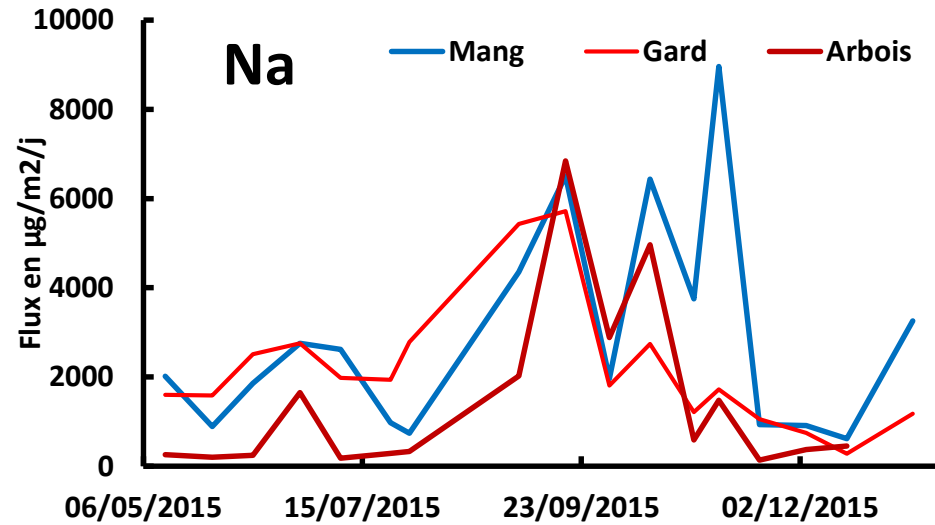
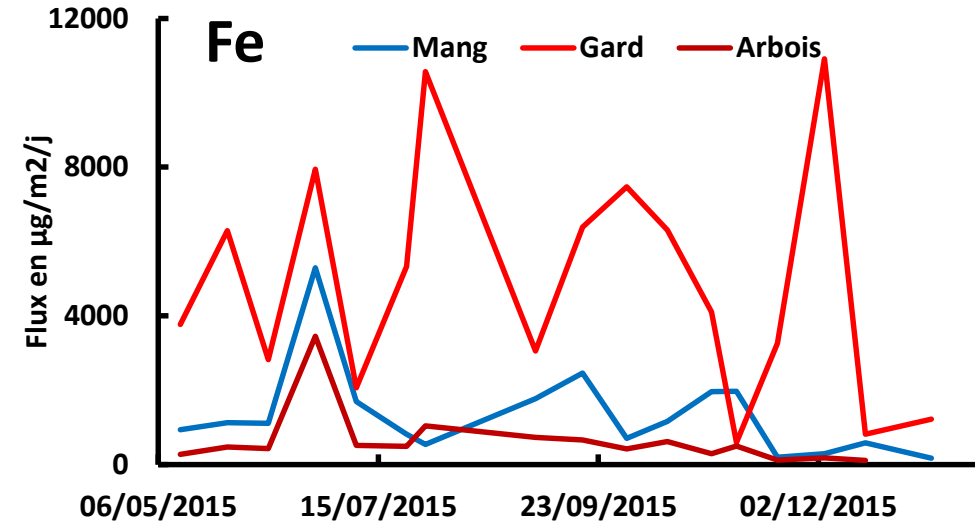
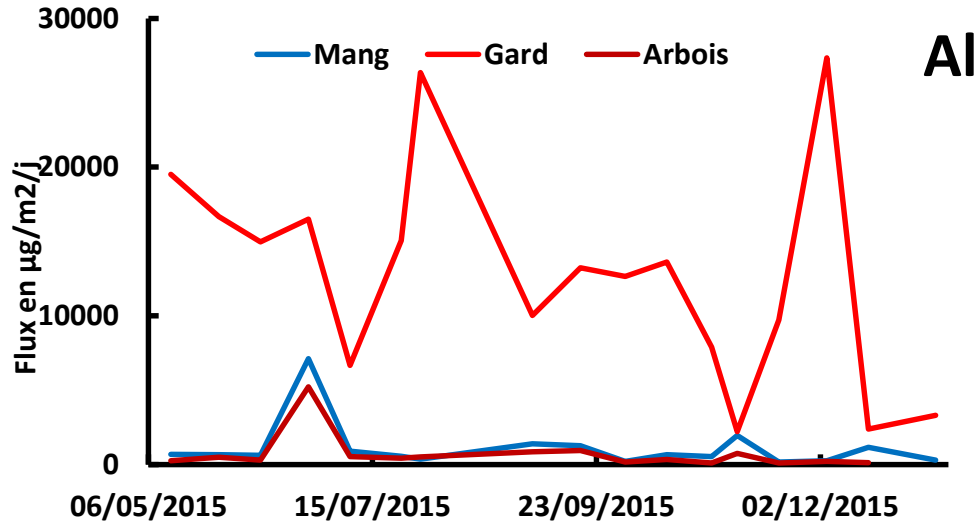
# Flux de particules sédimentables



# Flux de particules sédimentables



# Flux totaux de métaux





# Flux totaux de métaux: médiane

( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$ )

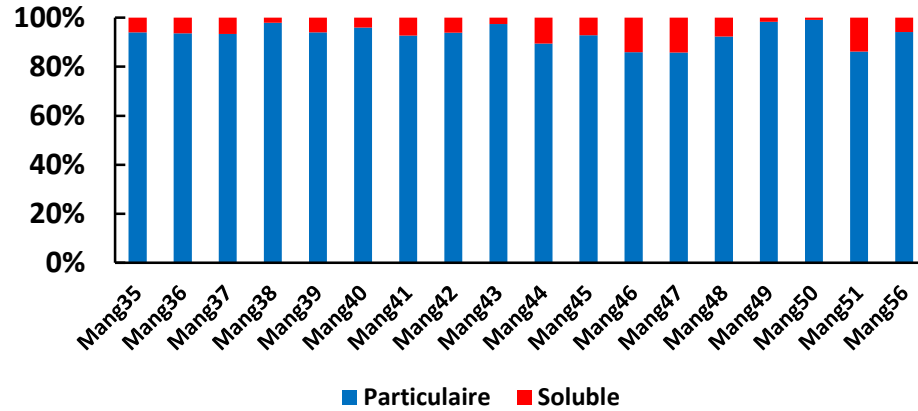
	Al	Fe	As	Cr	Mn	Ni	Pb	Th	Ti	U	V	Zn	Na
<b>Mang</b>	658	1113	0,7	6	7	0,8	1,2	0,3	86	0,05	7	8	2014
<b>Gard</b>	13228	4102	1,4	23	17	1,7	4,0	1,2	117	0,14	24	26	1806
<b>Arbois</b>	392	483	0,2	2	9	1,1	2,0	0,1	17	0,03	2	15	413

## *Incident du 9 Mars 2016*

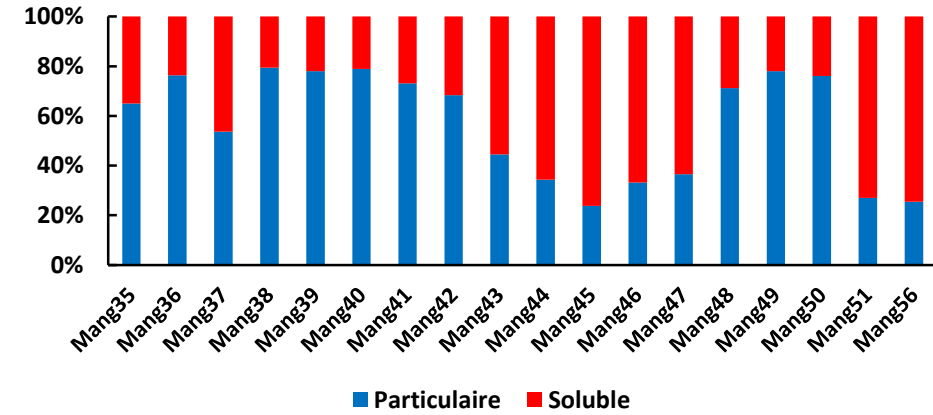
	Al	Fe	As	Cr	Mn	Ni	Pb	Th	Ti	U	V	Zn	Na
<b>Mang</b>	445	224	0,4	2	5	1,3	0,9	0,0	12	0,02	2	23	2705
<b>Gard</b>	30658	9732	13,7	46	7	3,7	8,6	2,5	478	0,60	128	32	14085
<b>Arbois</b>	315	314	0,3	2	11	2,2	2,2	0,0	5	0,02	1	83	2034

# Flux de métaux : particulaire / soluble

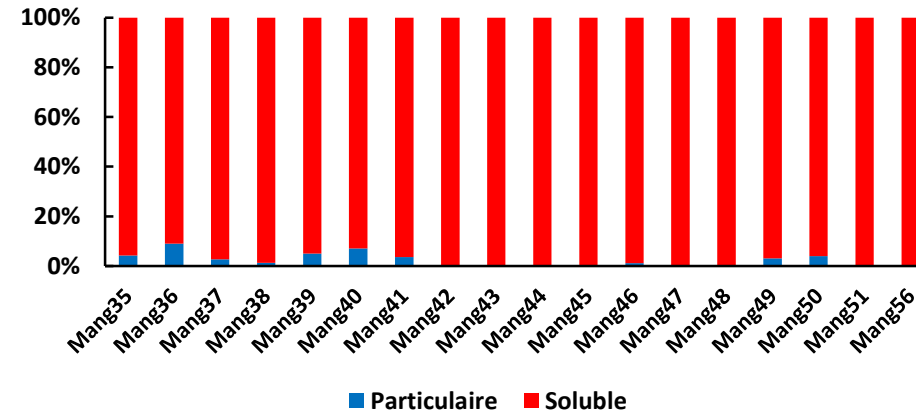
Al Mang



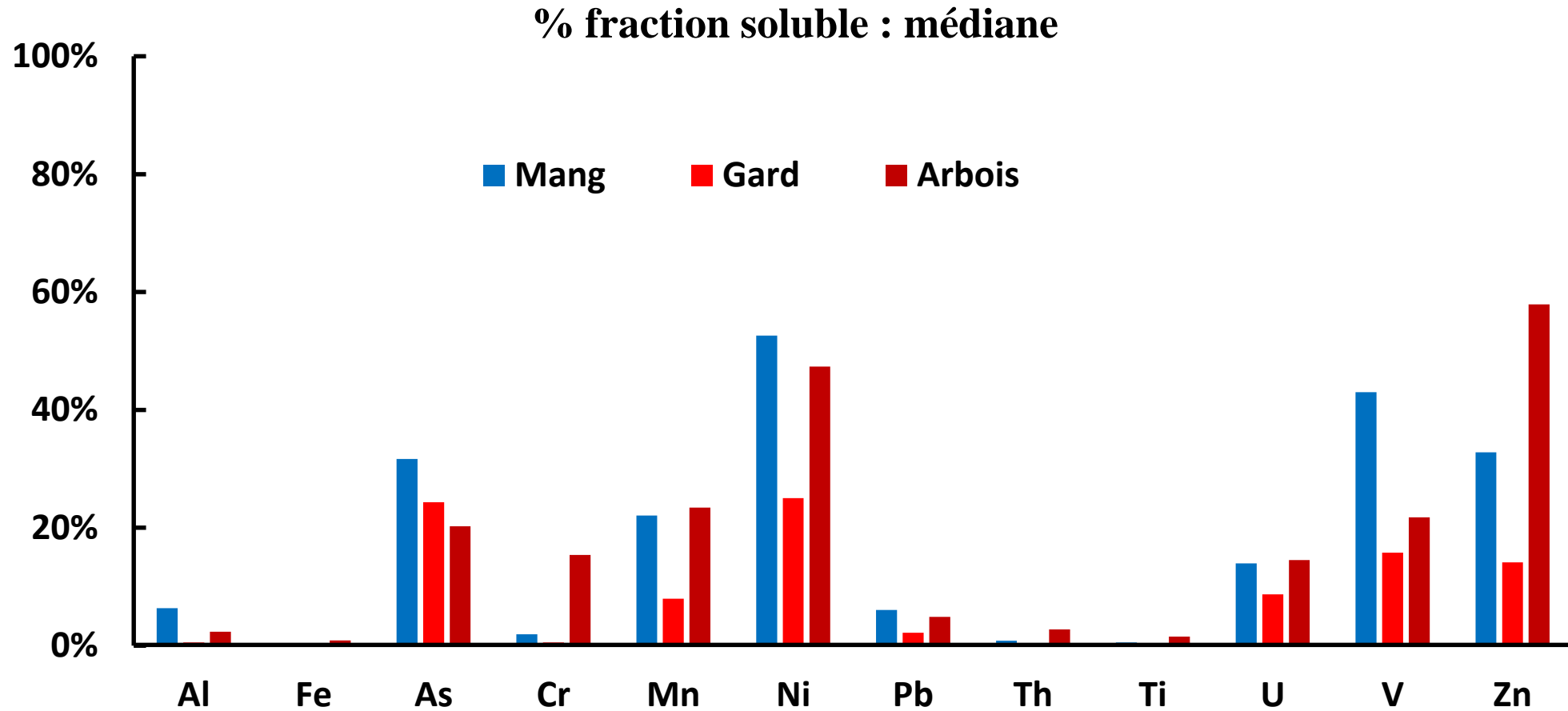
As Mang



Na Mang



# Flux de métaux : particulaire / soluble



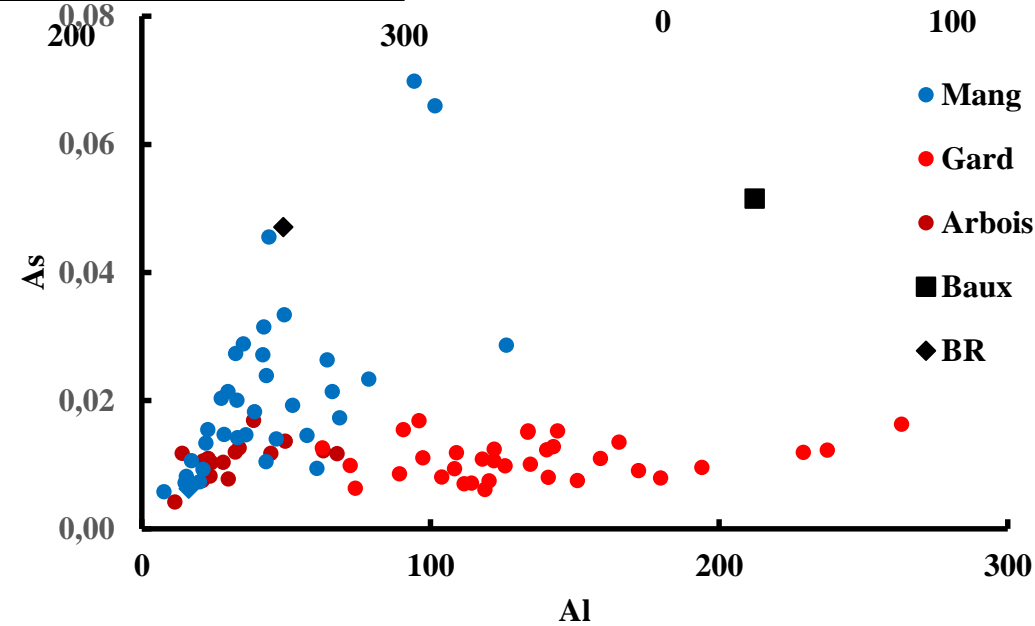
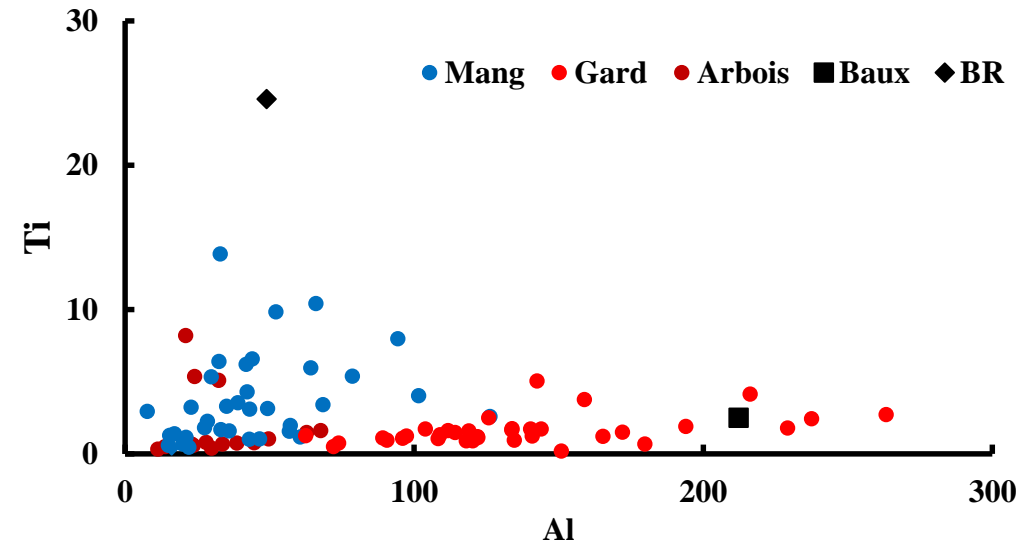
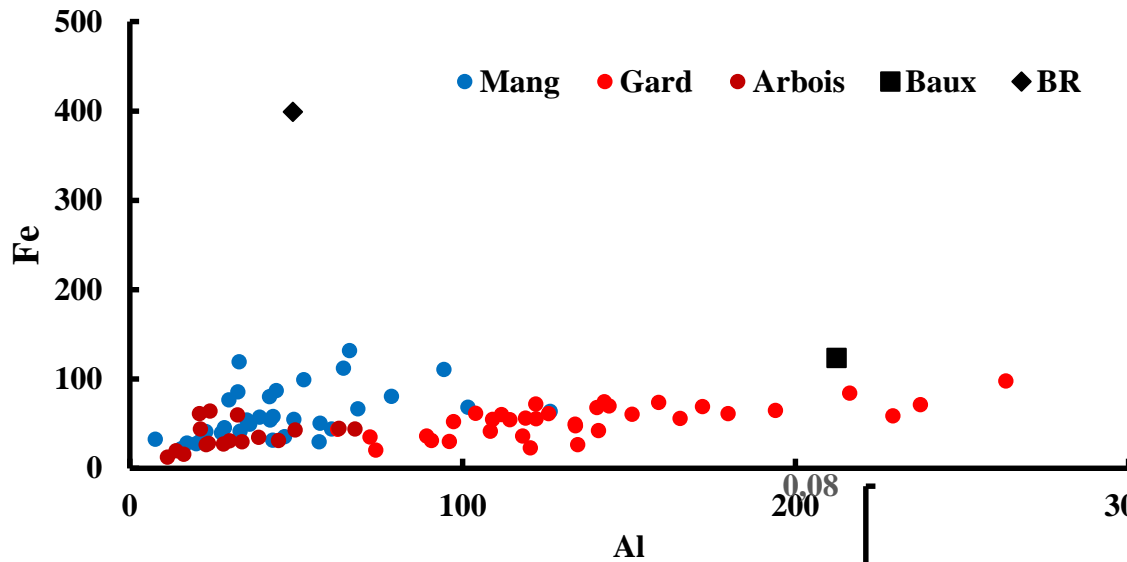
# Fraction massique (en mg/g)

	Al	Fe	As	Cr	Mn	Ni	Pb	Th	Ti	U	V	Zn	Na
<b>Mang</b>	<b>43</b>	<b>58</b>	<b>0,02</b>	<b>0,27</b>	<b>0,33</b>	<b>0,04</b>	<b>0,07</b>	<b>0,02</b>	<b>3,29</b>	<b>0,003</b>	<b>0,21</b>	<b>0,36</b>	<b>1,5</b>
<b>Gard</b>	<b>120</b>	<b>41</b>	<b>0,01</b>	<b>0,20</b>	<b>0,15</b>	<b>0,01</b>	<b>0,04</b>	<b>0,01</b>	<b>1,08</b>	<b>0,002</b>	<b>0,16</b>	<b>0,20</b>	<b>0,3</b>
<b>Arbois</b>	<b>26</b>	<b>33</b>	<b>0,01</b>	<b>0,08</b>	<b>0,48</b>	<b>0,04</b>	<b>0,11</b>	<b>0,01</b>	<b>0,78</b>	<b>0,002</b>	<b>0,07</b>	<b>0,47</b>	<b>0,1</b>

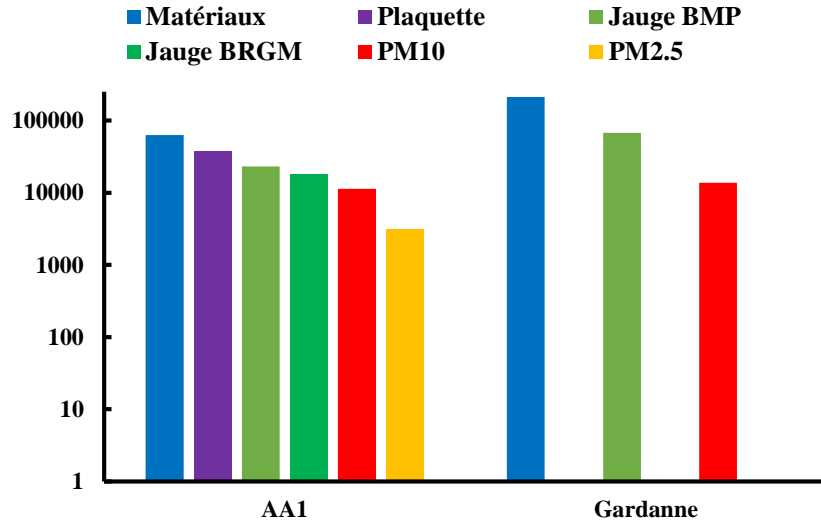
## *Incident du 9 Mars 2016*

	Al	Fe	As	Cr	Mn	Ni	Pb	Th	Ti	U	V	Zn	Na
<b>Mang</b>	<b>57</b>	<b>30</b>	<b>0,01</b>	<b>0,27</b>	<b>0,13</b>	<b>0,01</b>	<b>0,08</b>	<b>0,01</b>	<b>1,58</b>	<b>0,001</b>	<b>0,09</b>	<b>0,40</b>	<b>0,2</b>
<b>Gard</b>	<b>216</b>	<b>84</b>	<b>0,05</b>	<b>0,40</b>	<b>0,14</b>	<b>0,03</b>	<b>0,07</b>	<b>0,02</b>	<b>4,14</b>	<b>0,004</b>	<b>0,37</b>	<b>0,21</b>	<b>3,7</b>
<b>Arbois</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>0,01</b>	<b>0,12</b>	<b>0,32</b>	<b>0,05</b>	<b>0,17</b>	<b>0,00</b>	<b>0,39</b>	<b>0,001</b>	<b>0,05</b>	<b>0,51</b>	<b>0,0</b>

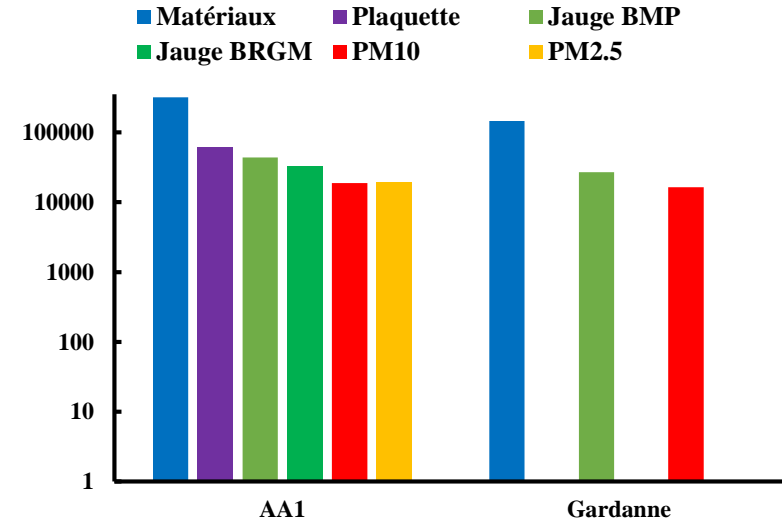
# Fraction massique (en mg/g)



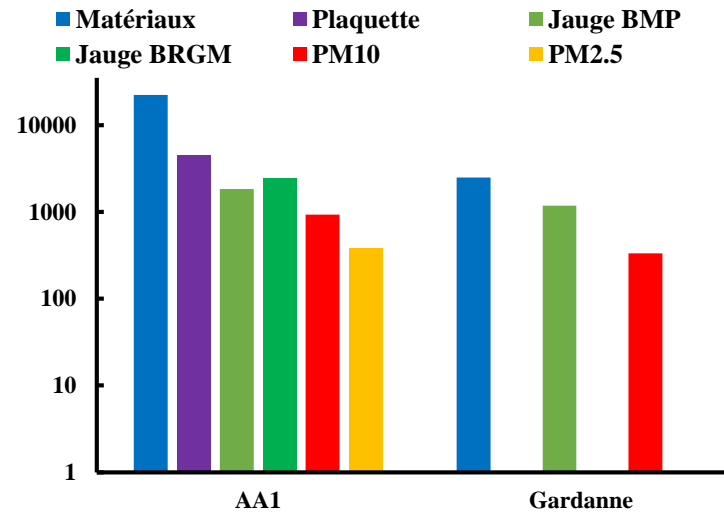
# Fraction massique (en mg/g)



Ti

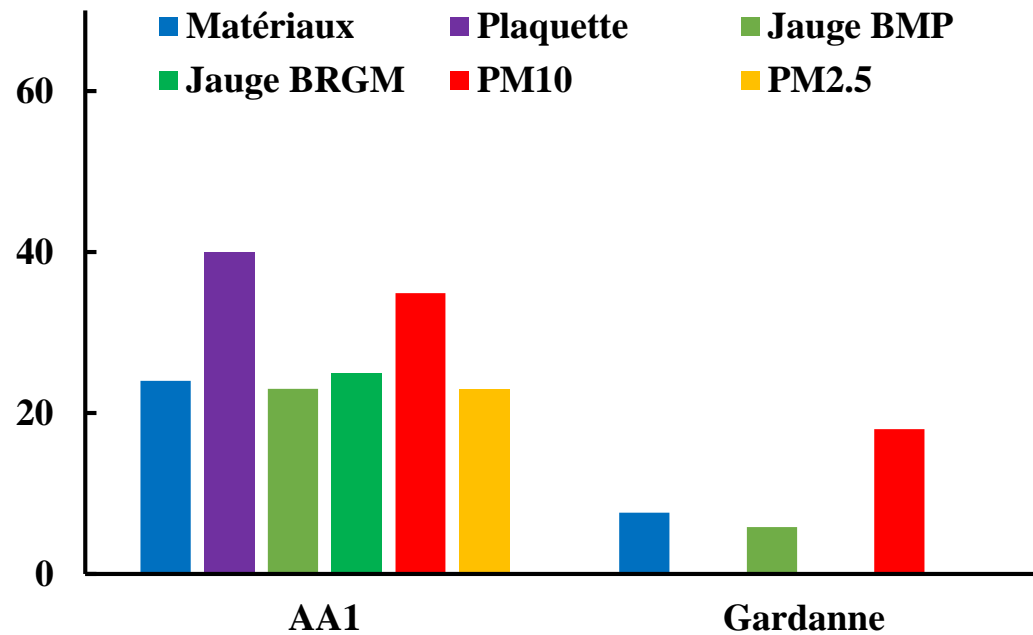


Al

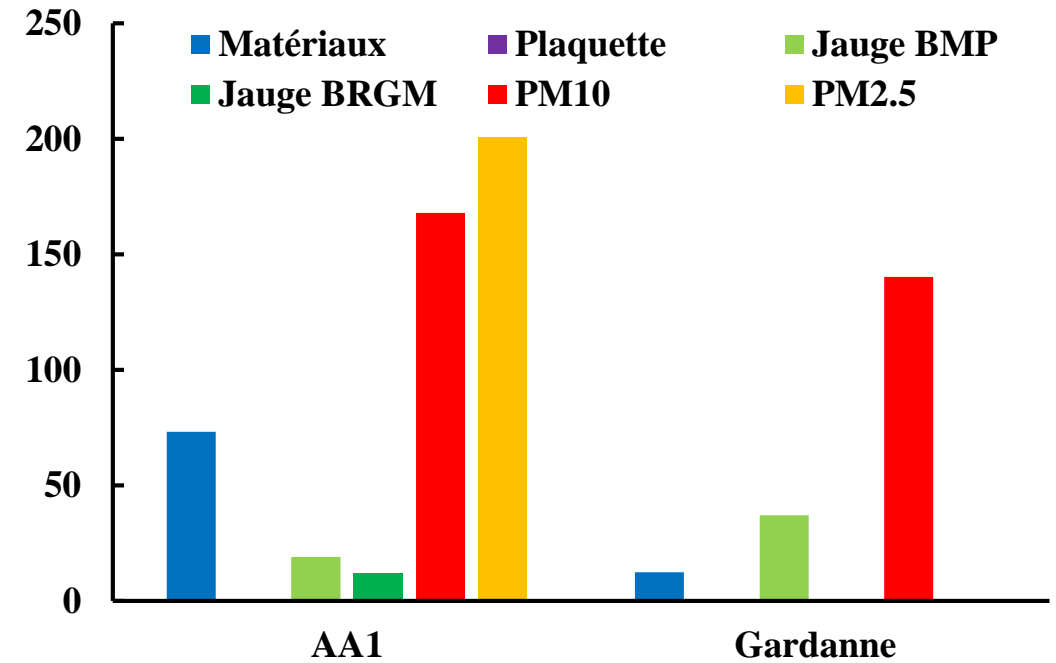


# Fraction massique (en mg/g)

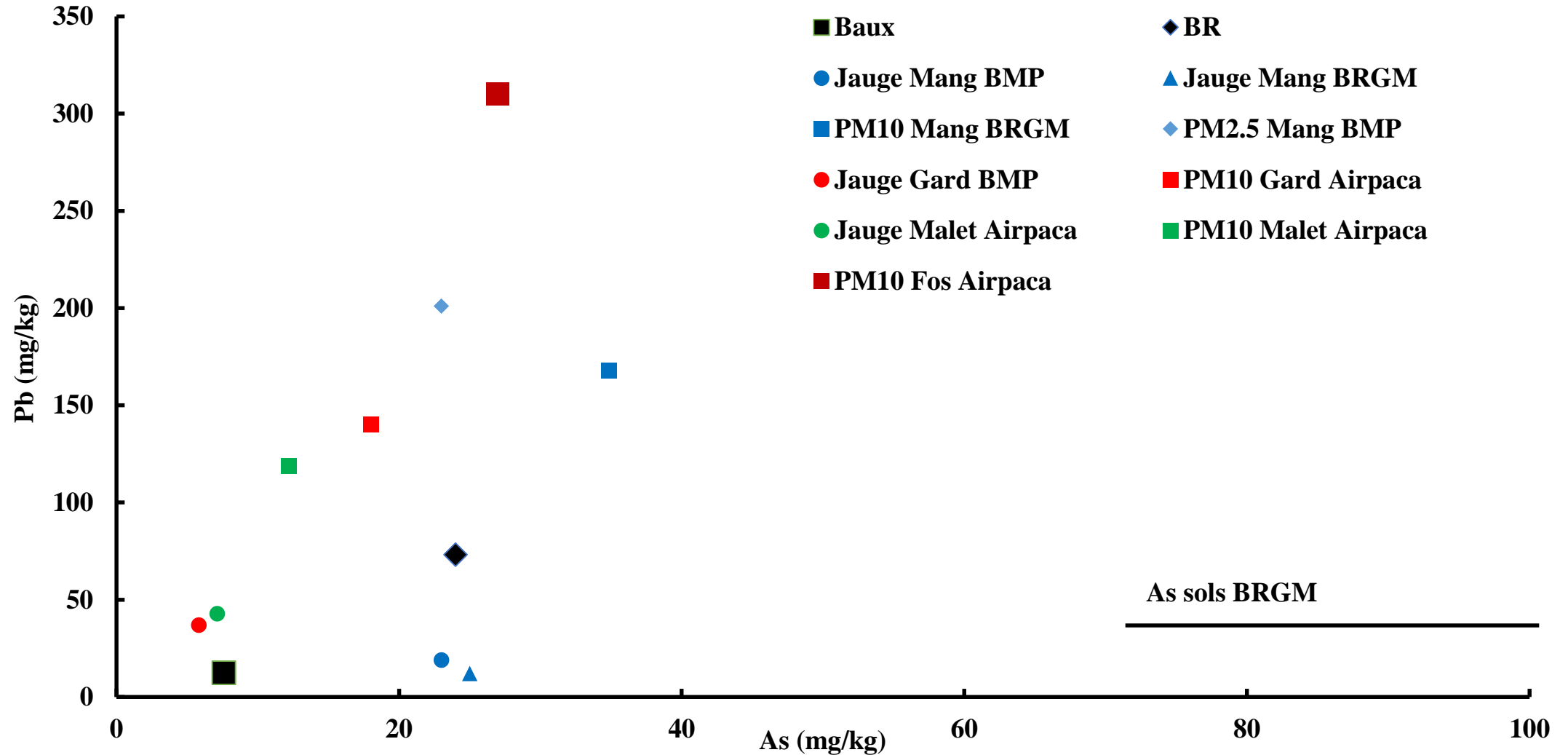
As



Pb



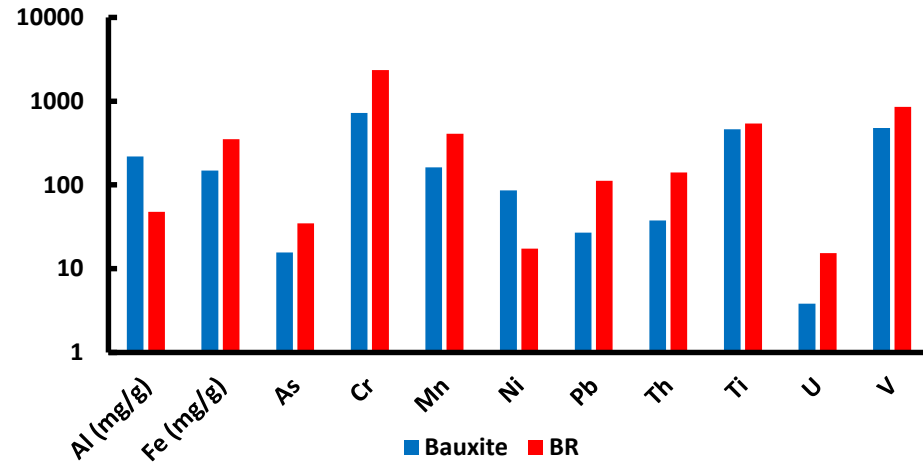
# Relation Arsenic - Plomb



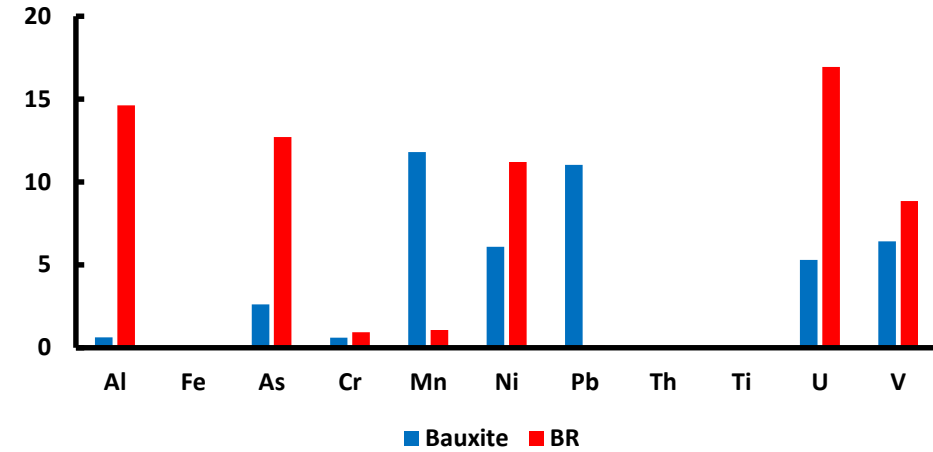


# Bioaccessibilité gastrique

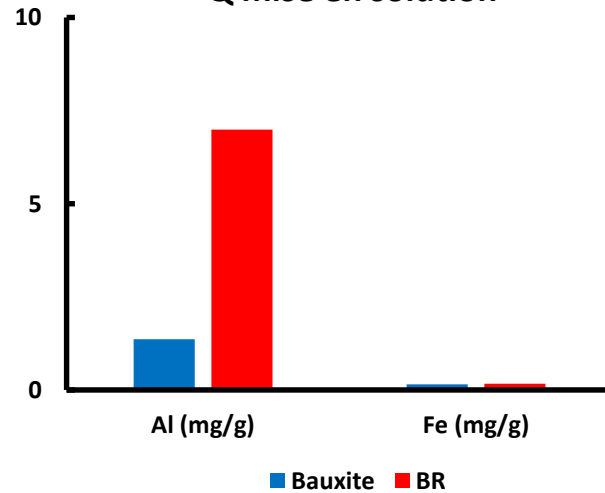
Composition en  $\mu\text{g/g}$



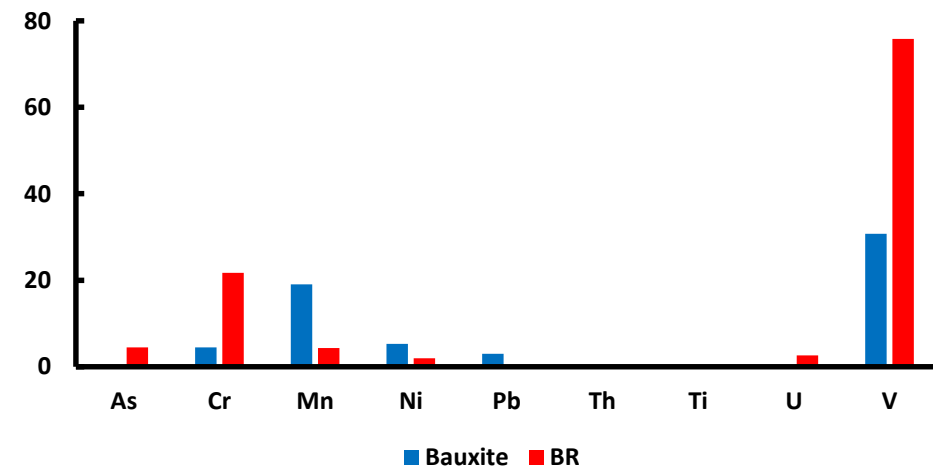
% bioaccessibilité gastrique



Q mise en solution



Q mise en solution en  $\mu\text{g/g}$



# Conclusion provisoire

- **Il existe une contamination de fond en particules sédimentables liée aux émissions canalisées et/ou diffuses de l'usine, détectable à plusieurs km.**
- **En cas de vent d'Est, même modéré, l'état et/ou l'activité du site de stockage engendre chez les riverains situés à l'Ouest du site une sur-contamination nettement décelable**
- **Dans la contamination globale, la contribution du complexe usine alumine – site de stockage diminue avec la taille des particules**
- **La bioaccessibilité gastrique varie en fonction des métaux et est souvent supérieure pour les BR que pour la bauxite → à considérer dans l'évaluation de l'impact sanitaire**
- **Les « excès » de plomb et d'arsenic ne semblent pas liés à l'activité du complexe usine alumine – site de stockage**

# Conclusion provisoire

## Perspectives :

- Compléter la base de données analyses des prélèvements déjà effectués
- Relations composition/granulométrie
- Bioaccessibilité pulmonaire et gastrique, premiers pas vers une étude de toxicité et de génotoxicité
- Impact sur les écosystèmes (jardins potagers en particulier)
- Le cas du quartier de Bon Pertuis
- Recensement et comparaison de l'ensemble des données disponibles (projet commun avec le SPPPI) pour une meilleure interprétation des résultats

En fonction des moyens disponibles .....

# Conclusion provisoire

## **Conclusion du rapport ANSES du 7 Octobre 2015 :**

*De manière opportune et au regard des enjeux de santé publique, l'Anses recommande que l'évaluation des risques liés aux envols de poussières s'intéresse simultanément aux deux sites, géographiquement proches l'un de l'autre, liés à la même activité industrielle, la fabrication d'alumine (déclinée avec plusieurs rubriques ICPE), et conduite par le même exploitant.*

## **Conclusion du rapport ANSES du 4 Janvier 2017 :**

*Ainsi, les résultats, fondés sur les données issues de l'étude BRGM et intégrées dans une EQRS simplifiée, ne permettent pas d'exclure un risque sanitaire au niveau local. Il n'est pas possible de discriminer la contribution spécifique, historique ou actuelle, de l'exploitation industrielle du site de stockage de Mange-Garri propriété de la société Alteo, et ce au vu du contexte géologique particulier de la région mais également en considérant les autres activités industrielles et les autres sources anthropiques locales.*

**L'impact du site de stockage de Mangegarri ne peut pas être étudié isolément de l'ensemble des autres sources potentielles de contamination**

*→ redéfinition de l'emprise des CSS ?*