



Impact de la pollution atmosphérique particulaire sur les jardins potagers

Y. Noack, L. Bruna, J. Ou et J.-C. Raynal
(CEREGE et ECCOREV)

Le contexte

- **Campagne du BRGM en Octobre-Novembre 2015 : prélèvements atmosphériques et de sols**
- **En Janvier 2017, note de l'ANSES sur la faisabilité d'une EQRS à partir des données du BRGM**

EQRS = Etude Quantitative des Risques Sanitaires

L'objectif d'une EQRS

Objectif : comparer des doses journalières d'exposition (**DJE**) de substances à des valeurs toxicologiques de référence (**VTR**) relatives à ces mêmes substances.

- Les doses journalières d'exposition (**DJE**) calculées à partir des données de mesure dans les milieux (air, sol),
- Les **VTR** issues de la littérature scientifique.

Avec ces 2 entités, on calcule un **indicateur de risque**

Si effet à seuil, calcul d'un Quotient de Danger (QD)

Si effet sans seuil, calcul d'un Excès de Risque Individuel (ERI)

L'objectif d'une EQRS

QD > 1 □ l'effet peut survenir. Le risque ne peut être exclu.

ERI > 1/1 000 000 (10^{-6})	}	La probabilité que l'effet survienne chez un individu dépasse le/les repère(s) d'acceptabilité. Le risque ne peut être exclu.
ERI > 1/100 000 (10^{-5})		

	Indicateur de risque inférieur à la valeur repère (< 10^{-6}) : risque écarté
	Indicateur de risque proche de la valeur repère : risque à préciser
	Indicateur de risque supérieur à la valeur repère (> 10^{-5}) : risque probable

D'après ANSES, Saisine 2016-SA-0147 du 04/01/2017

Caractérisation des risques par ingestion (contamination moyenne)

Substance	Cible Enfant			Cible Adulte		
	zone 1	zone 2	bruit de fond	zone 1	zone 2	bruit de fond
Aluminium						
Arsenic						
Bore						
Baryum						
Cadmium						
Cobalt						
Chrome VI						
Cuivre						
Fluor						
Fer						
Manganèse						
Molybdène						
Nickel						
Plomb						
Antimoine						
Etain						
Strontium						
Uranium						
Vanadium						
Zinc						

D'après ANSES, Saisine 2016-SA-0147 du 04/01/2017

Caractérisation des risques par ingestion à partir de données de contamination maximales

Substance	Cible Enfant		Cible Adulte	
	zones 1 & 2	bruit de fond	zones 1 & 2	bruit de fond
Aluminium				
Arsenic				
Bore				
Baryum				
Cadmium				
Cobalt				
Chrome VI				
Cuivre				
Fluor				
Fer				
Manganèse				
Molybdène				
Nickel				
Plomb				
Antimoine				
Etain				
Strontium				
Uranium				
Vanadium				
Zinc				

D'après ANSES, Saisine 2016-SA-0147 du 04/01/2017

Calcul de la DJE

Dans le cas de l'alimentation, le calcul de la DJE prend notamment en compte :

- La composition de chaque aliment
- La quantité de l'aliment ingéré et sa proportion dans l'alimentation
- La durée d'exposition
- Le poids corporel de l'individu

Les données de concentration utilisées dans les formules de calcul sont rarement issues de production locales. Le plus souvent, elles sont calculées à partir de facteurs de transfert (par exemple entre l'atmosphère et la plante ou le sol et la plante) considérés comme représentatifs.

C'est pour ces raisons qu'il nous a paru pertinent de mener une campagne de prélèvement de végétaux comestibles au voisinage de l'usine d'alumine et de son site de stockage de résidus

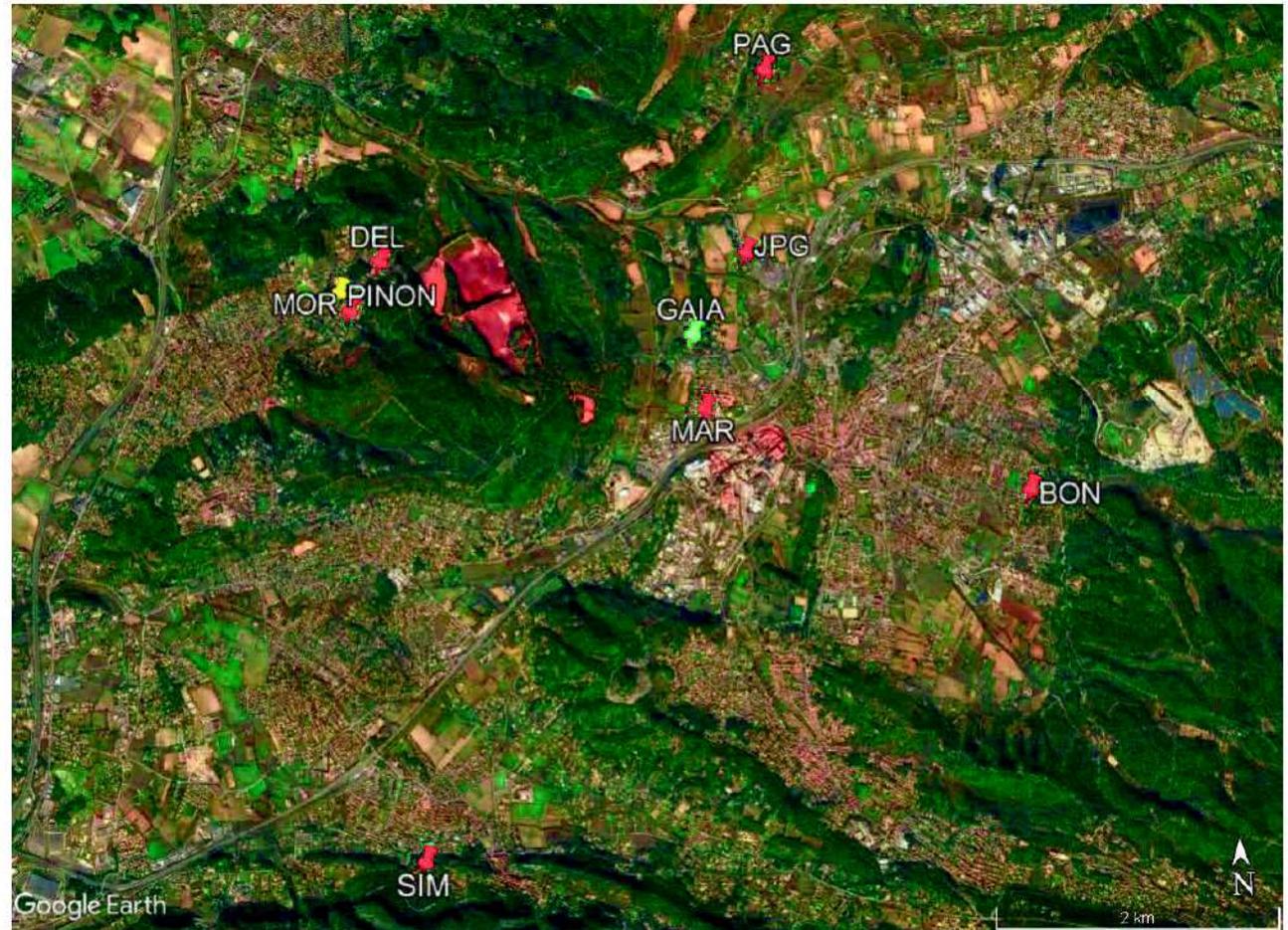
Les sites de prélèvement

Campagne de Mai à Octobre 2018

- Prélèvements de dépôts atmosphériques
- Prélèvements de sols
- Prélèvements de végétaux

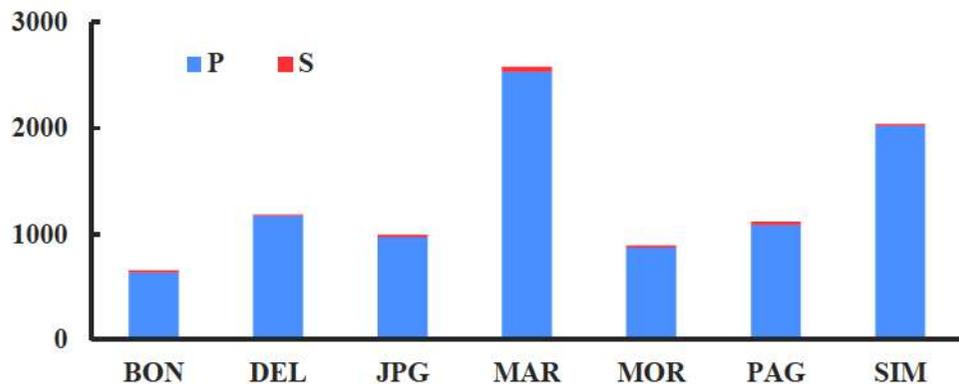


21/01/2021

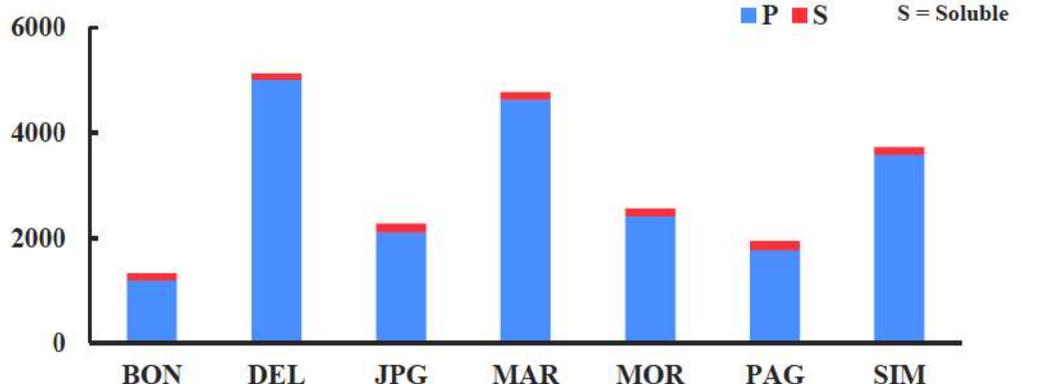


Les apports atmosphériques : flux d'éléments

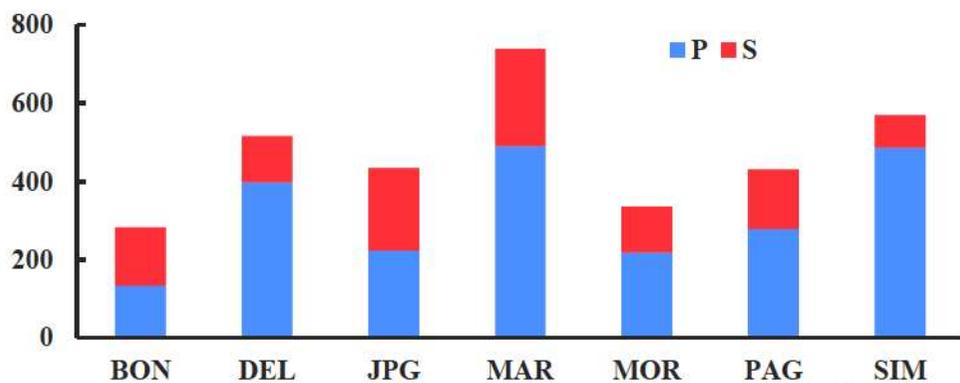
Al ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)



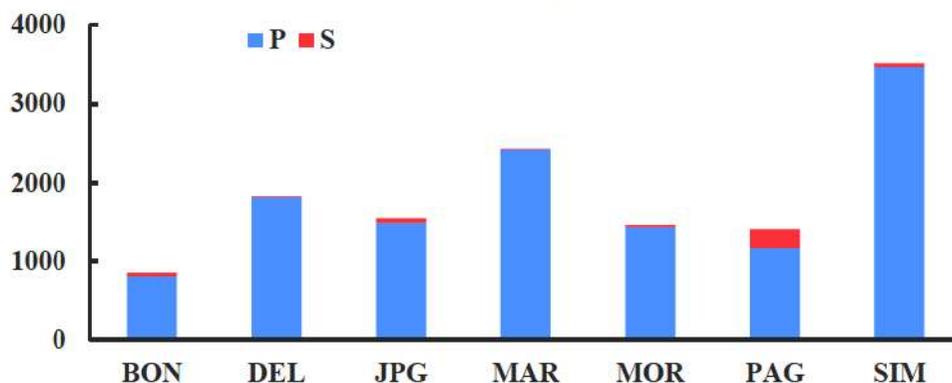
Cr ($\text{ng}/\text{m}^2/\text{j}$)



As ($\text{ng}/\text{m}^2/\text{j}$)

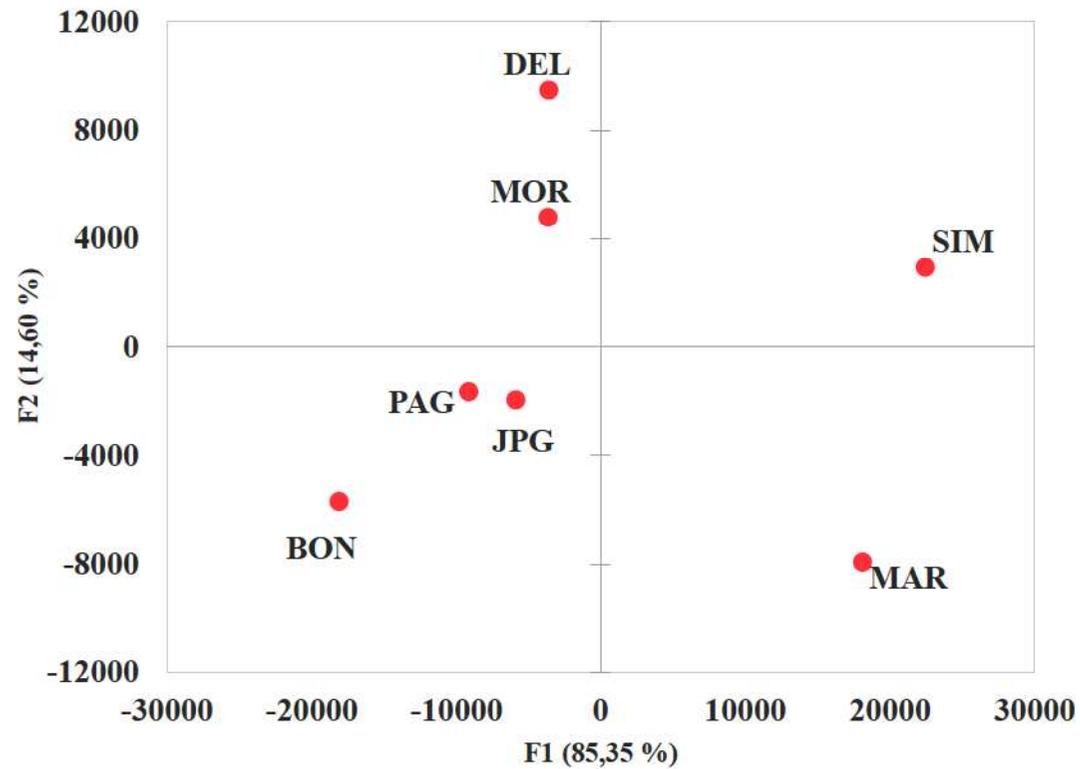


Pb ($\text{ng}/\text{m}^2/\text{j}$)



Les apports atmosphériques : différenciation des types de site à partir des fractions massiques

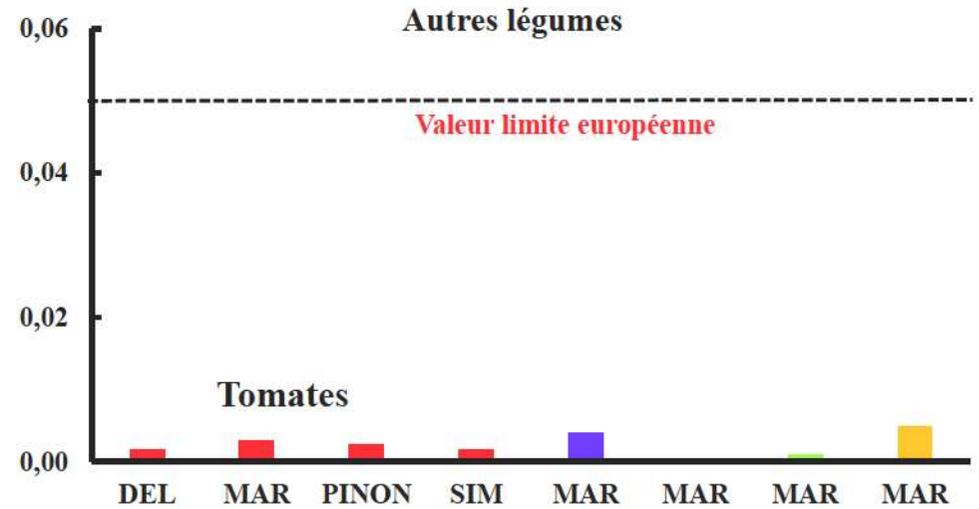
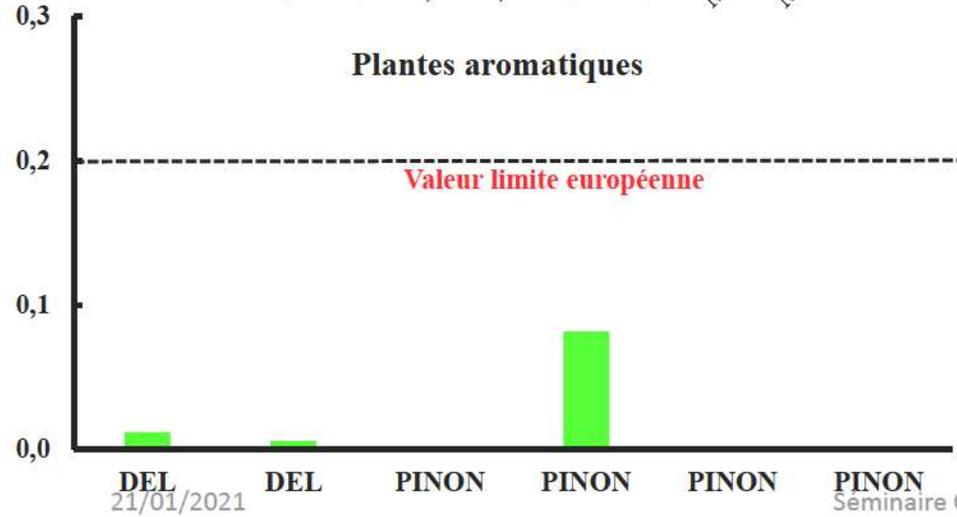
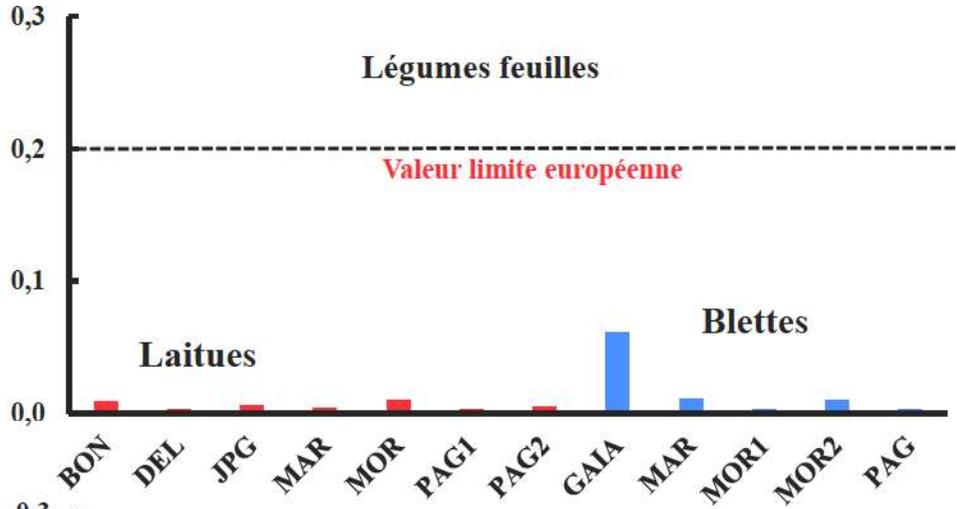
Observations (axes F1 et F2 : 99,95 %)



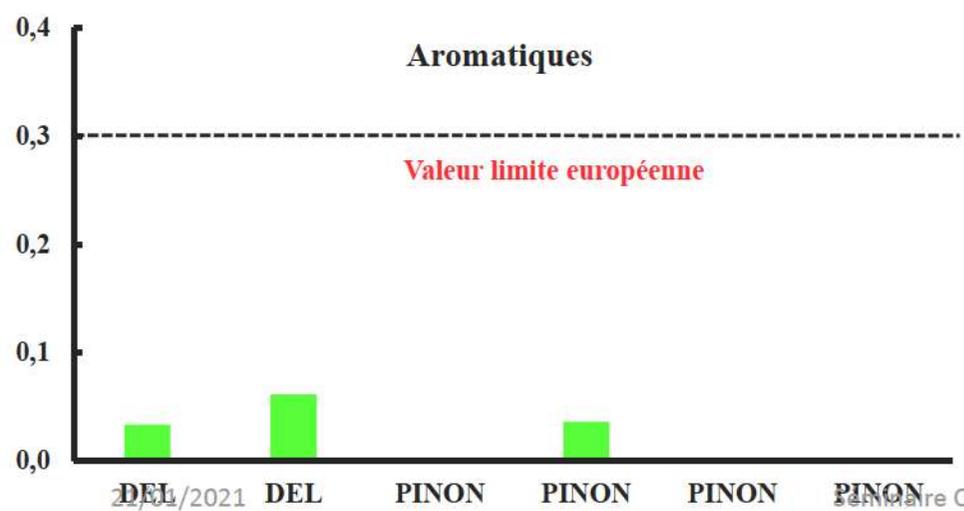
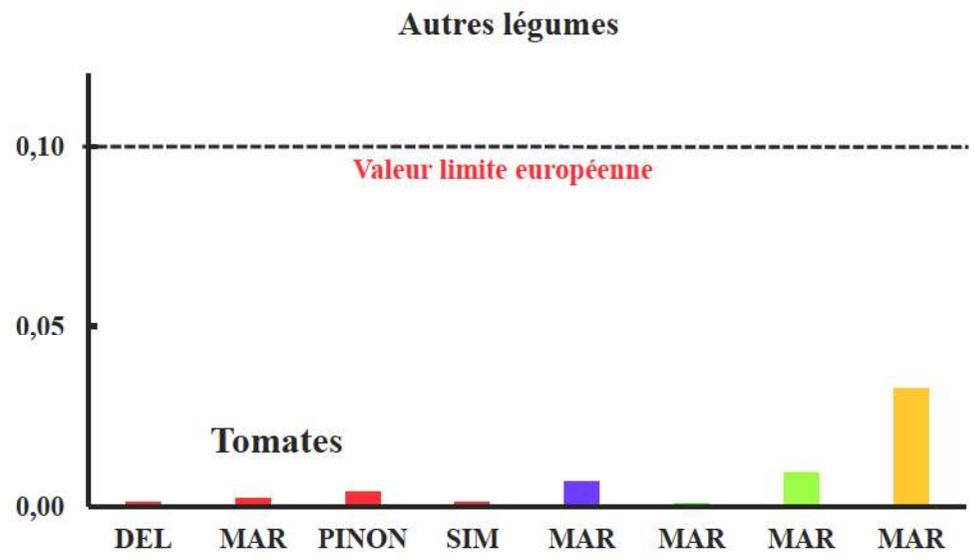
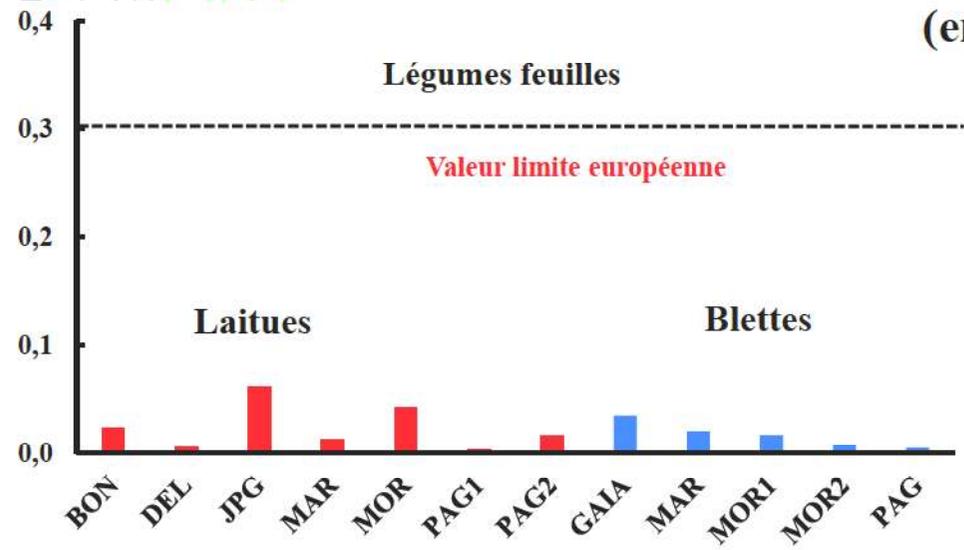
Les apports atmosphériques

- Durant cette campagne, des flux similaires à ceux mesurés lors des campagnes précédentes
- Des flux plus faibles qu'au centre de Gardanne pour le jardin le plus proche de l'usine (situation géographique), similaires ou plus faibles que le site limite du stockage pour les jardins du quartier de Valabre
- Une analyse en composantes principales (ACP) sur les fractions massiques montrent une différenciation entre les sites
- Des minéraux, issus soit de l'usine, soit du site de stockage, sont détectés pour tous les jardins

Métaux dans les végétaux : Le Cadmium (en mg/kg poids frais)

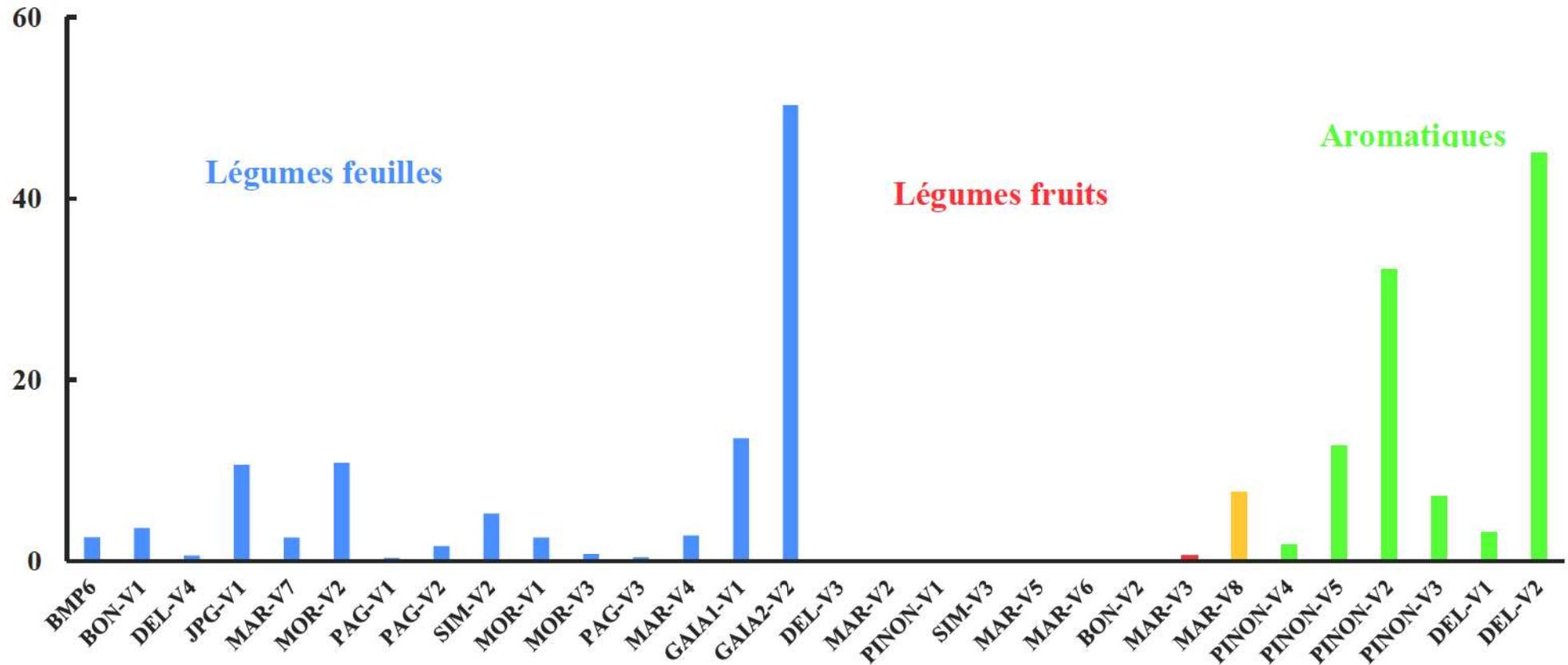


Métaux dans les végétaux : Le Plomb (en mg/kg poids frais)



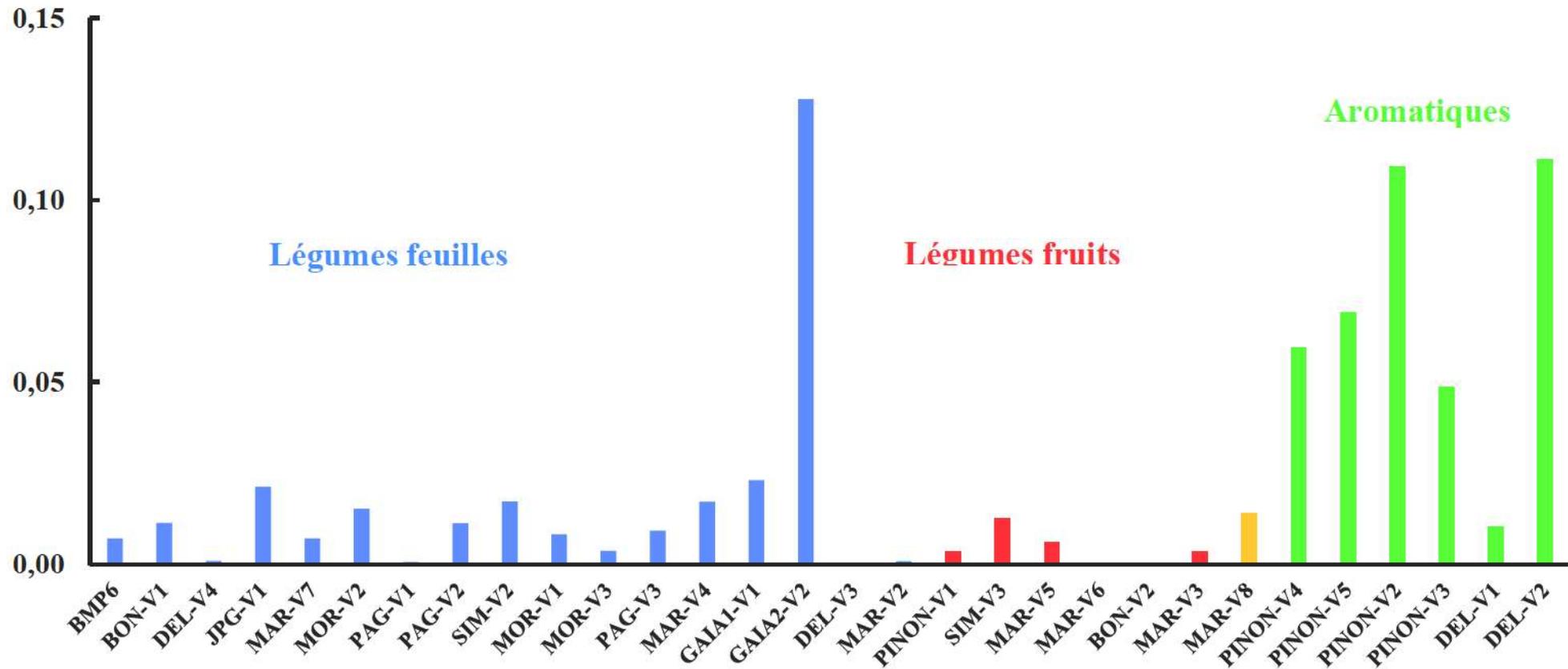
Métaux dans les végétaux

Al (mg/kg poids frais)



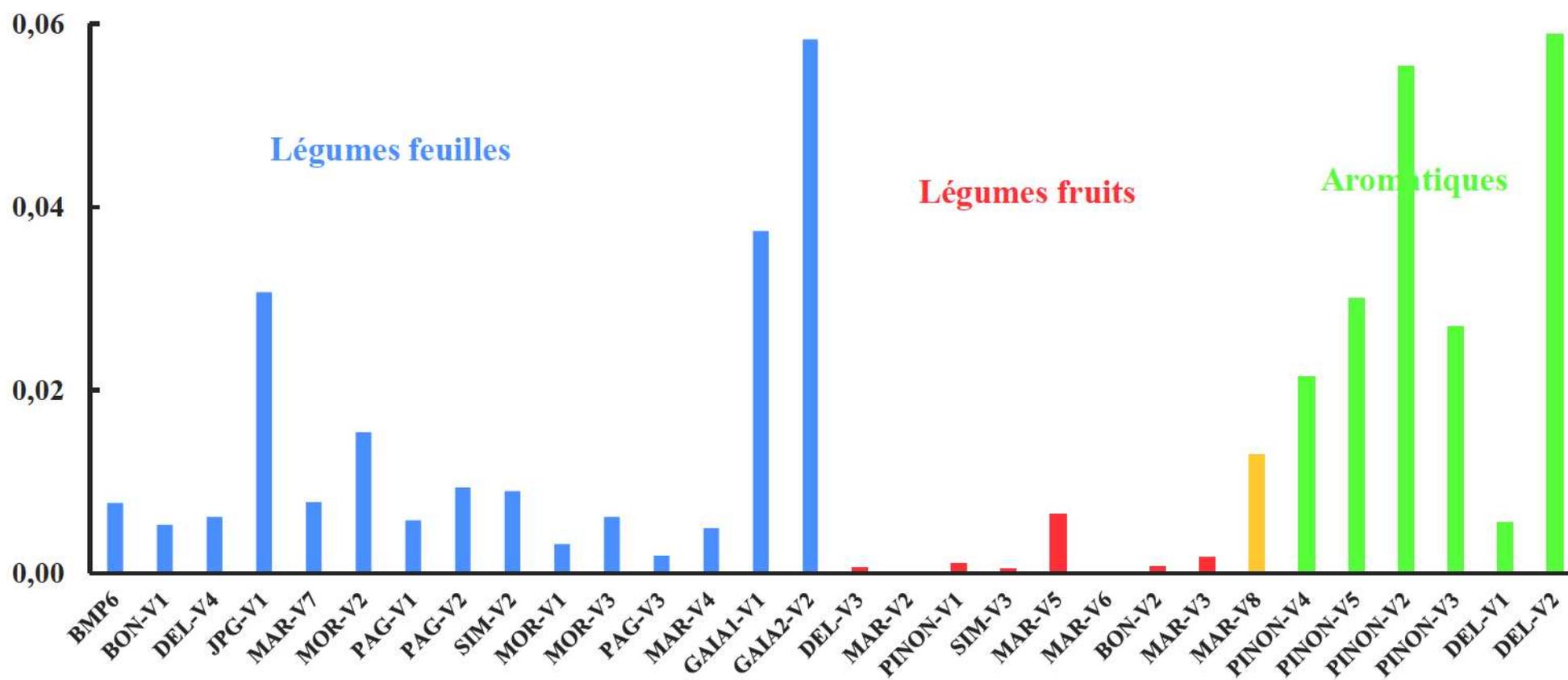
Métaux dans les végétaux

Cr (mg/kg poids frais)



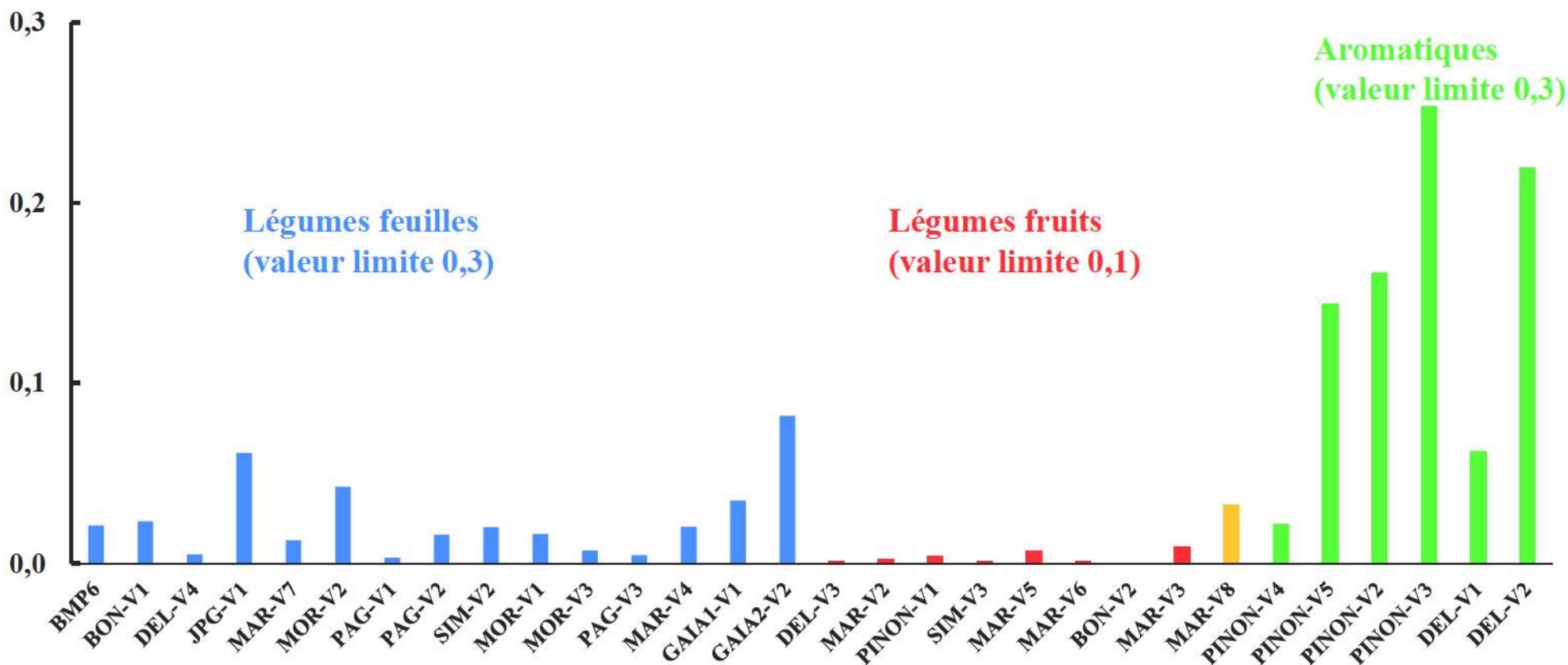
Métaux dans les végétaux

As (mg/kg poids frais)

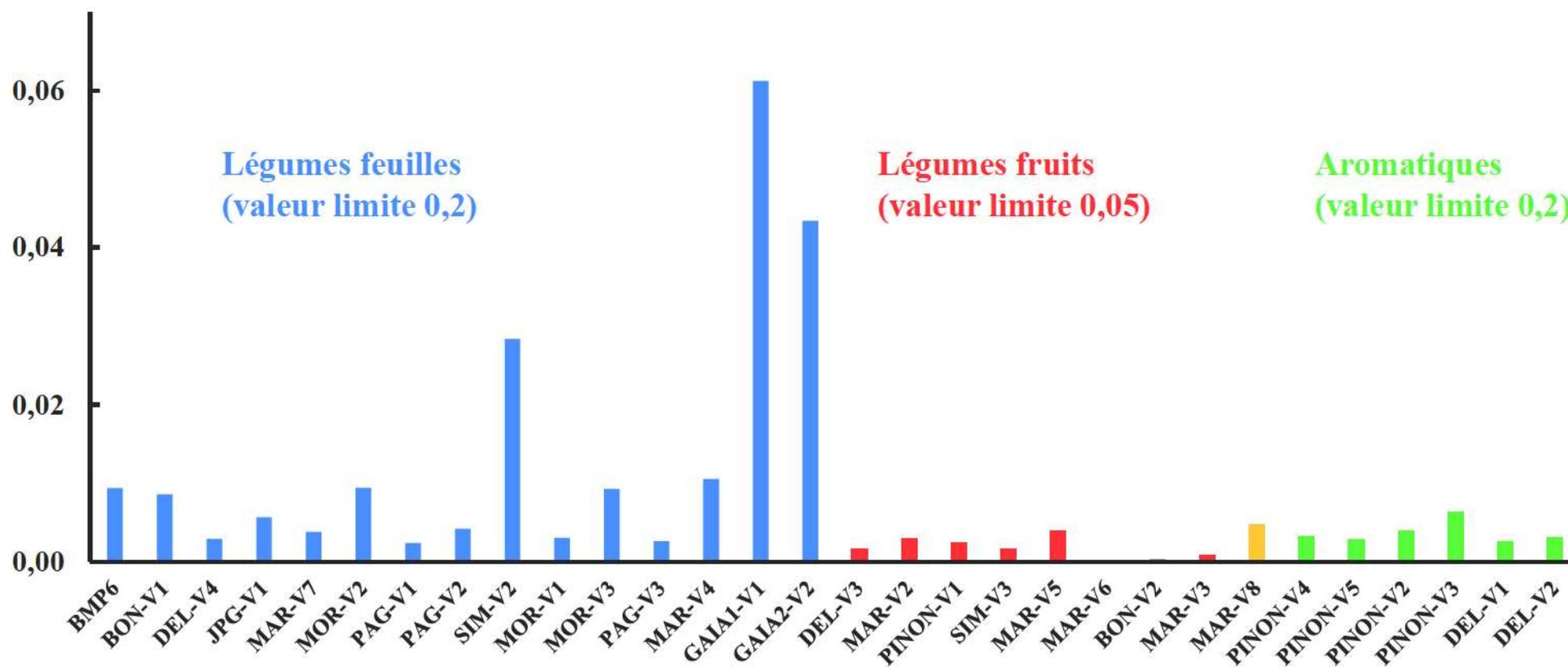


Métaux dans les végétaux

Pb (mg/kg poids frais)



Cd (mg/kg poids frais)



en mg/kg	Al	Fe	As	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Th	Ti	U	V	Zn
Leg feuilles	3,46	6,66	0,009	0,008	0,010	1,18	3,53	0,042	0,019	0,001	0,10	0,001	0,011	4,31
Leg fruits	0,15	3,68	0,001	0,002	0,003	0,84	1,68	0,066	0,003	0,000	0,03	0,000	0,001	2,89
Aromatiques	17,05	20,41	0,033	0,004	0,068	2,02	6,83	0,150	0,143	0,008	0,82	0,003	0,047	7,58

Concentrations moyennes en métaux par familles de légumes en mg/kg poids frais

en mg/kg	Al	As	Cd	Cr	Pb	V
Cette étude	16 à 200	0,07 à 0,5	0,06 à 0,4	0,02 à 35	0,5 à 1	0,02 à 0,6
Fos (Roulier, 2015)	50 à 100	0,05 à 0,7	0,05 à 0,3	2 à 10	0,5 à 2	< 0,2

Comparaison composition salades en mg/kg poids sec

Conclusions

- Apports atmosphériques différents suivant les sites
- Pour les végétaux, la réglementation pour le Cadmium et le Plomb est respectée
- En règle générale, plus de métaux dans les aromatiques que dans les légumes feuilles, les légumes fruits étant ceux présentant les concentrations les plus faibles, sauf dans le cas du Cadmium.
- La surface végétale exposée à l'atmosphère et la durée d'exposition de la plante sont deux facteurs importants
- Valeurs sur certains sites à vérifier
- Campagne à renouveler avec meilleure connaissance des produits entrants et meilleur suivi de la croissance, si possible plus de sites et plus de variété par site



Merci de votre attention