



IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Impact radiologique associé aux émissions de poussières du centre de stockage de Mange-Garri

26/09/16

Amélie de Hoyos

© IRSN

Deux saisines de la DGPR

➤ Lettre BSSS/2015-15/AM du 7 mai 2015 - Analyse de l'Evaluation des Risques Sanitaires (ERS)

- Examiner, sur la base de l'ERS fournie par l'exploitant, les risques radiologiques pour les personnes du public, associés au site de Mange-Garri suite à l'arrêt du rejet des boues en mer

➤ Lettre BSSS/2016-101/AG du 8 avril 2016 - Mesures IRSN

- Intervenir dans la campagne de prélèvements de poussières pilotée par le BRGM autour du site de stockage de Mange-Garri
 - Prélèvements d'échantillons d'air représentatifs des conditions en provenance de Mange-Garri
 - Caractérisation radiologique des poussières
 - Confirmer, au vu des résultats de la campagne, l'avis précédent de l'IRSN

Analyse de l'ERS

Caractérisation radiologique de la Bauxaline®

- Choix raisonnable des activités massiques à retenir dans le calcul de l'impact dosimétrique

	Famille de l'U238 (Bq/kg)	Famille du Th232 (Bq/kg)
Moyenne mesures	220	450
Terme source calcul	300	600

Calculs de la mise en suspension des poussières

- Calculs ok mais caractère conservatif des coefficients de mise en suspension retenus dans l'ERS non certain

Modélisation de la dispersion des poussières dans l'atmosphère

- Modélisation non validée à ce stade → nécessité de comparer les résultats de calcul à des mesures représentatives

Evaluation de l'impact dosimétrique

- Hypothèses retenues et méthodologie → ok
- Pas possible de se prononcer sur doses calculées dans l'ERS compte tenu de l'absence de validation des modèles de mise en suspension et de dispersion atmosphérique des poussières
- **Evaluation enveloppe de l'impact dosimétrique par l'IRSN**

➔ Evaluation enveloppe de l'impact dosimétrique par l'IRSN

- | **Empoussièrement de l'air:** 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 (*valeur limite en moyenne annuelle du décret n° 2010-1250 du 21/10/10 relatif à la qualité de l'air*) provenant exclusivement de Mange-Garri
 - Station de Gardanne → moy. annuelles PM10 depuis 2007 entre 29 et 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- | **Dépôt de poussières:** 0,5 $\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$ (*valeurs limite en moyenne sur 15 jours de l'arrêté préfectoral du 13/11/14*) provenant exclusivement de Mange-Garri
 - 8 plaquettes de suivi environnemental autour de MG → valeur moyenne annuelle max depuis 2007 à 0,23 $\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$
- | **Composition radiologique des poussières (idem ERS)**
 - 300 Bq/kg pour les RN de la famille de l'U238 (soit 12 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ pour 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10)
 - 600 Bq/kg pour les RN de la famille du Th232 (soit 24 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ pour 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10)
- | **Population considérée**
 - Adultes (> 17 ans), enfants de 10 ans et enfants de 1 à 2 ans
 - 100 % du temps à l'extérieur toute l'année
 - Durée de 30 ans d'exploitation du stockage
 - Localisation près du site de Mange-Garri sous les vents dominants (vents Nord-Ouest prévalant 13 % du temps)

➔ Evaluation enveloppe de l'impact dosimétrique par l'IRSN

■ Résultats

Contribution des voies d'exposition à la dose efficace totale ajoutée:

			Adulte	Enfant 10 ans	Enfant 1 an
			54 μSv/an	80 μSv/an	120 μSv/an
Dose totale ajoutée					
Voies d'exposition (contribution à la dose totale)	Liées au panache de poussières	Exposition externe	0%	0%	0%
	Liées au dépôt	Exposition externe	72%	48%	32%
		Exposition interne par ingestion de sol	5%	13%	34%
		Exposition interne par ingestion de végétaux	17%	33%	30%
		Exposition interne par ingestion de produits d'origine animale	2%	3%	3%
	Liées au panache et au dépôt	Exposition interne par inhalation de poussières	4%	2%	1%

Dose moins sensible à la concentration des poussières dans l'air qu'à celle du dépôt car voies liées à l'ingestion de sol ou exposition externe associée au dépôt prépondérantes dans le calcul

➔ Evaluation enveloppe de l'impact dosimétrique par l'IRSN

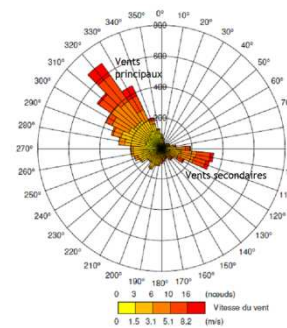
Conclusion

- Dose efficace annuelle inférieure à
 - 0,12 mSv/an pour les enfants de 1 an à 2 ans
 - 0,05 mSv/an pour les adultes
 - Valeurs largement inférieures (12 %) à la limite de 1 mSv/an fixée par le Code de la santé publique pour l'exposition de la population aux rayonnements ionisants due à des activités nucléaires
 - *Exposition moyenne aux rayonnements ionisants de la population en France: 4,5 mSv/an dont 2,9 mSv/an dus à des expositions aux sources naturelles*
- L'impact radiologique sur les riverains du site de stockage de Mange-Garri est faible

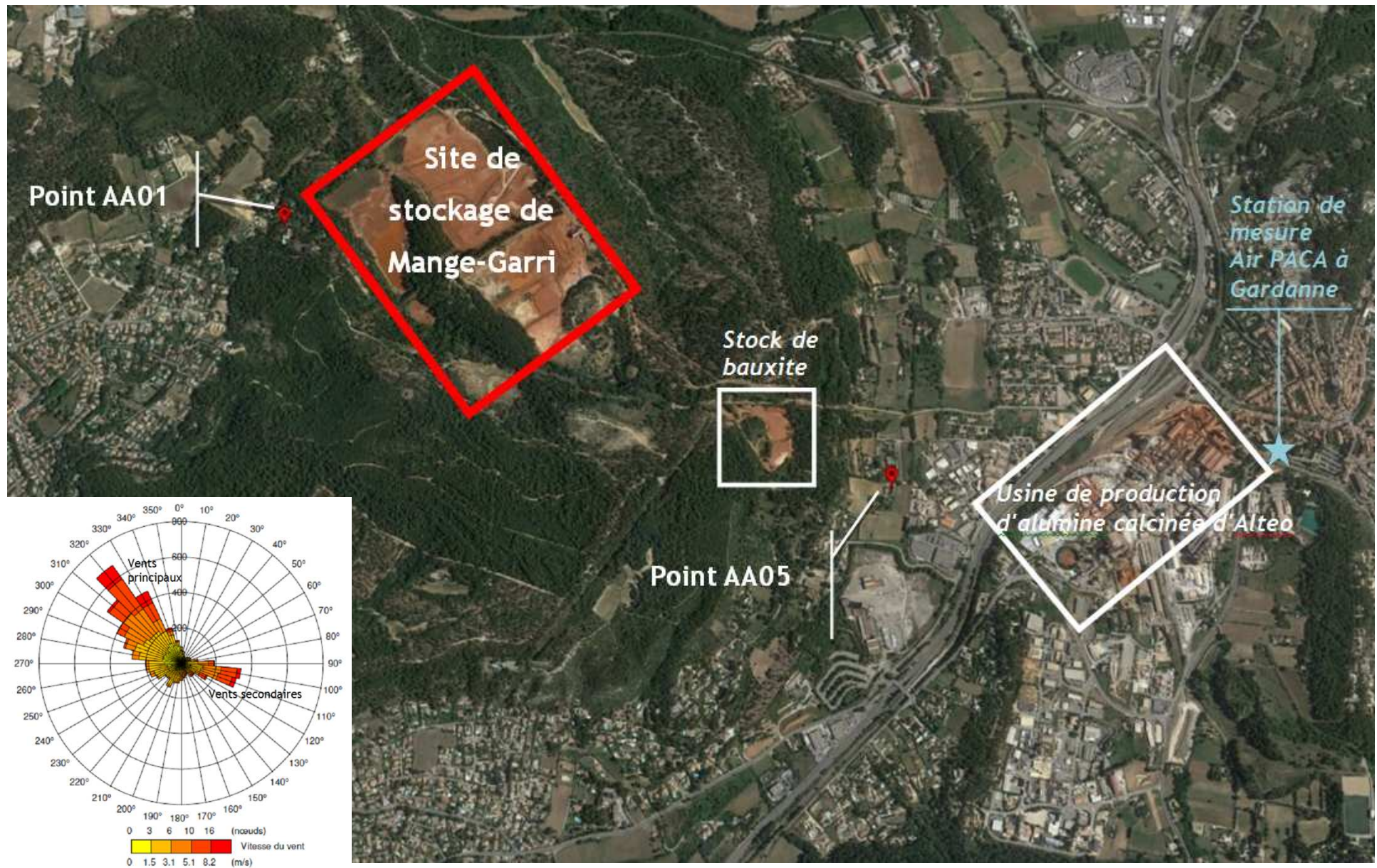
Campagne de mesures IRSN

- | Principe et déroulé de la campagne
- | Résultats
 - Météo
 - Empoussièrement
 - Mesures radiologiques
- | Comparaison entre résultats campagne et valeurs retenues dans évaluation de l'impact dosimétrique IRSN
- | Bilan et conclusion

➔ Principe et déroulé de la campagne

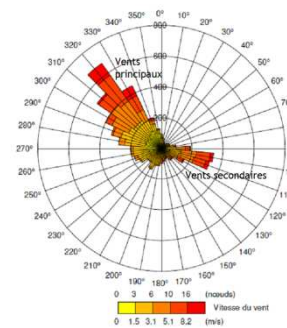


- | Caractérisation radiologique des poussières autour du site de Mange-Garri
- | Du 15 octobre au 22 novembre 2015 en coordination avec le BRGM (pilote) en charge de caractérisation physique et chimique des poussières
- | Prélèvement quotidien d'échantillons d'air (débit de 60 m³/h)
- | Préleveur positionné successivement aux deux localisations les plus susceptibles de recevoir des poussières issues de Mange-Garri d'après la rose des vents + habitations les plus proches parmi les riverains favorables aux mesures
 - point AA01 sous vents secondaires, ~500 m du site de stockage, du 15/10 au 05/11
 - point AA05 sous vents principaux, ~1500 m du site de stockage, du 05/11 au 22/11
- | Durées et fréquences de prélèvement ajustées sur celles du BRGM pour données PM10 associées



➔ Principe et déroulé de la campagne

- Total de 35 filtres collectés
- 18 filtres sélectionnés pour analyses en fonction des données météorologiques (force et direction des vents)
 - 16 filtres considérés comme potentiellement influencés par les poussières issues du site de Mange-Garri (vents non négligeables en provenance de l'Ouest ou de l'Est)
 - 11 filtres pour AA01 et 5 pour AA05
 - 4 filtres marqués visuellement de poussières rouges (uniquement en AA01)
 - 2 filtres « hors influence » (1 prélèvement de référence pour chaque point)
- Analyses radiologiques:
 - RN émetteurs gamma d'origines naturelle et artificielle (spectrométrie gamma)
 - Isotopes de l'uranium et du thorium (ICP-MS)



➤ Résultats - Météo (vents dominants)

■ Météo France Aix les Milles 2007 - 2015

■ Vents dominants

- Principaux: Nord-ouest (mistral)
- Secondaires: Est-sud-est (levant)

■ Vents forts : vitesses moyennes > 30 km/h

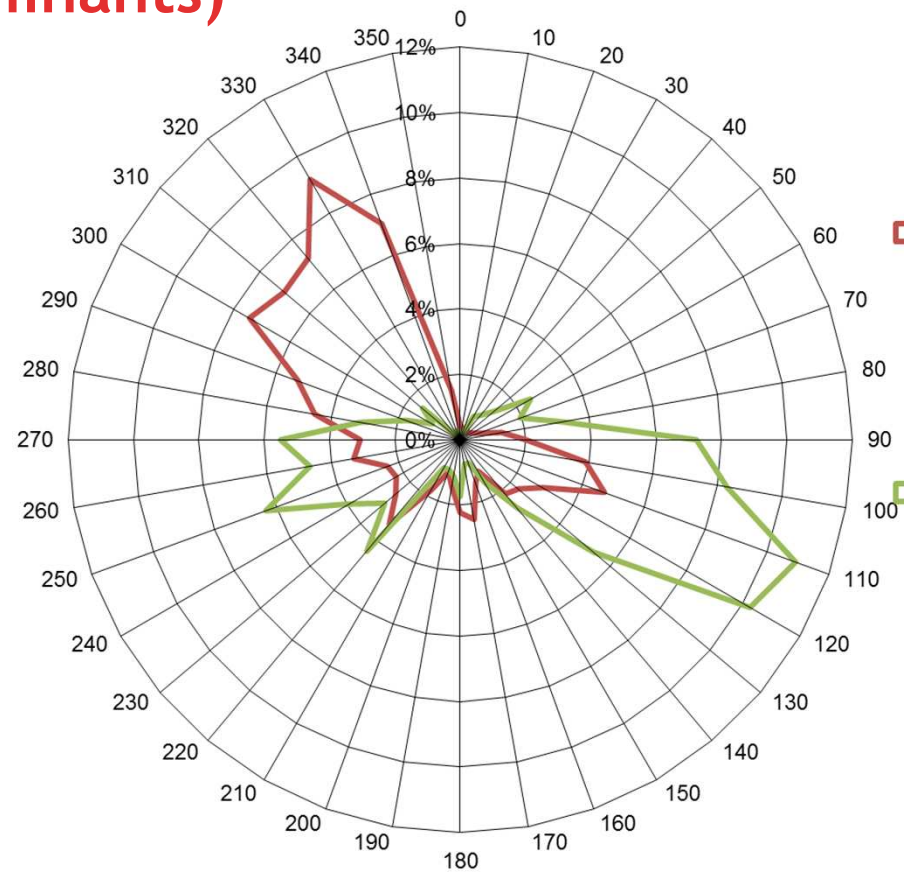
■ Durant la campagne (35 jours)

■ Vents dominants

- Est-Sud-Est (16 jours)
- Ouest (6 jours)

■ 2 km/h < vit. moy. jour < 16 km/h

■ 3 jours où vents à 18, 28 ou 36 km/h en moy. horaire



Source: BRGM

■ station Aix les Milles: du 01/01/07 au 31/05/15

■ station Aix en Provence : du 15/10 au 23/11/2015

➤ Résultats - Météo

- | Prédominance du vent d'Est-sud-est par rapport au vent d'Ouest
- | Absence d'une composante Nord pour le vent d'Ouest
- | Quasi absence de vents forts
- Conditions météorologiques observées durant les 35 jours de la campagne non représentatives de toutes celles pouvant prévaloir sur le site
- AA01 peut être considéré comme représentatif de l'empoussièrement lié au vent secondaire (à l'exception près de la force des vents)
- AA05 ne rend pas compte d'un empoussièrement de l'air en provenance du site par temps de mistral



➤ Résultats - Taux d'empoussièrement

	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Points AA01 et AA05	Station AIR PACA Gardanne (2007-2014)
min	2,7	29
max	40,9	47
moyenne	23,4	36

- Moyennes AA01 et AA05 inférieures aux concentrations moyennes annuelles mesurées à la station Air PACA de Gardanne
- Valeurs élevées de PM10 non systématiquement associées à vents provenant de Mange-Garri (ex: $34,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 en AA01 du 20 au 21/11 alors que par vent d'Ouest)
- D'autres sources de poussières, liées notamment à la circulation routière et aux feux de cheminée, pourraient expliquer ce constat

➔ Résultats - Mesures radiologiques

Radionucléides émetteurs gamma

- Valeurs du même ordre de grandeur que le niveau moyen mesurée à l'échelle nationale

Isotopes de l'uranium et du thorium

- Résultats des mesures:

	Activités ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)	
	min	max
Chaîne de l' ^{238}U	0,2	2,5
Chaîne du ^{232}Th	0,1	3,5

- Activités les plus importantes mesurées sur les filtres "rouges" de AA01:

	Activités ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)	
	min	max
Chaîne de l' ^{238}U	1,4	2,5
Chaîne du ^{232}Th	2,3	3,5

- Mesures AA05 ~ 1/2 Mesures AA01

- Activités les plus faibles mesurées sur les 2 filtres « hors influence » :

	Activités ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)	
	min	max
Chaîne de l' ^{238}U	< LD	0,2
Chaîne du ^{232}Th	0,09	0,1

➔ Comparaison entre résultats campagne et valeurs retenues dans évaluation de l'impact dosimétrique IRSN

■ Activités volumiques sur les 4 filtres « rouges » (AA01 par vent d'Est)

	Activités ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)		
	Min mesures	Max mesures	Calcul IRSN
Chaîne de ^{238}U	1,4	2,5	12
Chaîne du ^{232}Th	2,3	3,5	24

- Inférieures d'un ordre de grandeur à celles retenues dans calcul IRSN

■ Taux d'empoussièrement sur les 4 filtres « rouges »

PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
Min mesures	Max mesures	Calcul IRSN
21,5	33,8	40

- Taux d'empoussièrement mesurés par BRGM inférieurs à valeur retenue dans calcul IRSN

➔ Conclusion



- Point AA01 considéré comme raisonnablement représentatif des conditions de vents secondaires en provenance de Mange-Garri
- Point AA05 non représentatif des conditions de vents principaux → marquage radiologique provient plus vraisemblablement du stock de bauxite à l'Ouest ou de l'usine Altéo à l'Est
- Niveaux d'activité en U et Th les plus importants mesurés sur filtres « rouges » (AA01)
- Activités inférieures à celles retenues par l'IRSN dans son évaluation de l'impact radiologique (hypothèses conservatives)
- Les résultats confirment que l'impact radiologique lié à l'inhalation de poussières en provenance du site de Mange-Garri est faible