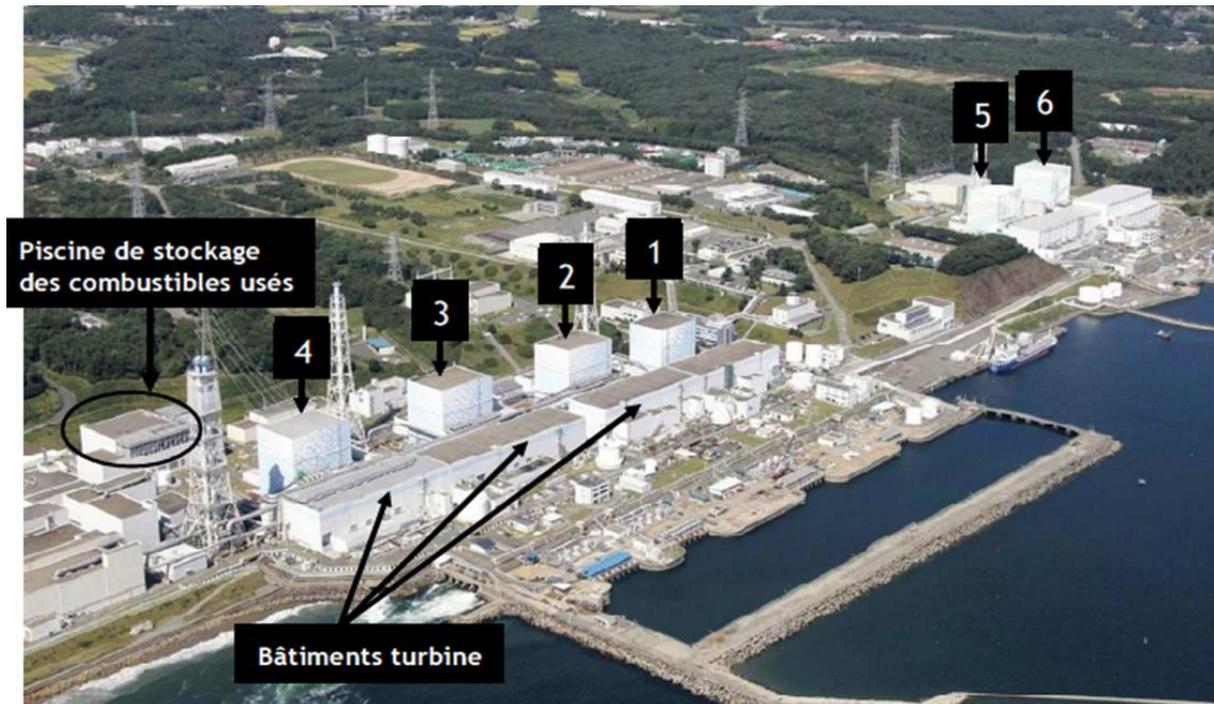




**SURVEILLANCE RENFORCÉE MISE EN PLACE EN  
FRANCE À LA SUITE DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA :  
LE CAS DES IODES RADIOACTIFS**

1. Retour sur la chronologie des évènements
2. Evaluation des rejets atmosphériques liés à l'accident de Fukushima
3. Dispersion atmosphérique des rejets à l'échelle du globe
4. Surveillance renforcée mise en place en France
5. Niveaux en iode mesurés dans les différents compartiments de l'environnement
6. Synthèse



## Le 11 mars 2011 à 14h46

- Séisme d'une magnitude de 8,9 sur l'échelle de Richter au nord-est du Japon.
- Perte totale des alimentations électriques extérieures de la centrale de Fukushima Dai-ichi (6 réacteurs).
- Arrêt automatique des réacteurs n°1, 2 et 3 avec démarrage des systèmes de secours alimentés par les groupes électrogènes.

# Chronologie des évènements

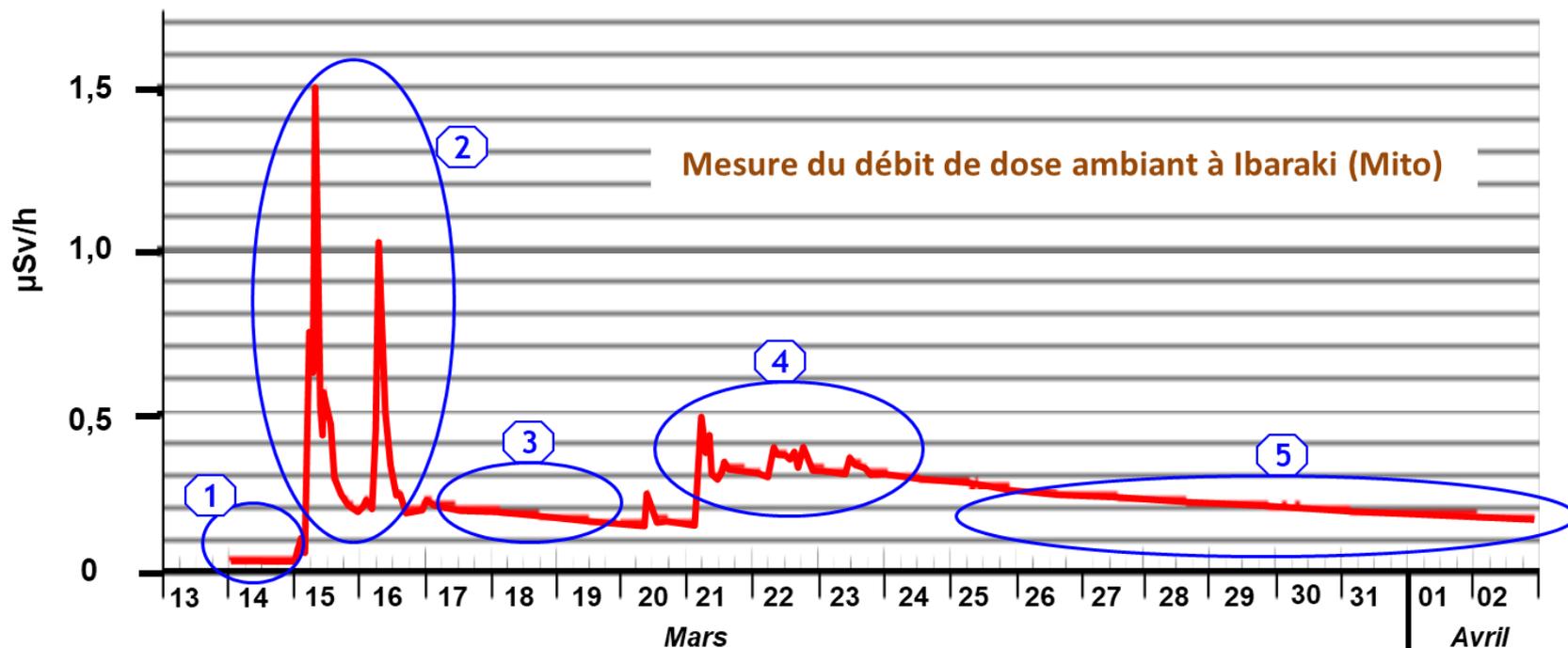


## Le 11 mars 2011 vers 15h45

- Tsunami d'une ampleur sans précédent (H 14m - historiquement H 5,7m) détruisant les diesels de secours et les équipements auxiliaires (stations de pompages).
- Perte totale des alimentations électriques et des sources froides.
- Echauffement des cœurs, production de vapeur, abaissement des niveaux d'eau, fusion partielle, production d'hydrogène, ...

Catégorie de radionucléides	Pronostic IRSN du 12 mars (11h12)	Estimation IRSN du 22 mars	Estimation NISA juin 2011	Tchernobyl
Gaz rares	$3,4 \cdot 10^{+18}$ Bq	$5,8 \cdot 10^{+18}$ Bq	$11 \cdot 10^{+18}$ Bq	$6,5 \cdot 10^{+18}$ Bq
Iodes	$1,3 \cdot 10^{+18}$ Bq	$2 \cdot 10^{+17}$ Bq	$1,6 \cdot 10^{+17}$ Bq	$55 \cdot 10^{+17}$ Bq
Césiums	$9 \cdot 10^{+16}$ Bq	$4 \cdot 10^{+16}$ Bq	$3,3 \cdot 10^{+16}$ Bq	$17 \cdot 10^{+16}$ Bq
Tellures	$5 \cdot 10^{+17}$ Bq	$9 \cdot 10^{+16}$ Bq	$5 \cdot 10^{+15}$ Bq	$14 \cdot 10^{+17}$ Bq

- Une quinzaine d'épisodes de rejets entre le 12 et 25 mars, les plus importants ayant probablement eu lieu avant le 17 mars.
- Les rejets atmosphériques se sont produits initialement sous forme de bouffées qui ont pu être identifiées par l'évolution des mesures de débit de dose.
- Essentiellement des produits de fissions volatils (gaz et particules).
- A la différence de l'accident de Tchernobyl, les produits non volatils sont restés dans l'enceinte (Sr, Pu).



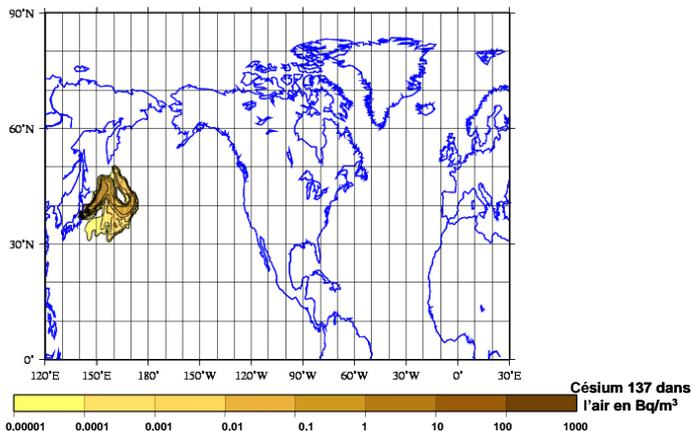
**12 mars** : Décompression volontaire de l'enceinte du réacteur n°1 et explosion (H<sub>2</sub>) de la partie supérieure du bâtiment réacteur.

**14-15 mars** : Eventage et explosions du réacteur n°2, puis du n°4.

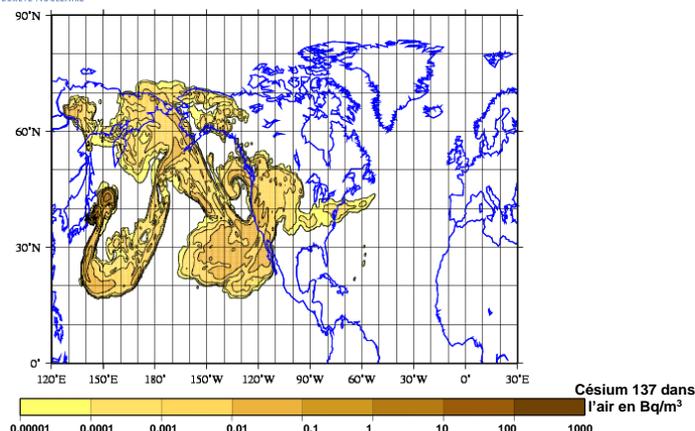
**20-25 mars** : Aspersions et dégagement de vapeur sur les réacteurs n°2 et 3.

# Dispersion atmosphérique des rejets à l'échelle globale

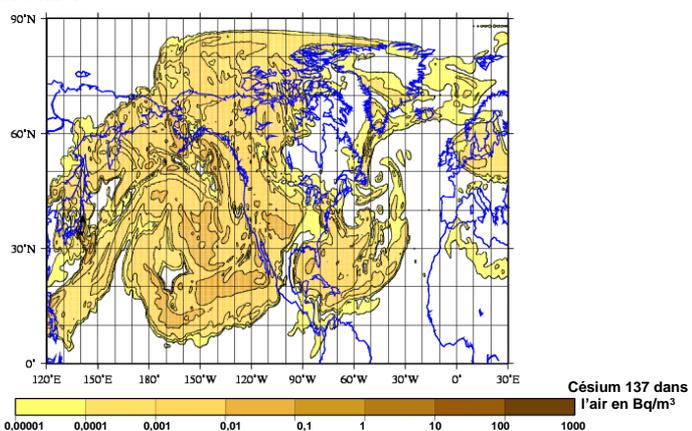
**IRSN** Accident de Fukushima du 11/03/2011  
 INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE  
 Concentration moyenne sur la couche 0m-500m en Bq/m<sup>3</sup>  
 14/03/2011 12h00 UTC



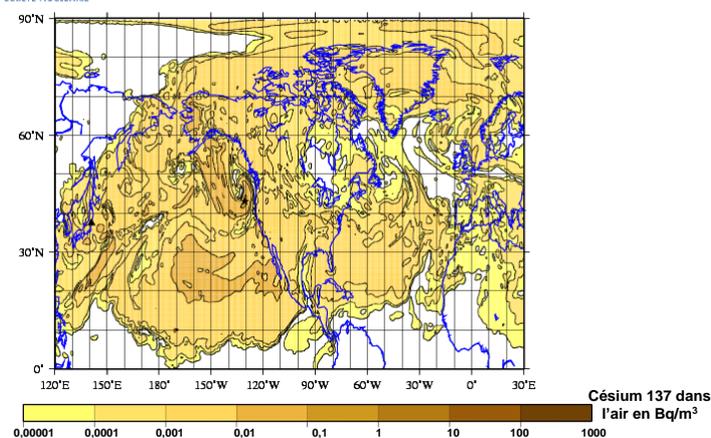
**IRSN** Accident de Fukushima du 11/03/2011  
 INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE  
 Concentration moyenne sur la couche 0m-500m en Bq/m<sup>3</sup>  
 19/03/2011 12h00 UTC



**IRSN** Accident de Fukushima du 11/03/2011  
 INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE  
 Concentration moyenne sur la couche 0m-500m en Bq/m<sup>3</sup>  
 23/03/2011 12h00 UTC



**IRSN** Accident de Fukushima du 11/03/2011  
 INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE  
 Concentration moyenne sur la couche 0m-500m en Bq/m<sup>3</sup>  
 26/03/2011 12h00 UTC



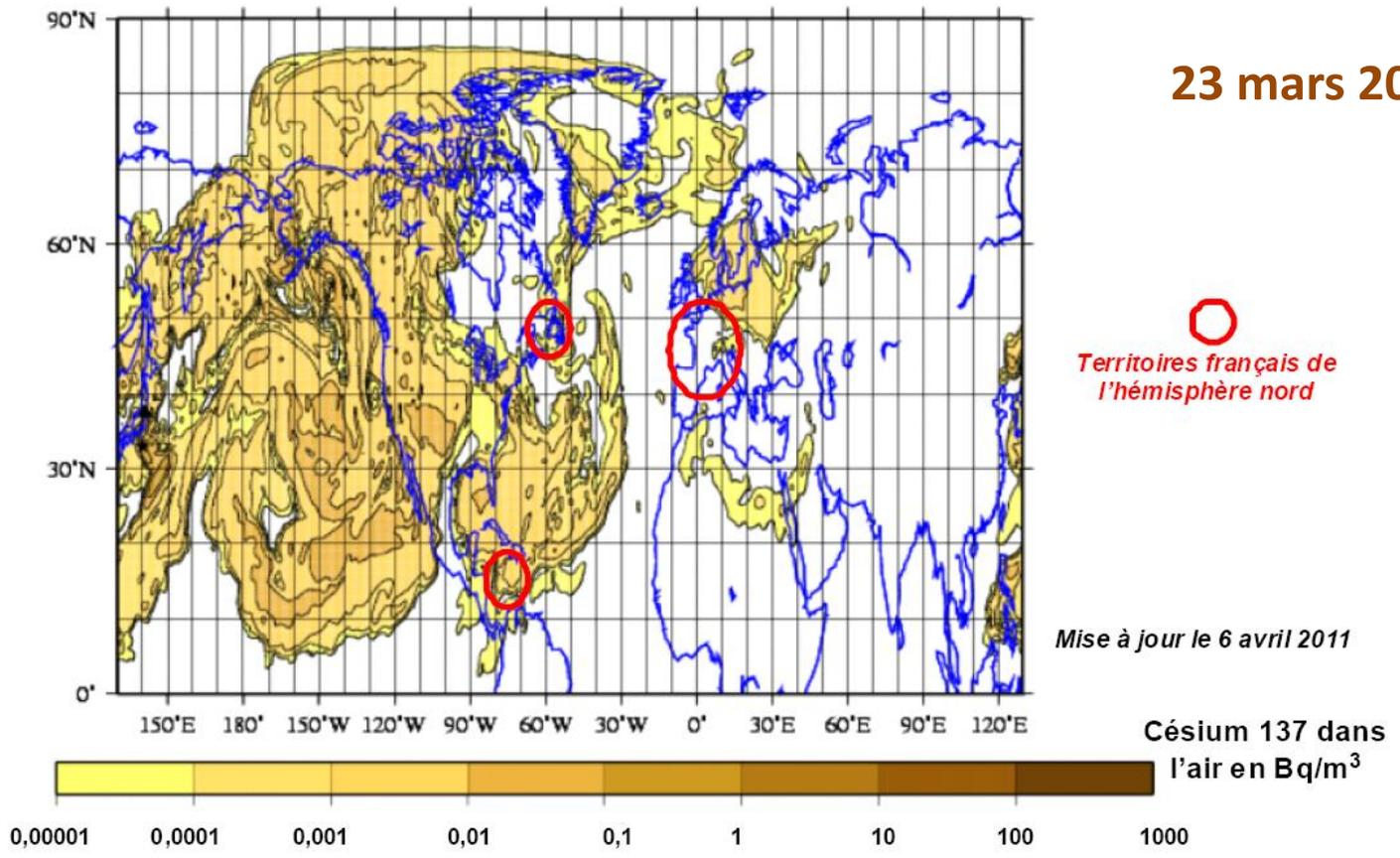
# Dispersion atmosphérique des rejets à l'échelle globale

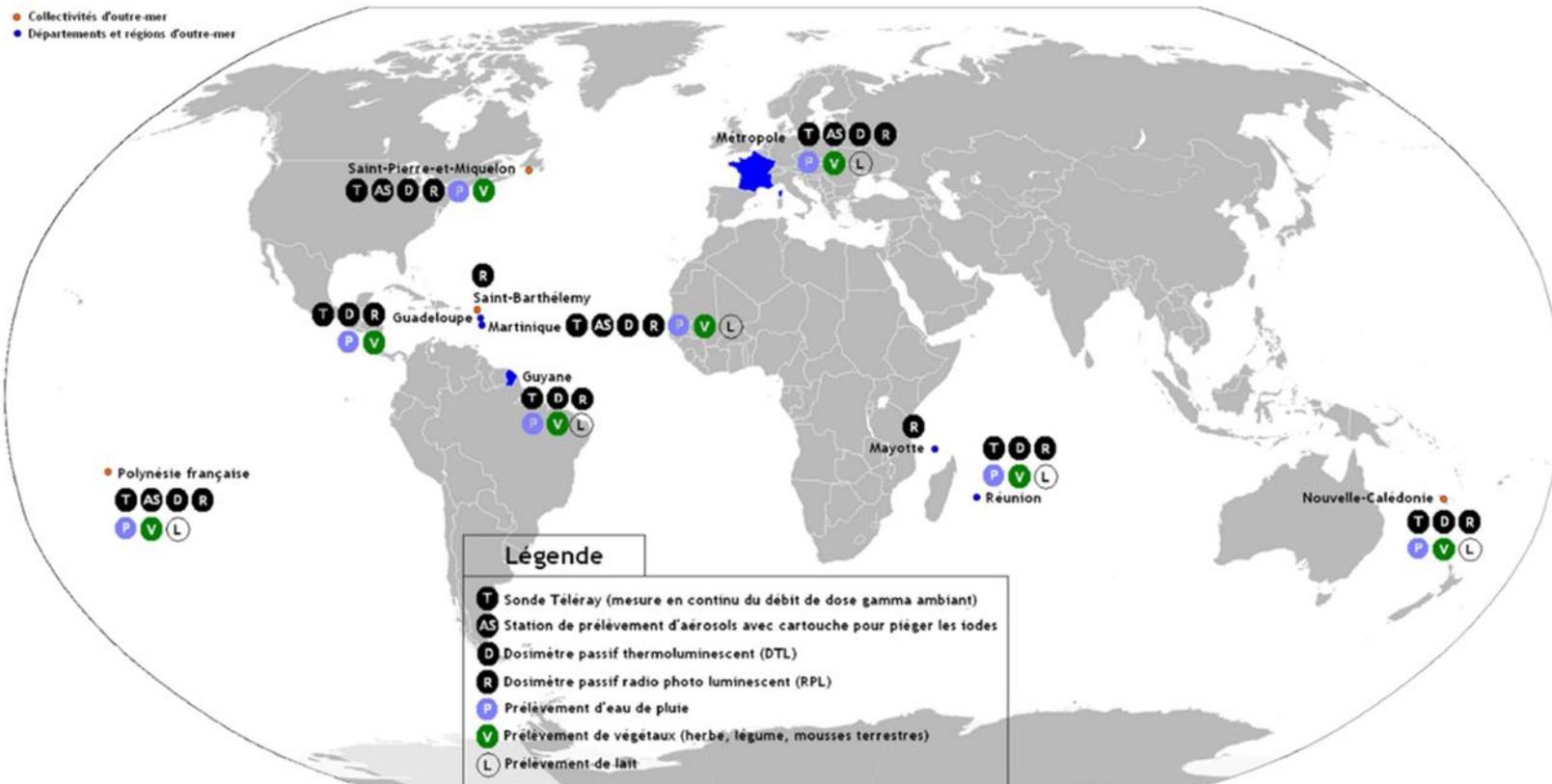
**IRSN**  
INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

**Accident de Fukushima du 11/03/2011**  
Concentration moyenne sur la couche 0m-500m en Bq/m<sup>3</sup>  
23/03/2011 12h00 UTC



**METEO  
FRANCE**

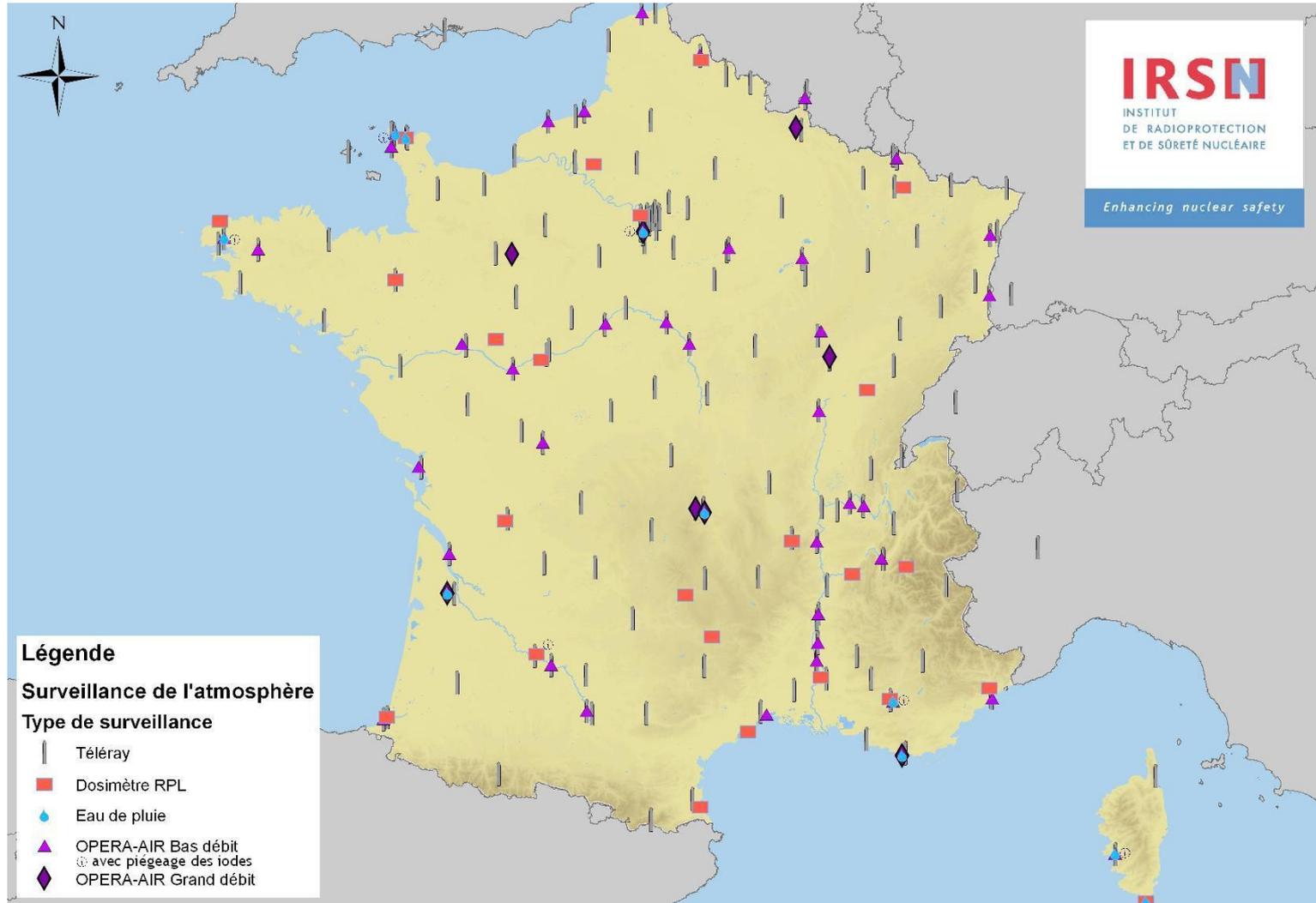




**14-15 mars** : mise en œuvre d'un plan de surveillance renforcée pour évaluer l'impact à longue distance des rejets de la centrale japonaise.

**Collaborations** : Météo France, DGAL, exploitants d'installations, Gendarmerie nationale

# Plan de surveillance renforcée (volet atmosphérique)



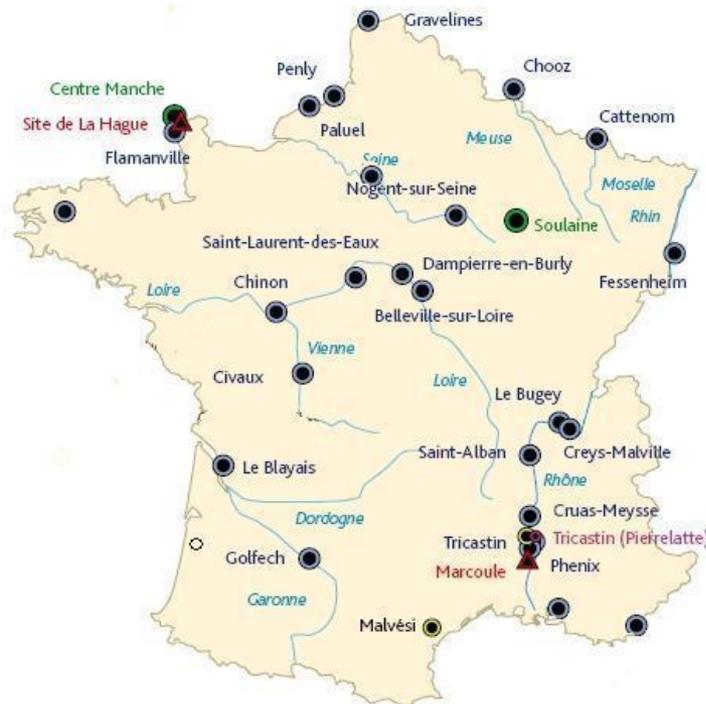
# Plan de surveillance renforcée (volet terrestre)



## Les exploitants nucléaires (aérosols/gaz/eaux de pluie)

Courrier ASN du 22 mars pour des mesures spécifiques gamma sur aérosols (Q/H) et piège à iode (24-72h/H)

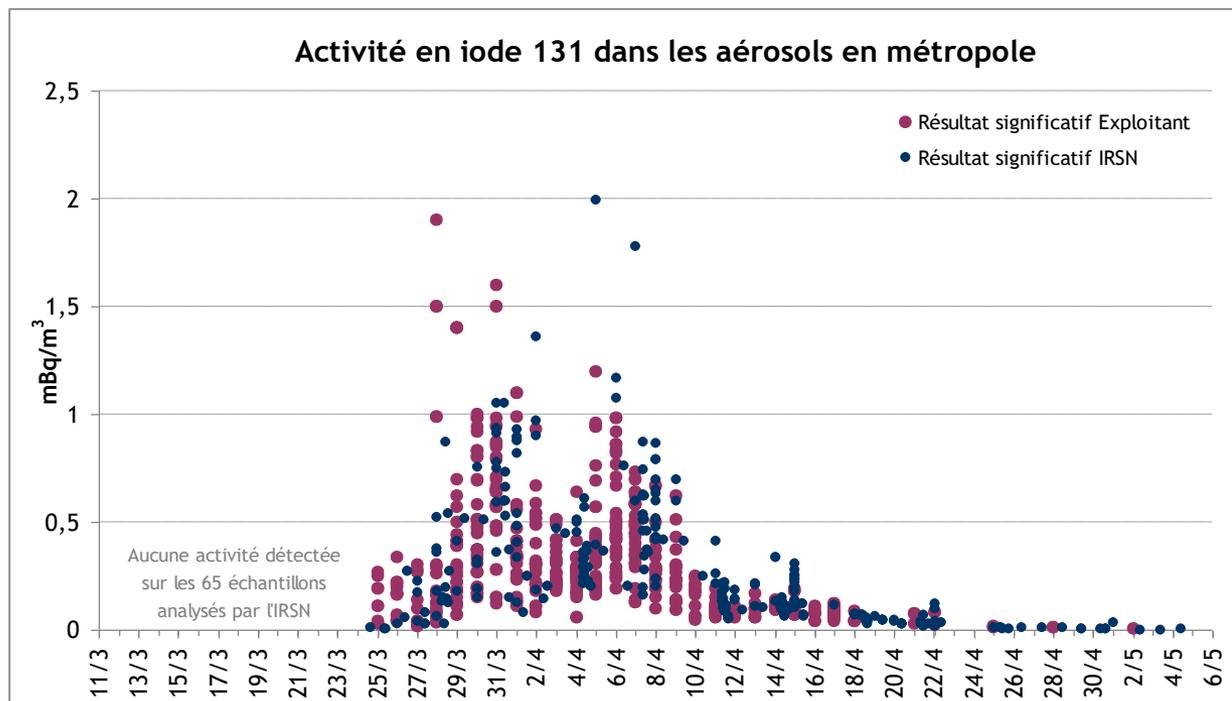
- FBFC (1 site)
- EDF (20 sites)
- Orano (4 sites)
- ANDRA (2 sites)
- CEA (5 sites)
- Autres : ILL, SICN, SOMANU (3 sites)



## Les autres laboratoires

- CENBG (pluie/végétaux -1 site)
- Marine nationale (aérosols/pluies - 3 sites)
- Les associations (ACRO)

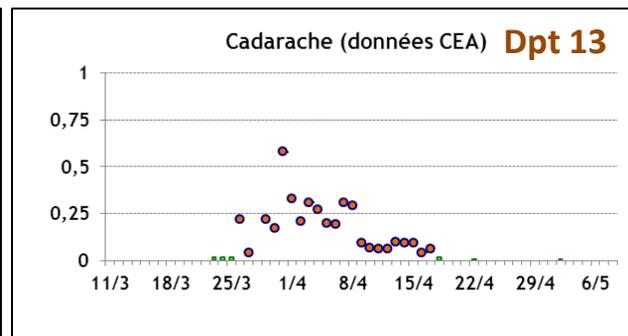
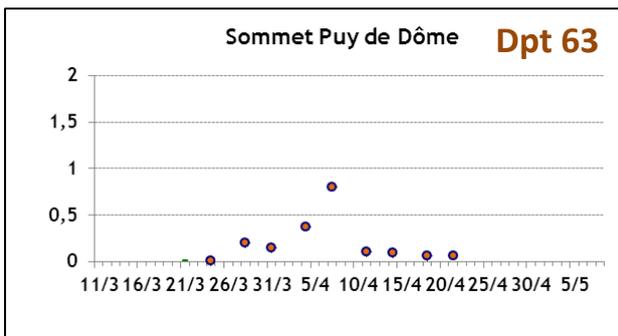
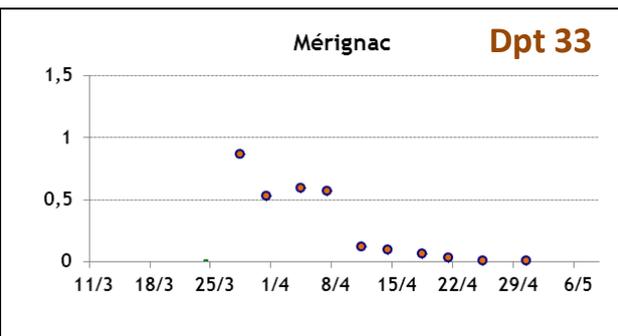
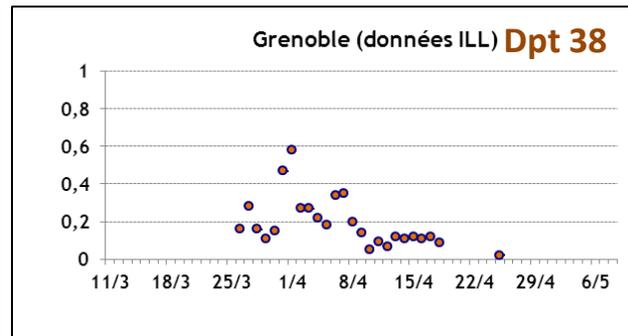
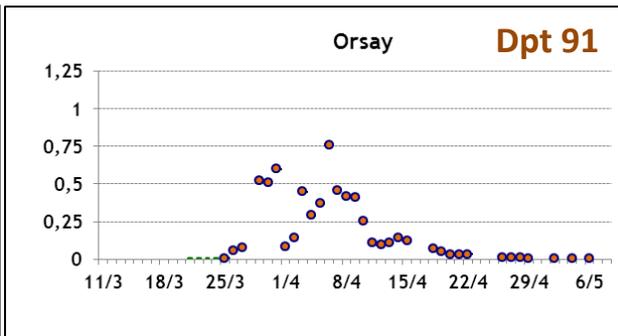
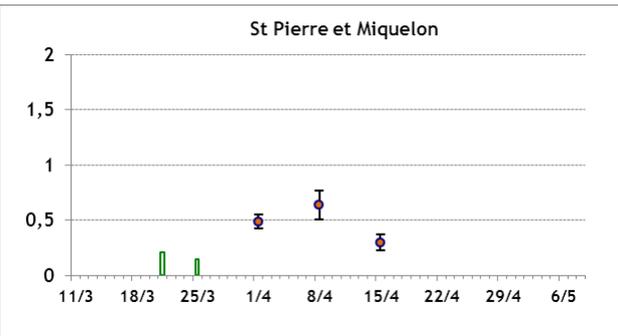
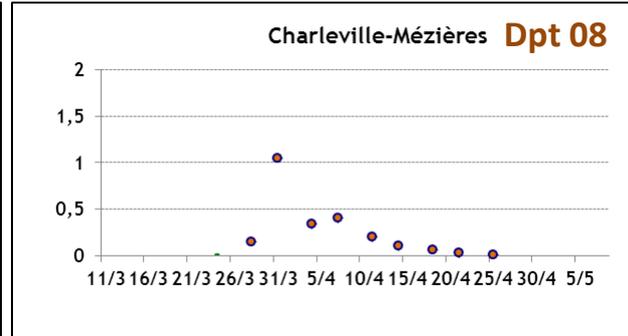
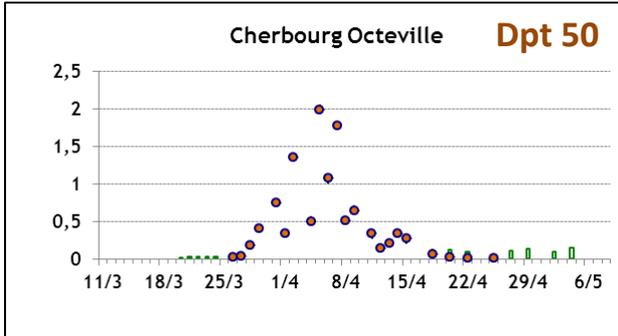
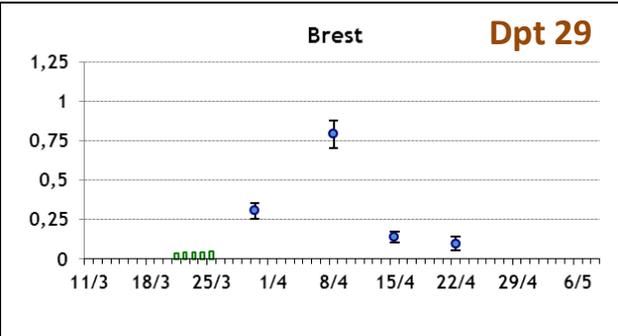
➤ **Au total, plus de 3000 résultats d'analyse en 6 semaines complétant les plus de 5700 résultats de l'IRSN (1400 prélèvements tous types confondus).**



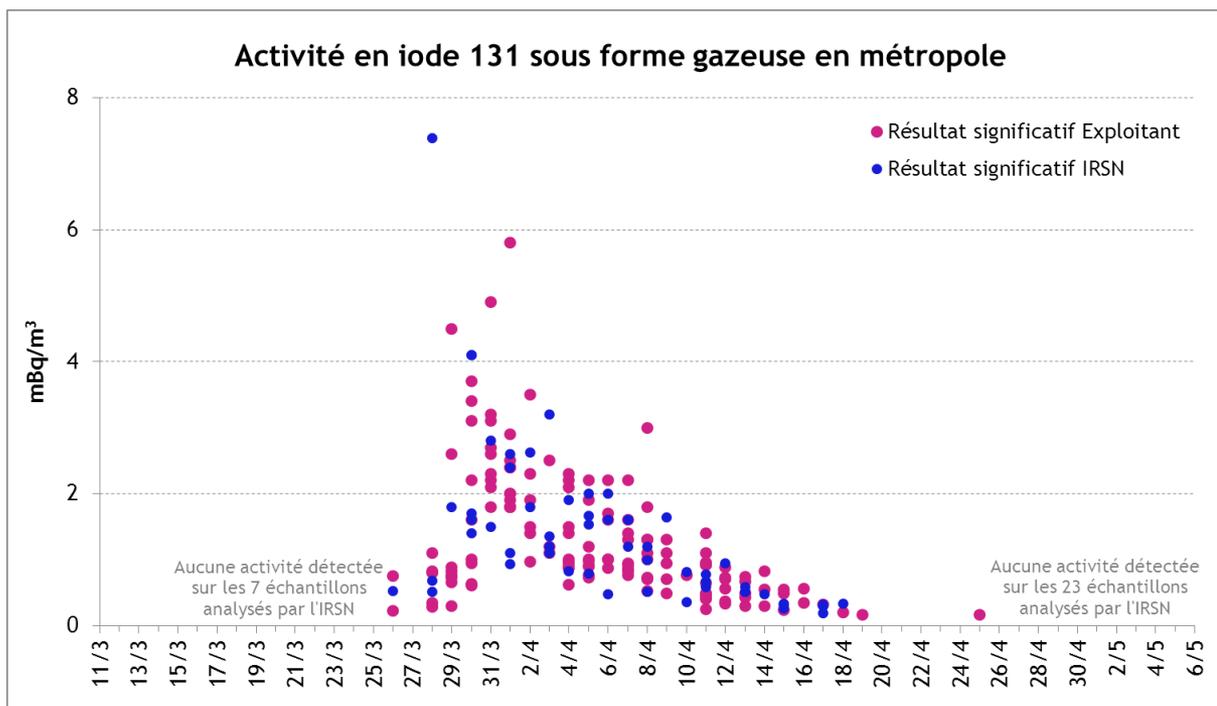
- Premiers résultats significatifs à compter du 24 mars en France. Avant cette date  $< SD$  (0,01 – 0,05 mBq/m<sup>3</sup>).
- Maximums en <sup>131</sup>I particulière atteints entre le 27 mars et le 9 avril pour des valeurs comprises entre 1 et 2 mBq/m<sup>3</sup> en métropole.
- Diminution après le 10 avril avec des niveaux  $< SD$  début mai.

- Dans les DROM-COM, des valeurs significatives ont été observées à Fort-de-France jusqu'au 14 avril (0,15 mBq/m<sup>3</sup>) et à Saint-Pierre-et-Miquelon jusqu'au 22 avril (0,28 mBq/m<sup>3</sup>) où le maximum (0,48 mBq/m<sup>3</sup>) a été mesuré sur la période du 25 mars au 1<sup>er</sup> avril 2011.
- Pas de régions plus touchées que d'autres (dispersion globale des polluants à longue distance). Variations spatiales et temporelles dues aux déplacements des masses d'air.

# Répartition des activités sur le territoire



# L'iode dans les aérosols et sous forme gazeuse

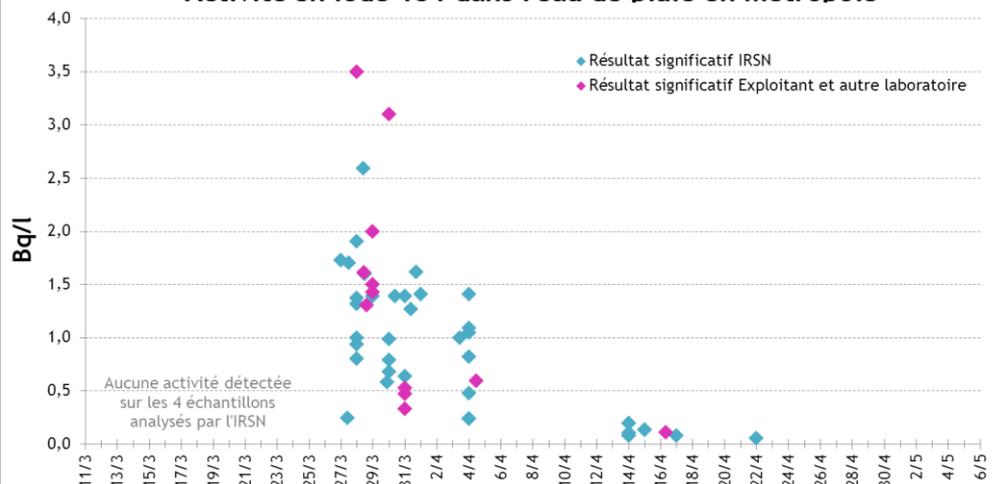


- Des traces d' $^{131}\text{I}$  sous forme gazeuse détectées pour la première fois entre le 24 et le 26 mars (quelques dixièmes de  $\text{mBq}/\text{m}^3$ ).
  - Activités volumiques maximales mesurées entre le 28 mars et le 8 avril (3 et  $7,4 \text{ mBq}/\text{m}^3$ ).
  - L'iode gazeux a représenté de 70 à 80 % de l'iode total mesuré.
- Dans les DROM-COM,  $^{131}\text{I}$  sous forme gazeuse mesuré à Saint-Pierre-et-Miquelon (maximum  $4,8 \text{ mBq}/\text{m}^3$ ).
  - À partir du 25 avril 2011, les activités volumiques en iode mesurées dans l'air ont toutes été inférieures aux seuils de décision.

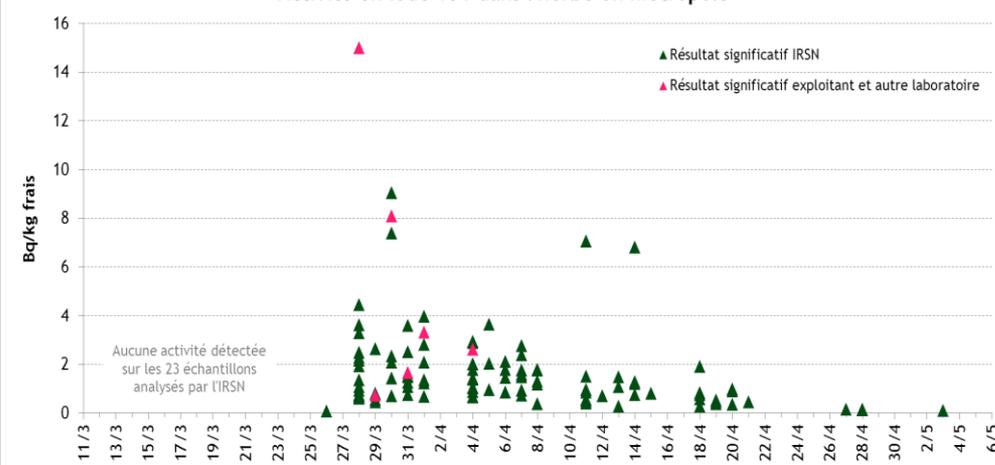
***Des activités de l'ordre de 100 à 1000 fois inférieures à celles mesurées début mai 1986 en France.***

# Les dépôts secs et humides

Activité en iode 131 dans l'eau de pluie en métropole

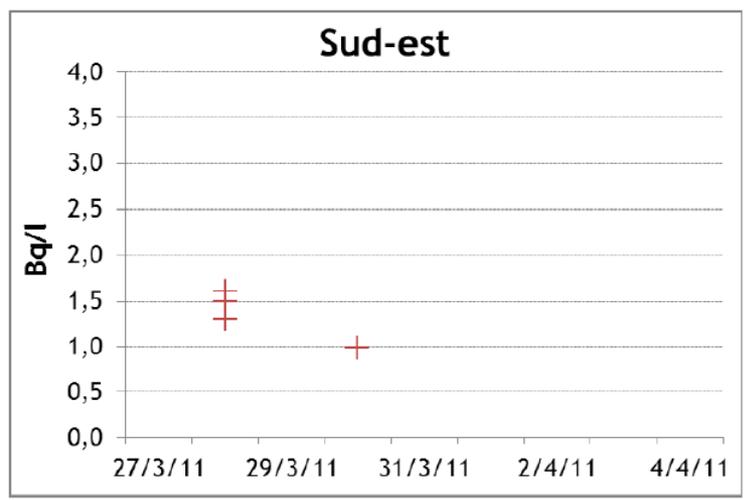
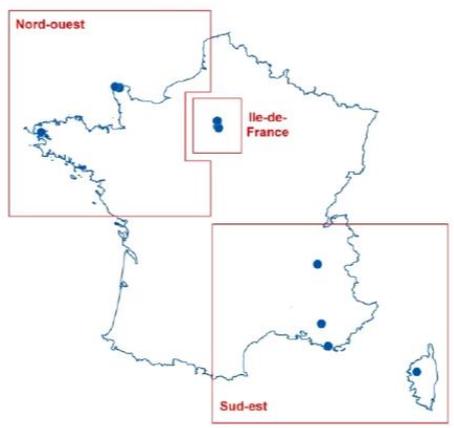


Activité en iode 131 dans l'herbe en métropole

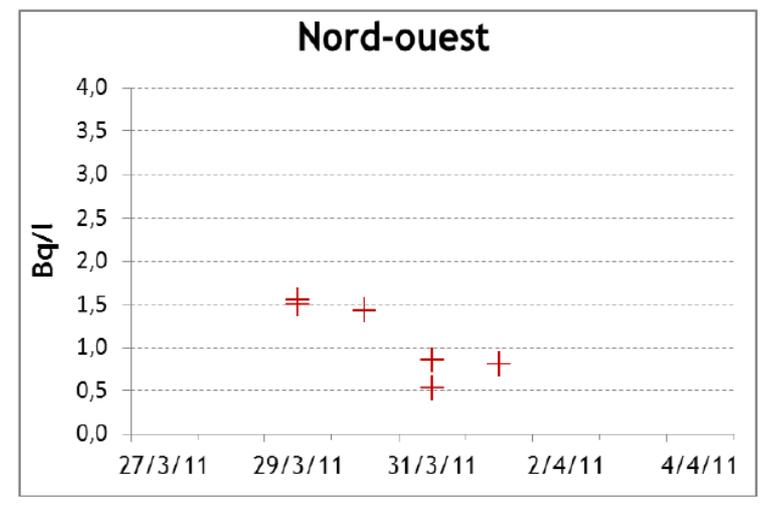
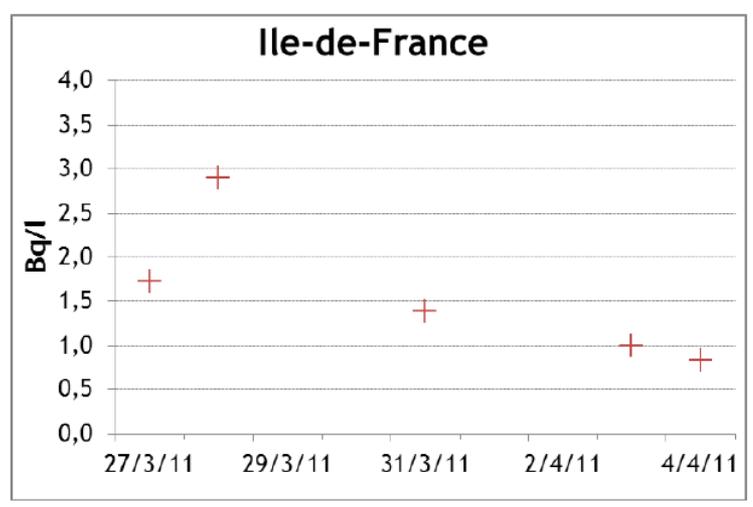


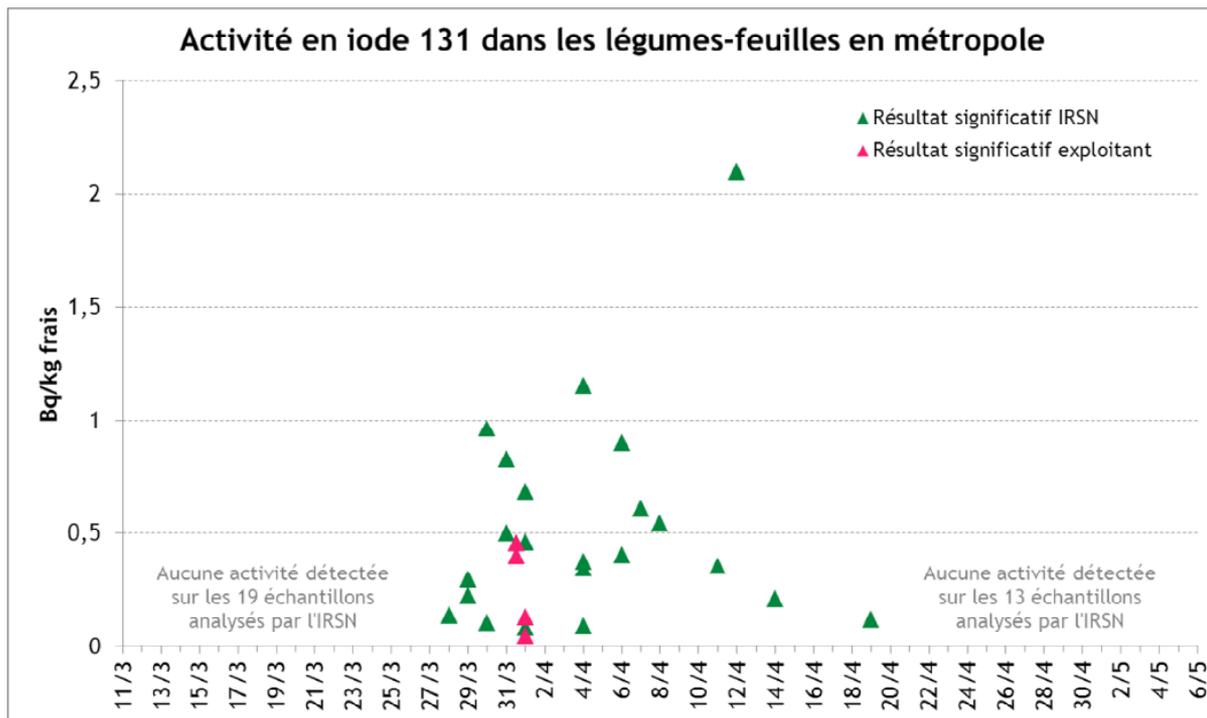
- Présence d' $^{131}\text{I}$  (1,7 Bq/L), détectée pour la première fois dans un prélèvement d'eau de pluie du 25 au 27 mars.
- L'absence de précipitations du 5 au 12 avril 2011, puis à partir du 22 avril en métropole explique l'absence de résultats.
- Les concentrations sont cohérentes avec les niveaux mesurés dans l'air pour la même période.
- Cohérence avec la détection d' $^{131}\text{I}$  dans les herbes.
- Détection qui s'est ensuite généralisée sur l'ensemble du territoire à des niveaux de concentration compris entre 0,47 et 15 Bq/kg frais.
- La variation des concentrations est à mettre en relation avec celle des précipitations à l'origine des dépôts au sol.

# Activités en iode 131 dans l'eau de pluie



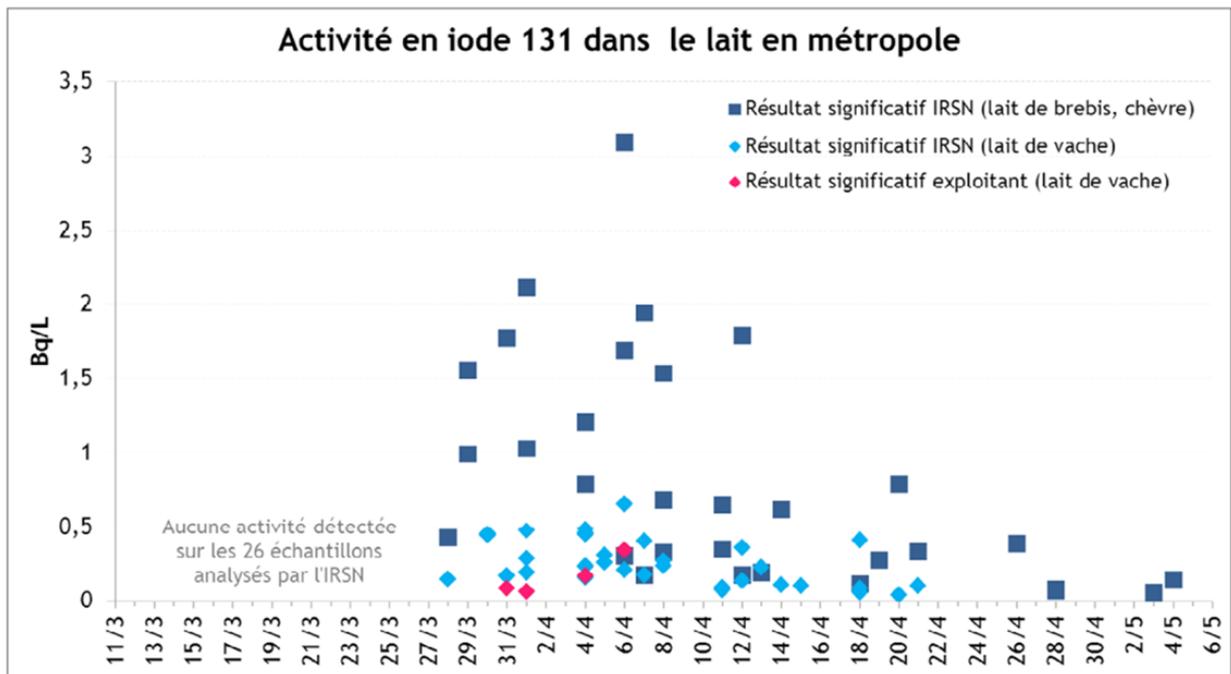
*Gamme d'activités maximales atteintes en France en mai 1986 dans l'eau de pluie : 50 à 4000 Bq/L d'iode 131*





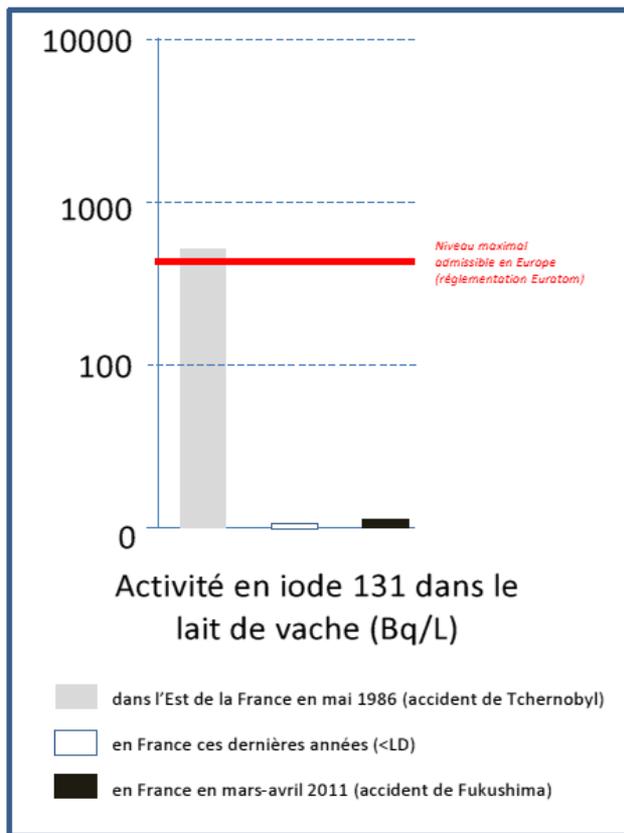
- Présence d'<sup>131</sup>I détectée le 28 mars 2011 sur des feuilles d'épinards prélevées à Malvésii (11).
- D'autres valeurs significatives mesurées en métropole principalement sur des salades et des épinards prélevés dans le quart sud-est.
- Les concentrations mesurées ont oscillé entre 0,05 et 2,10 Bq/kg frais.

- Aucune activité significative n'a été mesurée dans les salades prélevées dans les Antilles durant cette période.

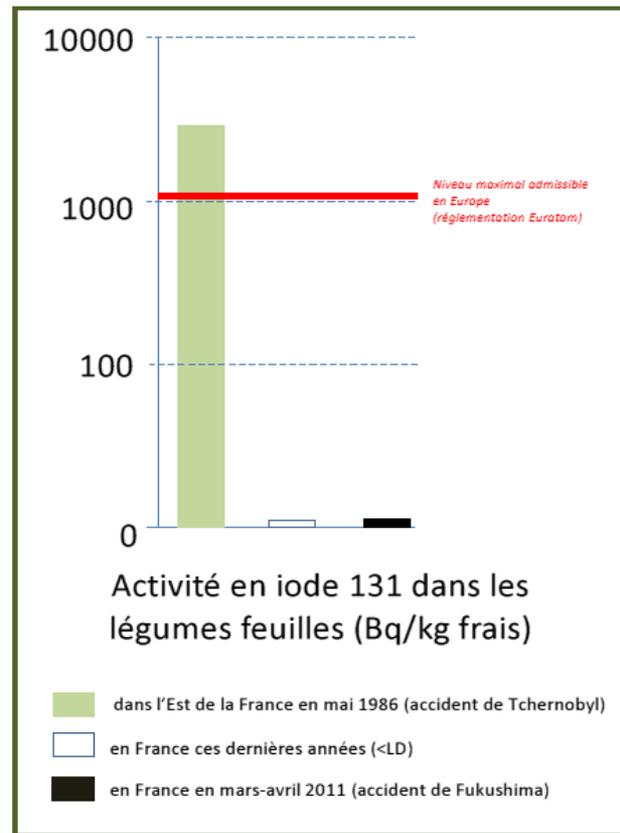


- Présence d' $^{131}\text{I}$  détectée à partir du 28 mars dans le nord-ouest de la France.
- Des activités significatives ont ensuite été mesurées sur la plupart des stations, avec des niveaux variés entre 0,07 Bq/L et 3,10 Bq/L.
- Les niveaux les plus élevés ont été mesurés sur du lait de chèvre et de brebis.

- Concernant les DROM-COM, seuls les prélèvements de lait de vache réalisés en Guyane ont présenté des activités significatives (maximum 0,27 Bq/L).



**Gamme d'activités maximales atteintes en France en mai 1986 dans le lait : 100 à 600 Bq/kg d'iode 131**



**Gamme d'activités maximales atteintes en France en mai 1986 dans les salades : 300 à 3000 Bq/kg d'iode 131**

## **La surveillance renforcée de la radioactivité de l'environnement mise en place en France après l'accident de Fukushima a permis de mettre en évidence la présence de traces des principaux radionucléides rejetés dans l'air dont l'iode 131 :**

- Les concentrations mesurées en France sont restées très faibles et aucune activité significative imputable à l'accident de Fukushima n'a été décelée avant le 24 mars.
- Les concentrations les plus élevées ont été observées entre le 27 mars et le 7 avril dans l'air, et jusqu'à mi-avril dans les végétaux et le lait. Elles ont ensuite progressivement diminué au point d'être difficilement détectables à partir de début mai.
- Les différentes observations n'ont pas conduit à considérer que des régions françaises ont été plus touchées que d'autres et les niveaux mesurés se situaient à des niveaux de 500 à plus de 1000 fois inférieurs à ceux mesurés début mai 1986 en France après l'accident de Tchernobyl.
- A aucun moment, les concentrations en radionucléides d'origine artificielle mesurées dans les différents compartiments de l'environnement en France métropolitaine et dans les DOM-COM, n'ont présenté un risque environnemental ou sanitaire.

**MERCI POUR VOTRE ATTENTION**