

## Synthèse des résultats des mesures de radioactivité dans le cadre de la surveillance de l'impact à très longue distance des rejets de l'accident de Fukushima

### Note d'information n° 13

14 avril 2011 -18h00

Dans le cadre du dispositif spécifiquement mis en place en France métropolitaine et en outre-mer pour surveiller les conséquences environnementales de l'accident de Fukushima ([voir description dans la note du 29 mars](#)), l'IRSN a présenté depuis le 24 mars douze bulletins d'informations pour rendre compte des résultats de mesures de radioactivité obtenus. Ces résultats sont cohérents avec les estimations issues de modélisations réalisées par l'IRSN en collaboration avec Météo France ([voir la note sur l'impact à très grande distance des rejets radioactifs provoqués par l'accident de Fukushima](#)) et confirment les faibles concentrations en radionucléides artificiels présents dans les différents milieux sur le territoire français. Même en cas de persistance, ces niveaux ne présentent aucun risque environnemental ou sanitaire. Compte-tenu des très faibles niveaux observés et d'une tendance à la baisse, et en l'absence d'aggravation nouvelle des rejets des réacteurs de Fukushima, l'IRSN poursuit cette surveillance mais en réduisant la fréquence des prélèvements et en augmentant les durées de mesure pour atteindre des limites de détection encore plus basses. En l'absence d'évolution notable de la situation, les synthèses à venir seront publiées avec une fréquence moindre.

Les nouveaux résultats obtenus confirment les conclusions générales de la synthèse n°12, présentés ci-après.

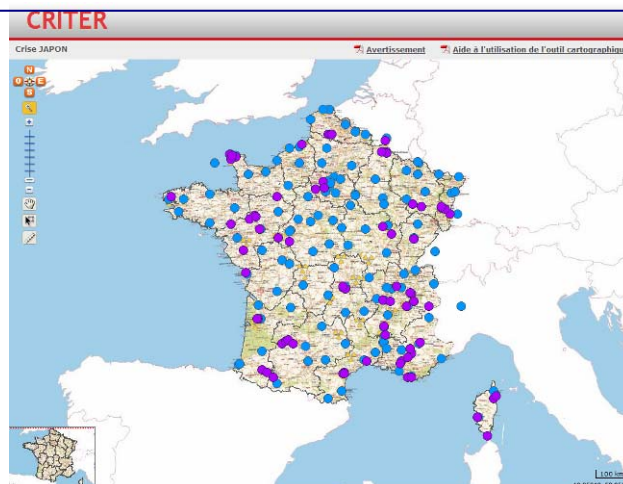
Les concentrations en radionucléides artificiels mesurées en France dans les différents milieux surveillés restent très faibles avec une tendance à la baisse observée ces derniers jours :

- entre quelques dixièmes de millibecquerels et quelques millibecquerels d'iode 131 par mètre cube d'air (mBq/m<sup>3</sup>) ;
- au maximum quelques becquerels par kilogramme (Bq/kg) de végétaux (herbe ou légumes feuilles) ;
- au maximum quelques becquerels par litre (Bq/L) dans l'eau de pluie ou dans le lait.

Des traces de césium 134 et de césium 137, imputables à l'accident de Fukushima, sont également mesurées dans l'air en différents points du territoire, à des concentrations de l'ordre de quelques centièmes de millibecquerels par mètre cube d'air. Ponctuellement, le tellure 132 a été détecté dans l'air fin mars mais n'est plus observé en avril. Les résultats de mesure pour ces radionucléides dans les autres types de prélèvement sont la plupart du temps inférieurs aux limites de détection des appareils de mesure utilisés.

L'ensemble des résultats de la surveillance spécifique du territoire français par l'IRSN est disponible dans l'outil cartographique "Criter - Crise au Japon" qui est mis à jour en permanence en fonction des nouveaux résultats acquis. Ce site permet de consulter l'historique des mesures de la radioactivité de l'air (données du réseau Téléray) acquises depuis le 15 mars, ainsi que les résultats des mesures effectuées en laboratoire sur des prélèvements (filtres aérosols, cartouche à iode, eaux de pluie, végétaux et denrées).

[>Accéder au site CRITER](#)



## 1. RESULTATS DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE DE L'AIR

Pour surveiller la radioactivité de l'air, l'IRSN dispose d'un réseau de balises de mesure permanente du rayonnement gamma ambiant (Téléray), ainsi que de stations de prélèvement d'aérosols atmosphériques (particules en suspension dans l'air). L'iode présent sous forme gazeuse a été collecté sur plusieurs stations disposant de cartouches de piégeage à charbon actif. Enfin, les mesures effectuées sur des échantillons d'eau de pluie apportent une information complémentaire sur les radionucléides atmosphériques entraînés au sol par les gouttes de pluie.

### 1.1. Surveillance en temps réel du rayonnement gamma ambiant

Depuis le 22 mars 2011, aucune élévation anormale du rayonnement gamma ambiant n'a été détectée sur l'ensemble des sondes du réseau Téléray de l'IRSN en métropole. Concernant les DROM-COM, l'IRSN a observé, sur quelques heures entre le 11 et le 12 avril, une élévation anormale du débit de dose ambiant enregistré par la sonde implantée en Guyane. Les caractéristiques de cette élévation laissent supposer une origine locale, sans relation avec la dispersion des rejets radioactifs de la centrale de Fukushima. Une investigation est actuellement en cours pour en déterminer l'origine.

Les débits de dose mesurés, qui peuvent varier d'un lieu à l'autre, correspondent au rayonnement émis par les éléments radioactifs naturels présents dans l'air ou dans le sol ainsi qu'au rayonnement cosmique traversant l'atmosphère. En un lieu donné, le rayonnement mesuré peut également fluctuer au cours du temps en fonction des variations de concentration des éléments radioactifs naturels dans l'air (radon et descendants) qui dépendent des conditions météorologiques du moment. Les variations temporelles et spatiales observées sont normales et comparables à celles qui constituent le « bruit de fond » de la radioactivité naturelle.

### 1.2. Les aérosols et l'iode sous forme gazeuse

#### Les aérosols

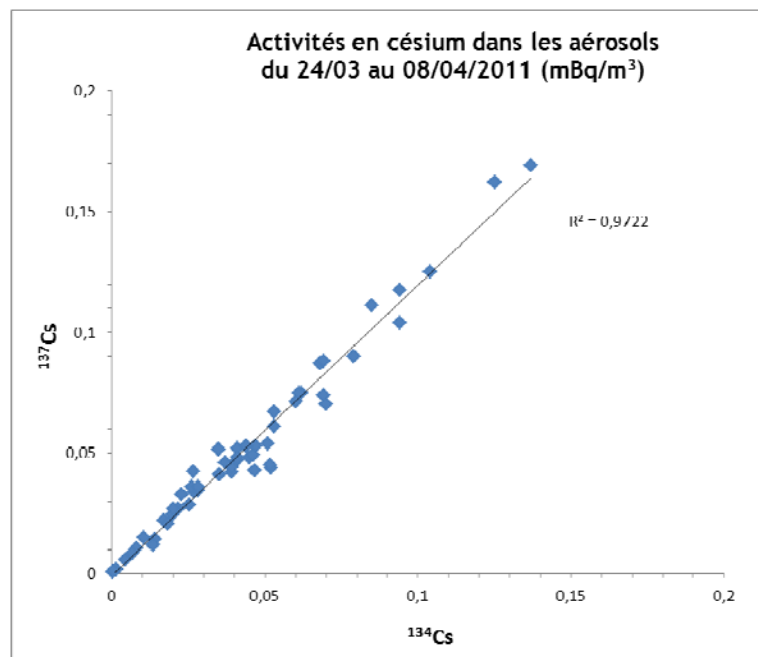
Les premières traces d'iode 131 particulaire (0,3 à 1 mBq/m<sup>3</sup>) sur des filtres de prélèvement de poussières atmosphériques ont été mises en évidence les 22 et 23 mars dans le nord de l'Europe (Suède, Finlande), conformément aux prévisions effectuées par Météo France en collaboration avec l'IRSN.

Des traces d'iode 131 particulaire (0,04 mBq/m<sup>3</sup> au maximum) ont été détectées à partir du 24 mars par la station de l'IRSN installée au sommet du Puy de Dôme (voir résultats en annexe 1 pour la métropole).

D'autres mesures effectuées les jours suivants par l'IRSN et les exploitants d'installations nucléaires ont confirmé une présence généralisée de traces d'iode 131 en France (entre 0,03 et 2,70 mBq/m<sup>3</sup>).

Concernant les DOM-COM, de l'iode 131 a été mesurée sur les filtres aérosols du 24 au 31 mars (0,208 mBq/m<sup>3</sup>).

Les résultats des mesures réalisées jusqu'à ce jour montrent que les activités en iode 131 ont atteint un maximum en métropole entre le 5 et le 7 avril (activité maximale relevée le 7 à Cherbourg : 1,78 mBq/m<sup>3</sup>). Depuis cette date, les traces d'iode 131 continuent à être détectées sur les prélèvements de particules atmosphériques mais à des niveaux n'excédant pas 0,5 mBq/m<sup>3</sup>. Des traces de césium 134 et de césium 137 sont également toujours mesurées en différents points du territoire à des activités de l'ordre de quelques centièmes de millibecquerels par mètre cube d'air.



Activités en césium 134 et 137 mesurées dans les aérosols par l'IRSN

Le rapport d'activité entre les isotopes 134 et 137 du césium mesurés dans les aérosols, proche de 1 (0,97), est représentatif des rejets atmosphériques liés à l'accident de la centrale de Fukushima.

### L'iode sous forme gazeuse

De l'iode 131 sous forme gazeuse a été mesuré pour la première fois par l'IRSN sur un prélèvement effectué entre le 25 et le 26 mars à Cadarache (13), avec une concentration de 0,50 mBq/m<sup>3</sup>. D'autres détections sur des prélèvements effectués ensuite ont confirmé la présence généralisée de traces d'iode 131 sous forme gazeuse en France, ne dépassant pas la dizaine de millibecquerels par mètre cube.

Les mesures d'iode 131 sous forme gazeuse les plus récentes (après le 6 avril) indiquent, comme pour les aérosols, une tendance à la baisse avec des niveaux désormais inférieurs à 1mBq/m<sup>3</sup>.

Les figures présentées en annexe 1 illustrent l'évolution de l'activité en iode 131 gazeux et particulaire sur différentes stations de prélèvements regroupées par zone géographique.

La forme gazeuse représente en moyenne 70% (données IRSN sur le Vésinet) à 80 % (données CEA à Saclay) de l'iode total. Des variations de cette proportion sont toutefois observées dans l'espace et le temps.

Pour les DROM-COM, une activité en iode 131 a été mesurée à Saint-Pierre-et-Miquelon (0,81 mBq/m<sup>3</sup>) le 28 mars (voir annexe 5).

### 1.3. Les eaux de pluies

Une partie des radionucléides présents dans l'air ambiant, sous forme d'aérosols ou de gaz solubles dans l'eau, est captée par l'eau de pluie. Ce processus est illustré par le focus présenté en fin de document. La présence d'iode 131 (1,73 Bq/L), détectée par l'IRSN dans un prélèvement d'eau de pluie réalisé au Vésinet (78) du 26 au 27 mars, a été confirmée les jours suivants pour le reste du territoire, avec des activités variant entre 0,5 et 3,0 Bq/L (voir annexe 2).

Cette activité est cohérente avec les niveaux observés dans l'atmosphère (voir aérosols et gaz).

Les dernières mesures, réalisées début avril, présentent en métropole des activités en iode 131 ne dépassant pas 1,5 Bq/L. Aucune activité significative n'a encore été détectée dans les DROM-COM.

Ces niveaux de concentration attendus et observés dans l'eau de pluie sont sans risque quels que soient les différents usages de cette eau (arrosage, alimentation...).

## 2. RESULTATS DE MESURE DANS LES VEGETAUX ET LE LAIT

Dans son dispositif de surveillance radiologique renforcé, l'IRSN a également réalisé un grand nombre d'analyses sur des prélèvements de végétaux (herbes et légumes feuilles) et de lait afin de détecter d'éventuelles traces des radionucléides résultant des rejets survenus lors de l'accident de la centrale de Fukushima.

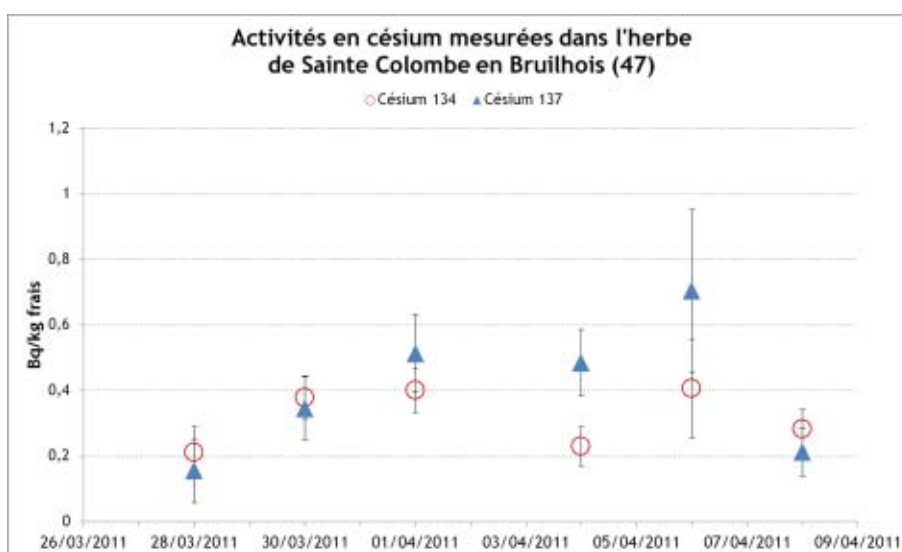
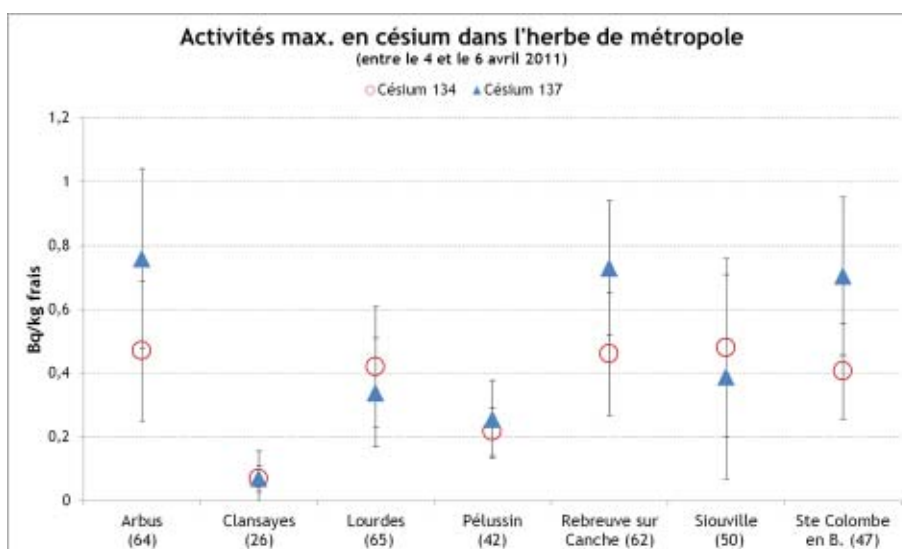
### 2.1. Les végétaux (herbes et mousse)

Les premières traces d'iode 131 ont été mesurées dans des prélèvements d'herbe le 28 mars 2011 simultanément sur 14 stations réparties sur l'ensemble du territoire métropolitain avec des activités variant de 0,62 à 4,45 Bq/kg frais (voir annexe 3). A la même date, le prélèvement d'herbe réalisé en Martinique a également révélé pour la première fois la présence de ce radionucléide (0,80 Bq/kg frais). L'iode 131 a ensuite été détecté systématiquement dans les jours qui ont suivi, à des niveaux de concentration compris entre 0,47 et 9,0 Bq/kg frais.

Les derniers résultats acquis sur des prélèvements réalisés entre le 4 et le 11 avril indiquent toujours la présence d'iode 131 mais à des niveaux plus faibles, compris entre 0,39 Bq/kg frais à Gréoux-les-Bains (04) et 2,96 Bq/kg frais à Arbus (64). Dans les DROM-COM, les derniers résultats disponibles indiquent la présence de traces d'iode dans l'herbe prélevée dans la région des Antilles/Guyane, avec un niveau maximal de 2,3 Bq/kg frais mesuré le 5 avril en Guadeloupe (annexe 5).

La variation des concentrations observées est à mettre en relation avec les précipitations, à l'origine des dépôts au sol.

Des traces de césium 134 et de césium 137, dans des proportions caractéristiques des rejets de Fukushima, ont été également mesurées sur 7 stations de métropole, comme l'illustre la figure du haut ci-après. Leurs concentrations respectives sont équivalentes et globalement 10 fois plus faibles que les niveaux d'activités en iode 131. L'évolution de la concentration de ces radionucléides dans le temps à une même station (figure du bas) présente un maximum d'activité vers le 7 avril.



*Activités significatives en césium 134 et 137 mesurées dans l'herbe en mars-avril 2011 (Bq/kg frais)*

Enfin, plusieurs prélèvements d'herbes et de mousses ont présenté des activités significatives uniquement en césium 137 sur 5 stations de métropole, à des activités comprises entre 0,07 et 0,89 Bq/kg frais, correspondant à des valeurs souvent observées dans ce type de produit en raison de la persistance de ce radionucléide déposé à la suite des essais nucléaires en atmosphère et de l'accident de Tchernobyl. La même observation a été faite sur des prélèvements dans les DROM-COM : herbe en Guadeloupe (0,68 Bq/kg frais) et mousses terrestres de Saint-Pierre-et-Miquelon (maximum à 4,3 Bq/kg frais).

## 2.2. Les laits

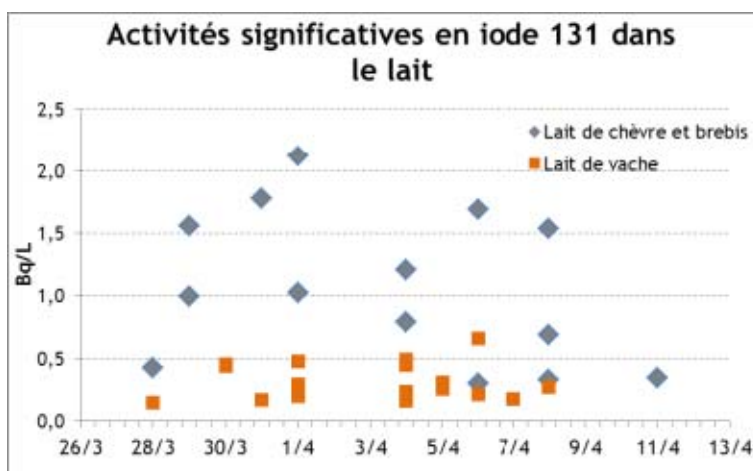
La présence d'iode 131 a été décelée le 28 mars dans la région nord-ouest (lait de chèvre à Sepmes (37) et lait de vache à Brouzils (85)) à des concentrations respectives de 0,43 Bq/L et 0,15 Bq/L.

Dans les jours qui ont suivi, des activités significatives ont également été mesurées sur la plupart des stations du territoire métropolitain, avec des niveaux variant entre 0,17 Bq/L et 2,12 Bq/L.

Les résultats les plus récents confirment cette gamme d'activités en métropole. Concernant les DROM-COM, aucune activité significative en iode 131 n'a été décelée depuis l'accident de Fukushima.

Les mesures réalisées par des exploitants d'installations nucléaires confirment les observations faites sur l'ensemble du territoire par l'IRSN.

Les résultats acquis jusqu'à présent montrent que la contamination de l'herbe a plus d'impact sur les laits de chèvre et de brebis (gamme d'activités mesurées : 0,35 à 2,12 Bq/L) que sur le lait de vache (gamme d'activités mesurées : 0,15 à 0,46 Bq/L) (voir figure ci-après regroupant l'ensemble des résultats significatifs).

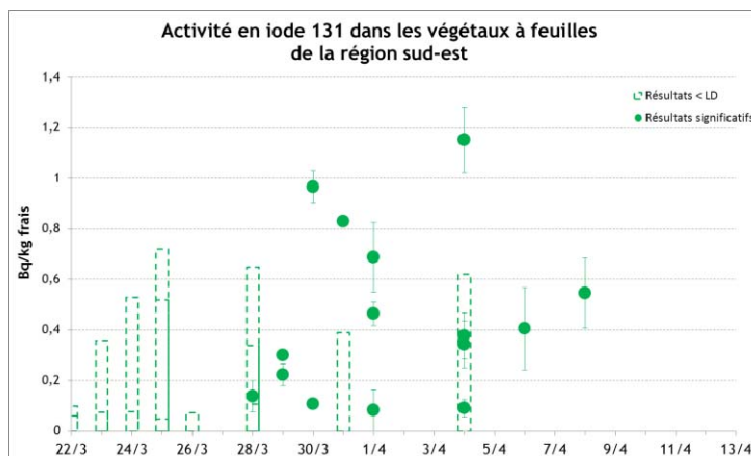


Des traces de césium 137 ont également été mesurées dans plusieurs échantillons de lait de vache et de chèvre prélevés dans différents départements de métropole et d'outre-mer. Les niveaux maximaux mesurés (entre 0,06 Bq/L et 0,57 Bq/L) correspondent à des valeurs souvent observées dans ce type de produit en raison de la persistance du césium 137 déposé à la suite des essais nucléaires en atmosphère et de l'accident de Tchernobyl. Seul un échantillon présente des traces de césium 134 (Arbus (64) le 4 avril - activité très faible de 0,05 Bq/L) attribuables aux rejets de l'accident de Fukushima.

### 2.3. Les légumes à feuilles

Les premières traces d'iode 131 ont été détectées le 28 mars 2011 sur des feuilles d'épinards prélevées dans la commune de Malvés (11) (valeur mesurée : 0,14 Bq/kg frais).

D'autres valeurs significatives ont été mesurées en métropole du 29 mars au 8 avril, principalement sur des salades et des épinards prélevés dans le grand quart sud-est de la France. Les activités mesurées sont comprises entre 0,08 et 1,15 Bq/kg frais. Concernant les autres régions métropolitaines, on note une activité d'iode significative de 0,5 Bq/kg frais sur du chou pommé prélevé à Vrignes-aux-Bois (08). L'iode 131 n'a pour le moment pas été détecté en Guadeloupe.



Activités en iode 131 mesurées dans les légumes à feuilles entre le 22 mars et le 9 avril 2011 (Bq/kg frais)

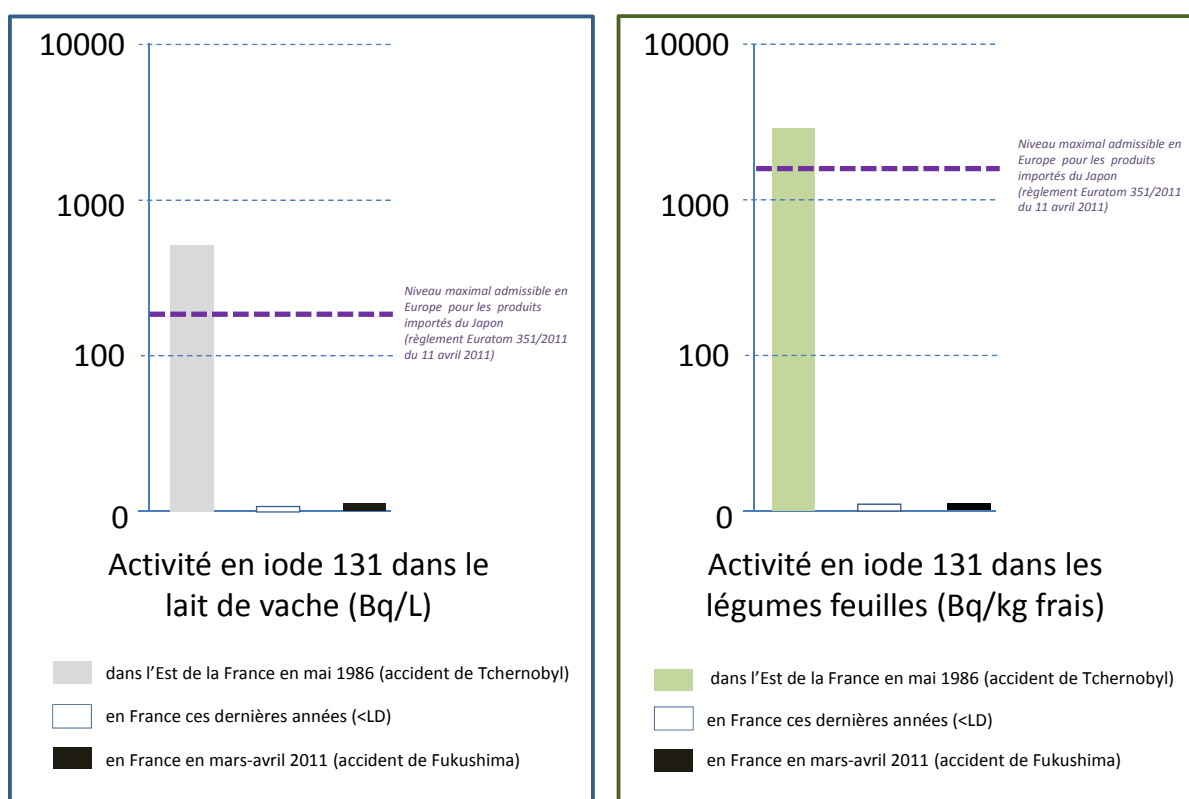
De la même manière que pour le lait, des échantillons (salades et épinards) présentent des traces de césium 137 à des activités comprises entre 0,06 et 0,30 Bq/kg frais, en relation avec les dépôts dus aux essais nucléaires en atmosphère et à l'accident de Tchernobyl.

Seul un échantillon présente également des traces de césium 134 (épinards prélevés le 04 avril 2011 à Tourdan (38) avec une activité de 0,13 Bq/kg frais), attribuables aux rejets de l'accident de Fukushima.

## 2.4. Valeurs repères

A titre de comparaison, le graphique ci-après présente les niveaux d'activités maximaux en iode 131 mesurés dans le lait de vache et les légumes feuilles en France, en distinguant :

- l'est de la France en mai 1986, après l'accident de la centrale de Tchernobyl ;
- l'ensemble du territoire ces dernières années ;
- l'ensemble du territoire en mars-avril 2011, suite à l'accident de la centrale de Fukushima.



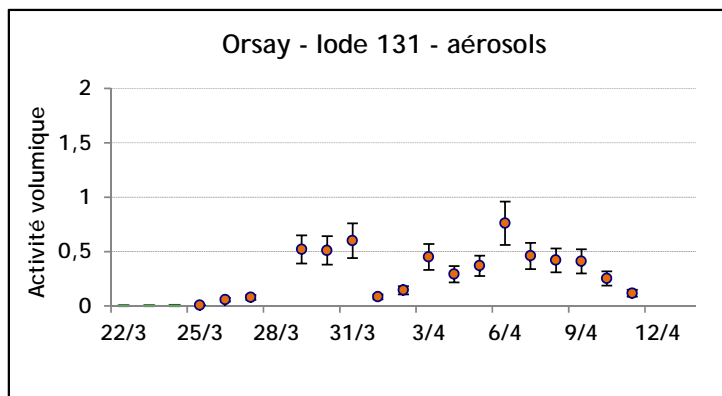
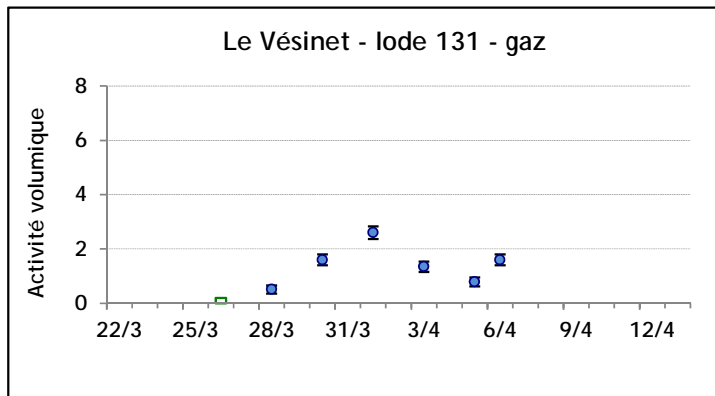
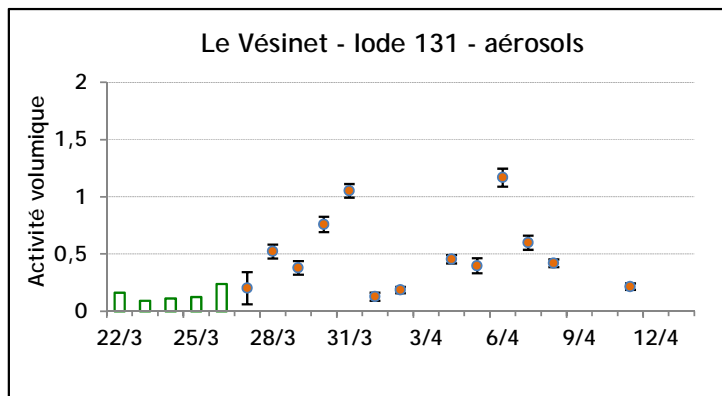
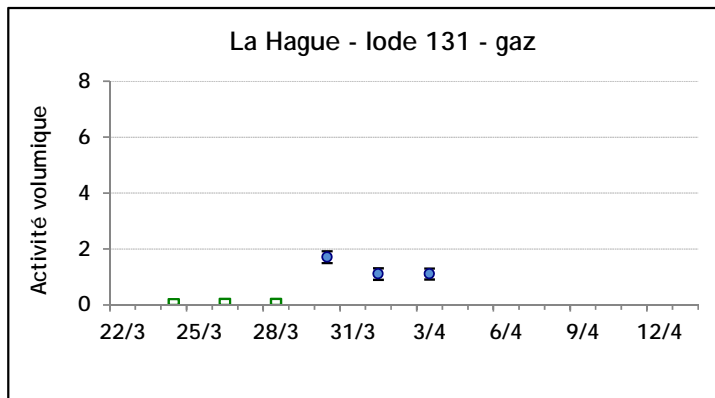
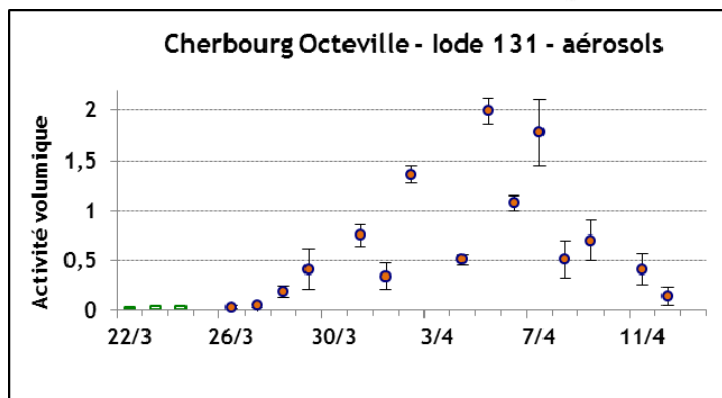
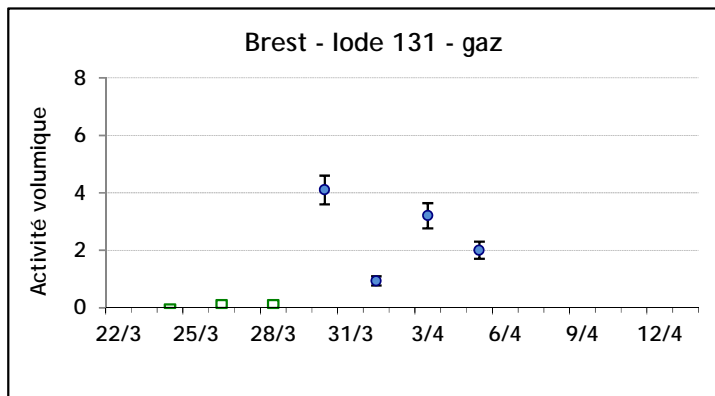
Ces graphiques illustrent que les niveaux atteints jusqu'à présent en France suite à l'accident de la centrale japonaise sont très faibles, proches des limites de détection des appareils de mesures et entre 500 (lait de vache) et plus de 1000 fois (salade) plus faibles que ceux mesurés en France début mai 1986 après l'accident de Tchernobyl.

\*\*\*\*\*

*Les prochains bulletins d'information sur les mesures de la radioactivité dans le cadre de la surveillance de l'environnement à la suite de l'accident de Fukushima seront publiés à une fréquence hebdomadaire. Ils intégreront l'évolution des résultats obtenus par les autres acteurs de la surveillance.*

## Annexe 1 (1/3) : résultats pour les aérosols et l'iode sous forme gazeuse (données IRSN)

*Activité volumique en iode 131 dans l'air - aérosols et gaz (mBq/m<sup>3</sup>) à différentes stations de prélèvements de la zone nord en mars-avril 2011*

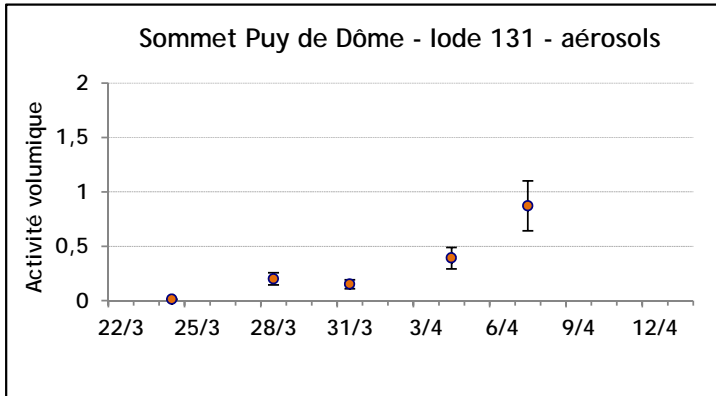


Limite de détection  
● ● Résultat significatif

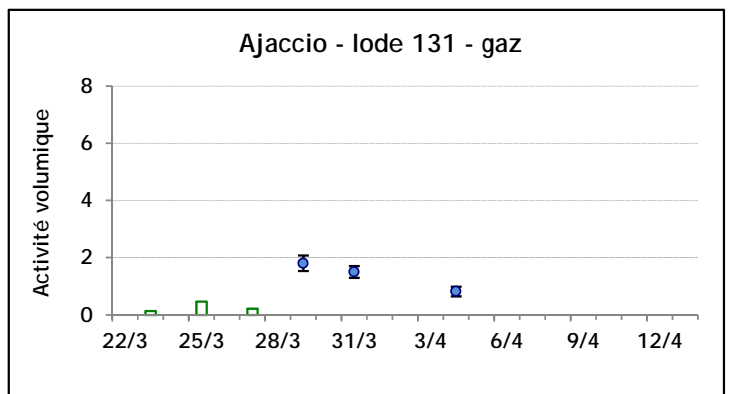
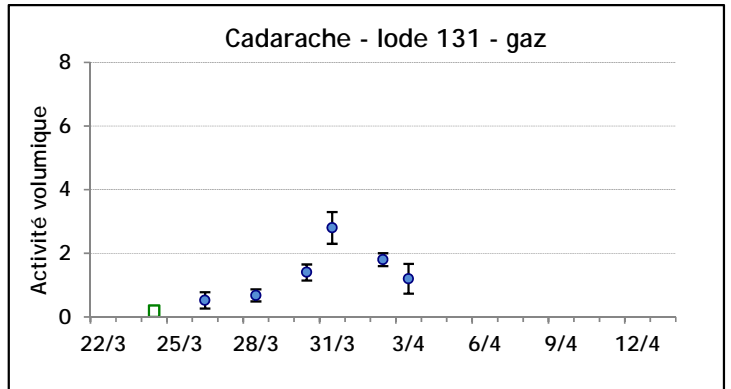
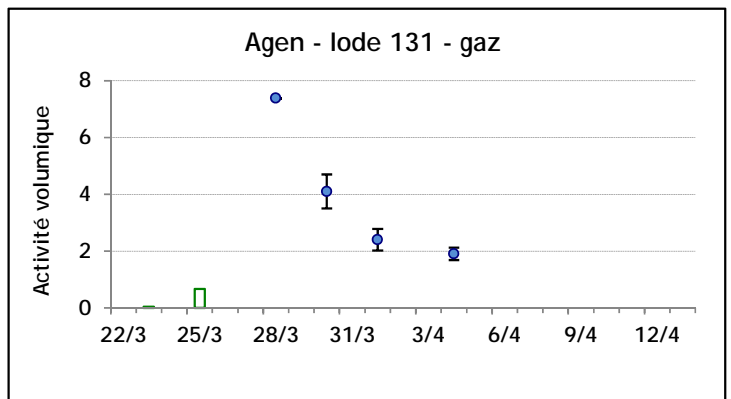


## Annexe 1 (2/3) : résultats pour les aérosols et l'iode sous forme gazeuse (données IRSN)

*Activité volumique en iode 131 dans l'air - aérosols et gaz (mBq/m<sup>3</sup>) à différentes stations de prélèvements de la zone sud en mars-avril 2011*



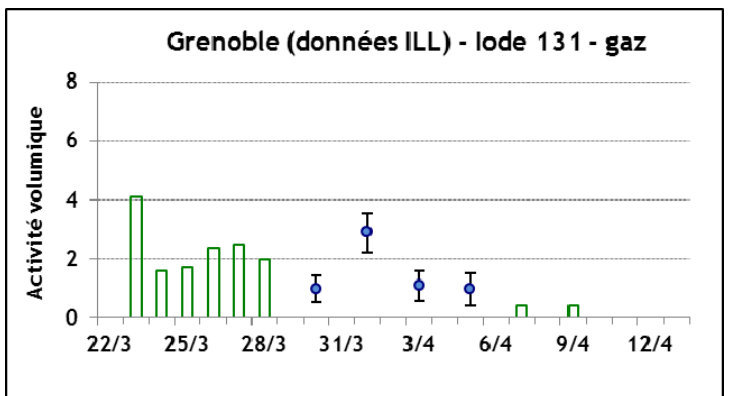
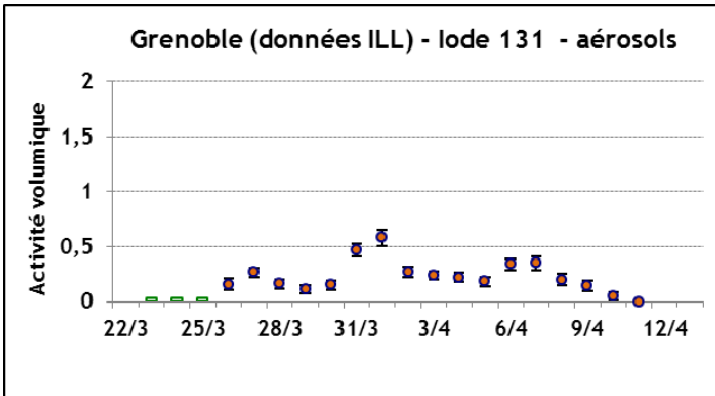
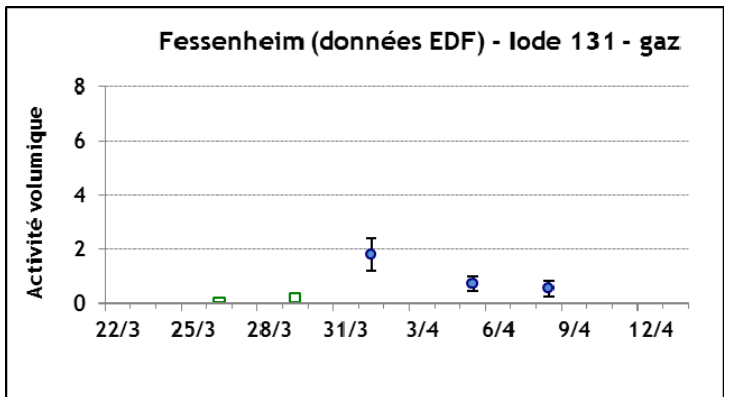
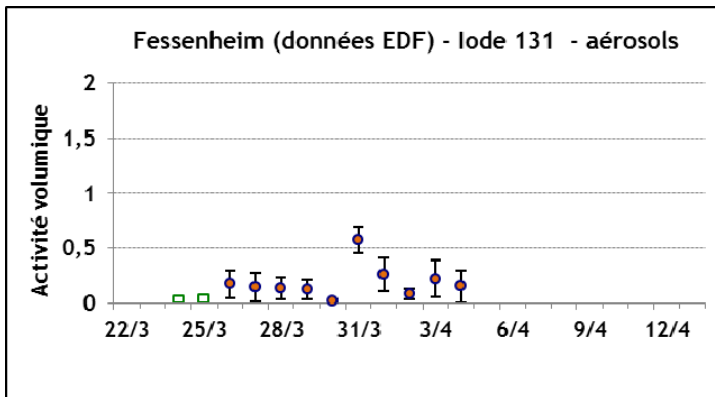
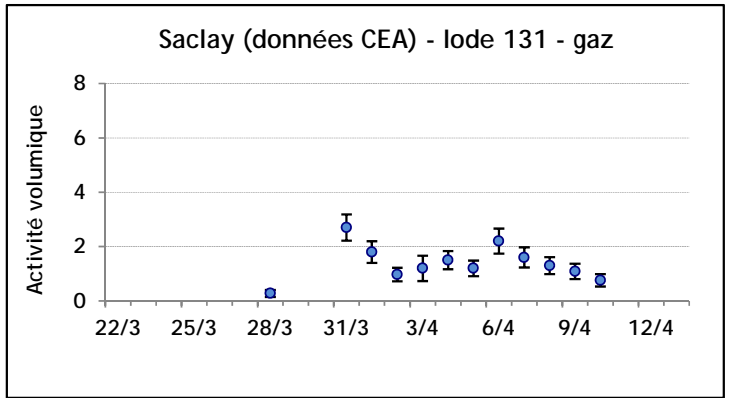
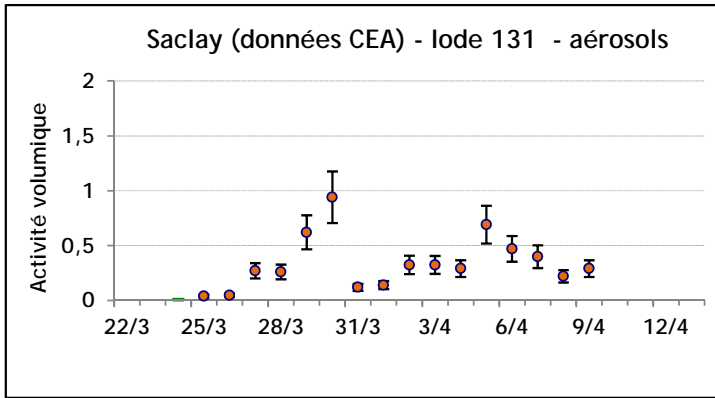
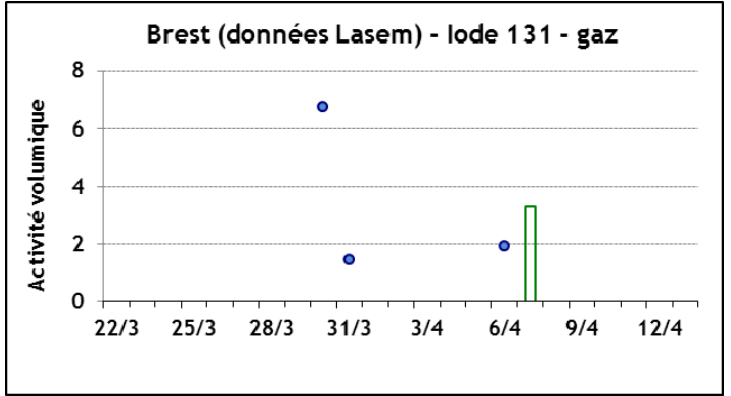
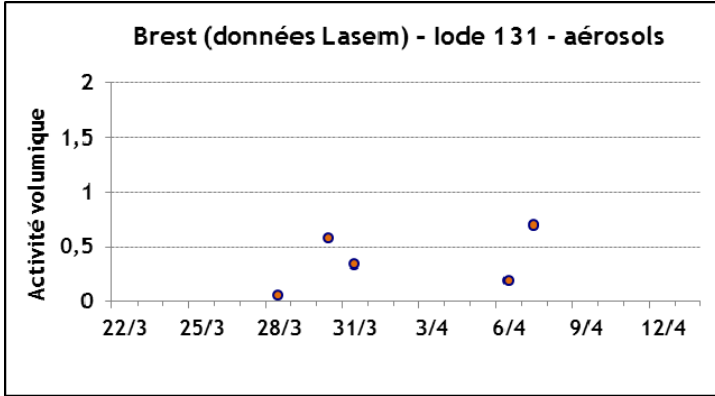
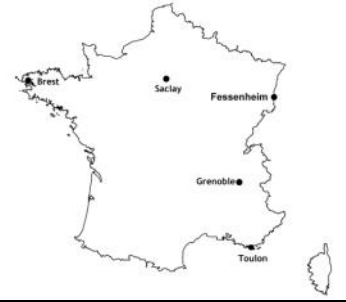
Limite de détection  
● ● Résultat significatif



## Annexe 1 (3/3) : résultats pour les aérosols et l'iode sous forme gazeuse(données exploitants)

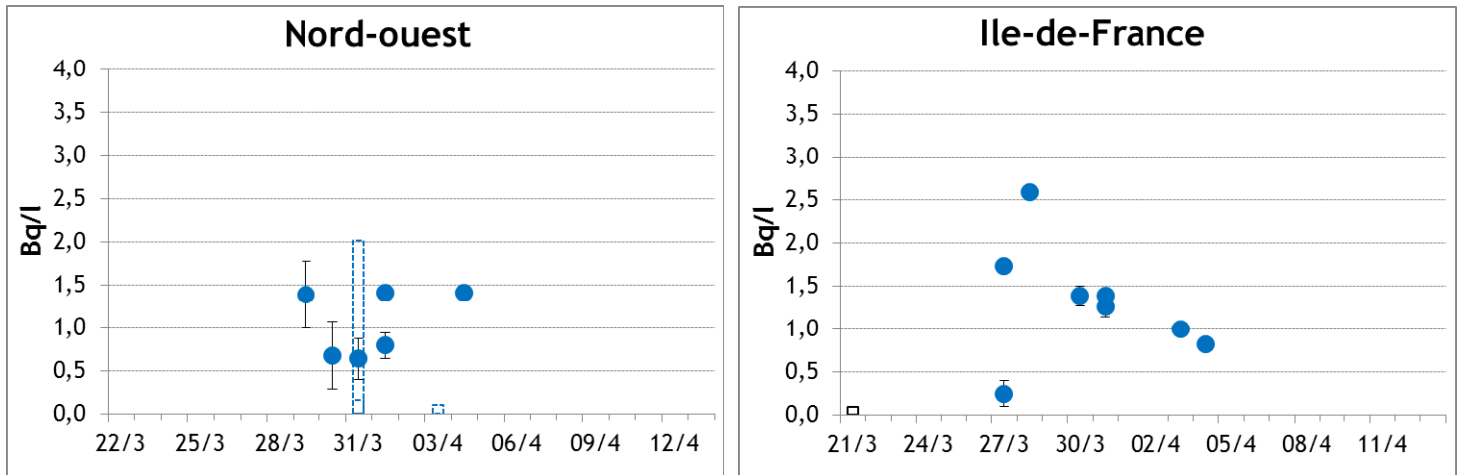
*Activité volumique en iode 131 dans l'air - aérosols et gaz (mBq/m<sup>3</sup>) à différentes stations de prélèvements en mars-avril 2011*

█ Limite de détection  
● ● Résultat significatif

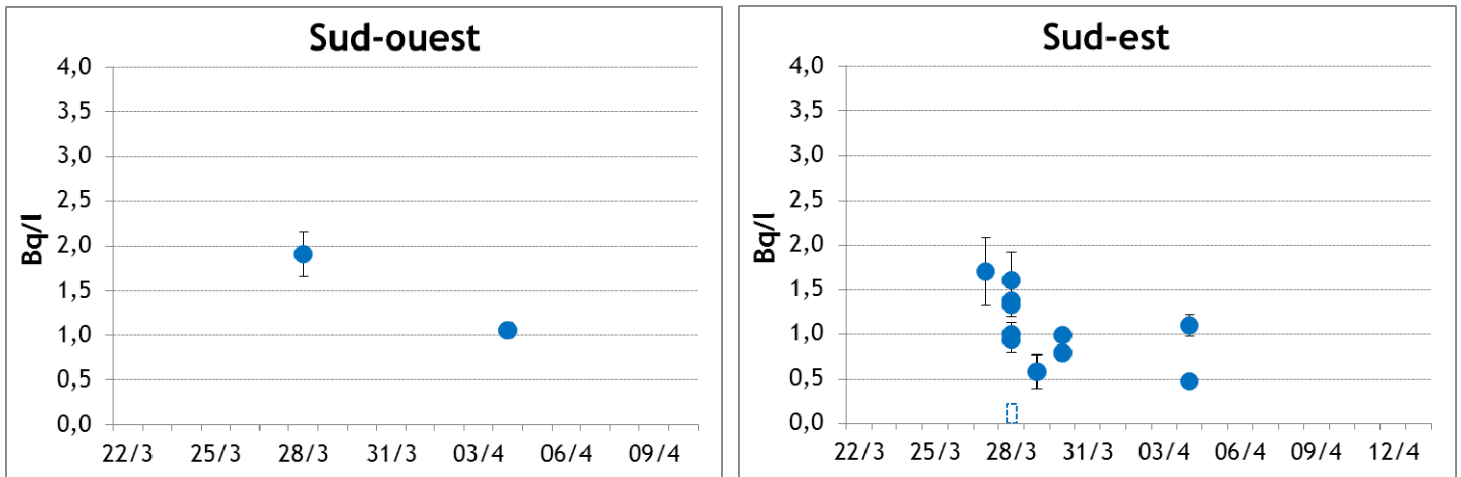
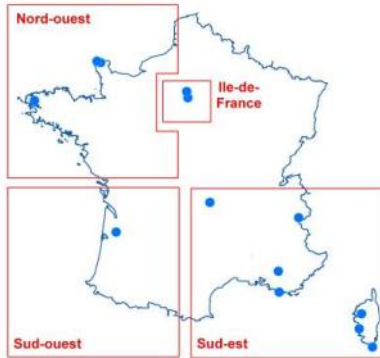


## Annexe 2 (1/2) : résultats pour l'eau de pluie en métropole (données IRSN)

Activité en iode 131 dans l'eau de pluie (Bq/L) dans les différentes zones de collecte

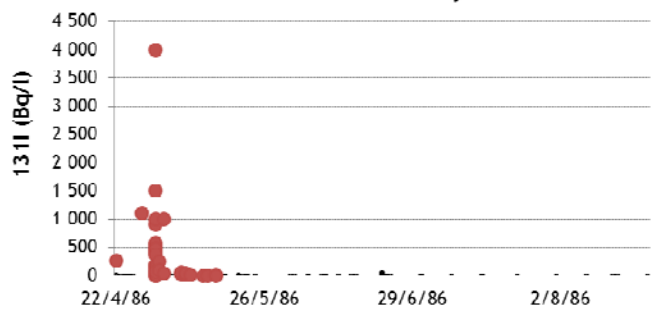


     Limite de détection  
 Résultat significatif



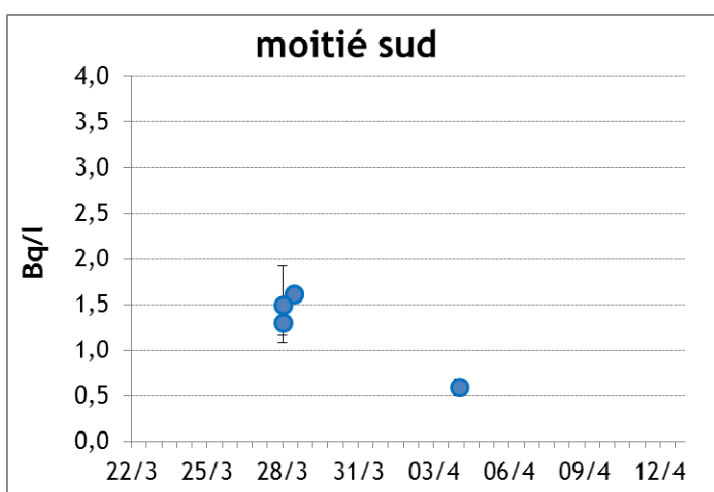
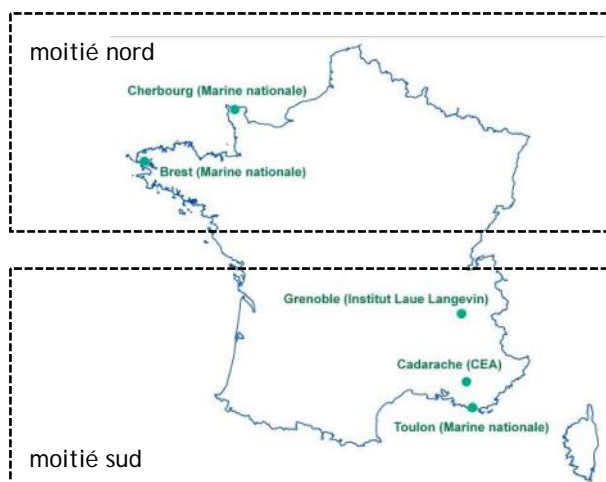
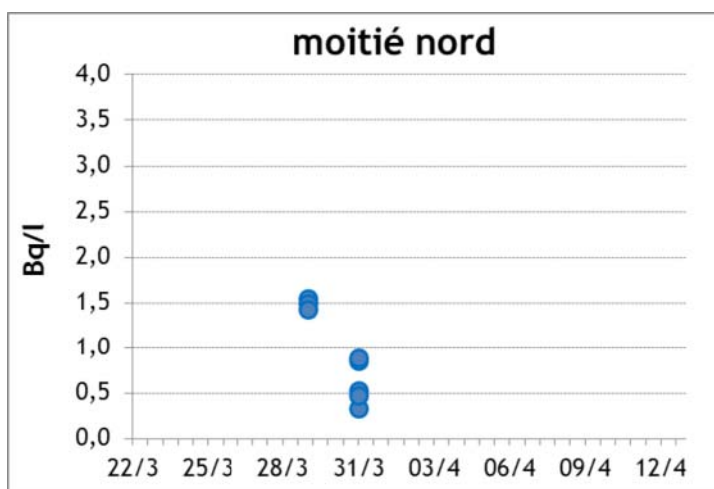
*A titre de comparaison, le graphique ci-contre présente les activités volumiques en iode 131 mesurées en France dans les eaux de pluie, dans les mois qui ont suivi l'accident de la centrale de Tchernobyl en 1986. Il illustre que les niveaux ont atteint plusieurs milliers de becquerels par litre d'eau (soit 1000 fois la concentration maximale atteinte jusqu'à présent en France dans l'eau de pluie suite à l'accident de Fukushima) fin avril 1986, pour décroître très rapidement ensuite et devenir négligeables à partir de la mi-mai 1986.*

**Activités en iode 131 mesurées dans l'eau de pluie en France métropolitaine suite à l'accident de Tchernobyl**



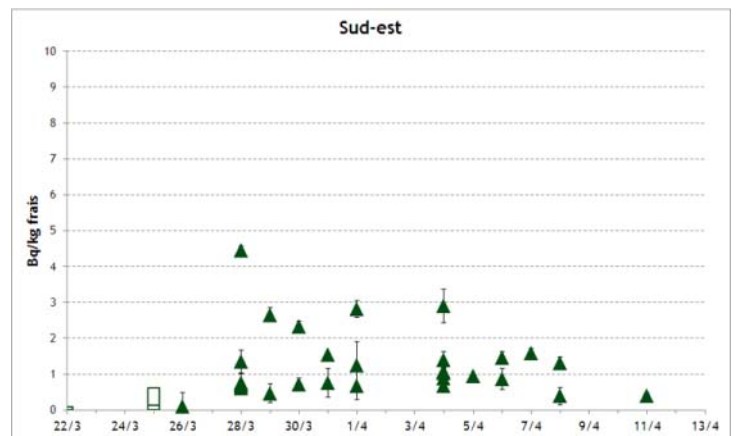
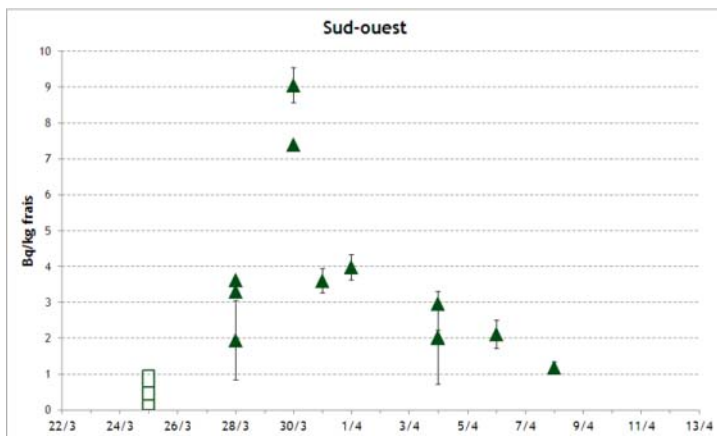
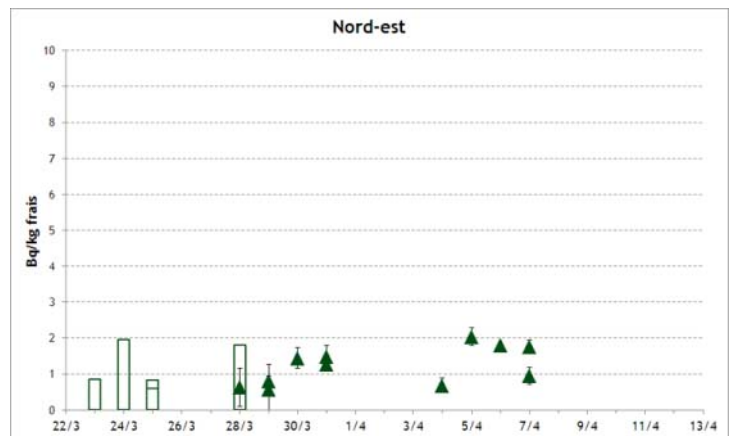
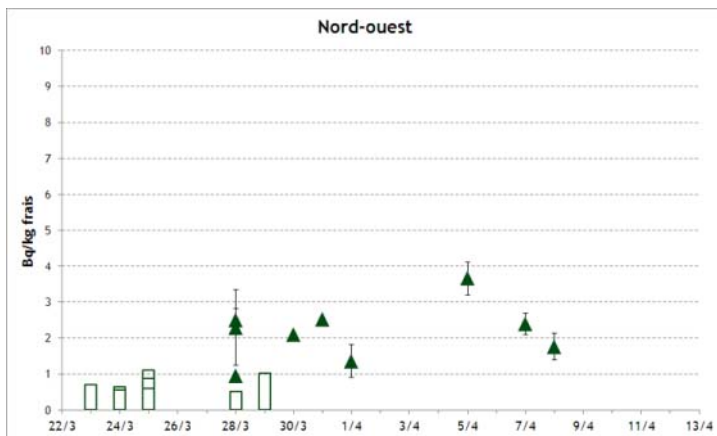
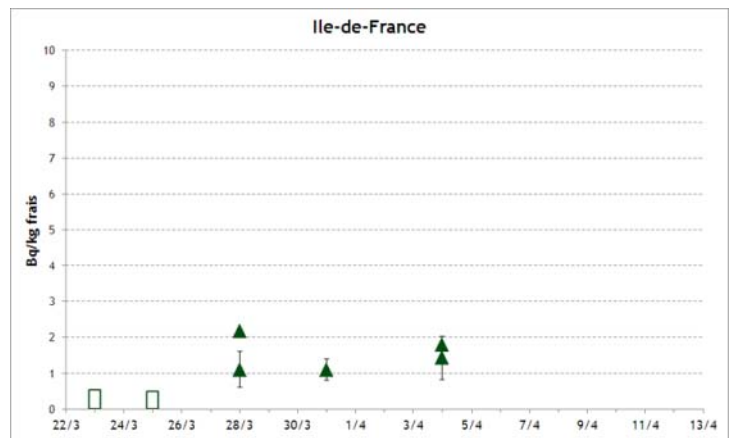
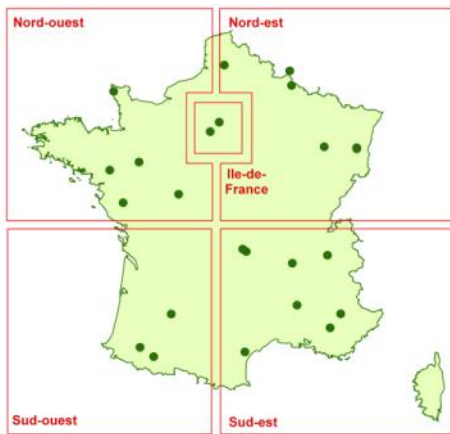
## Annexe 2 (2/2) : résultats pour l'eau de pluie en métropole (données exploitants)

Activité en iode 131 dans l'eau de pluie (Bq/L) dans les différentes zones de collecte



## Annexe 3 : résultats pour l'herbe en métropole

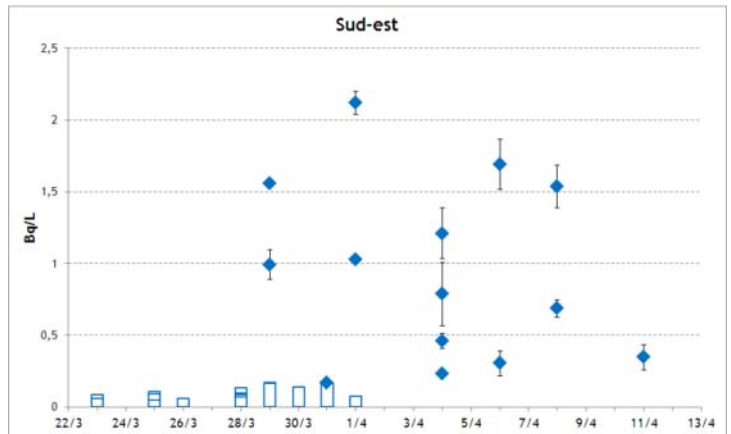
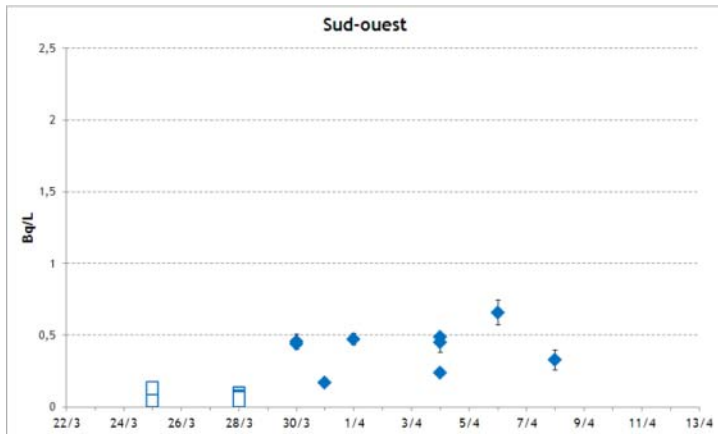
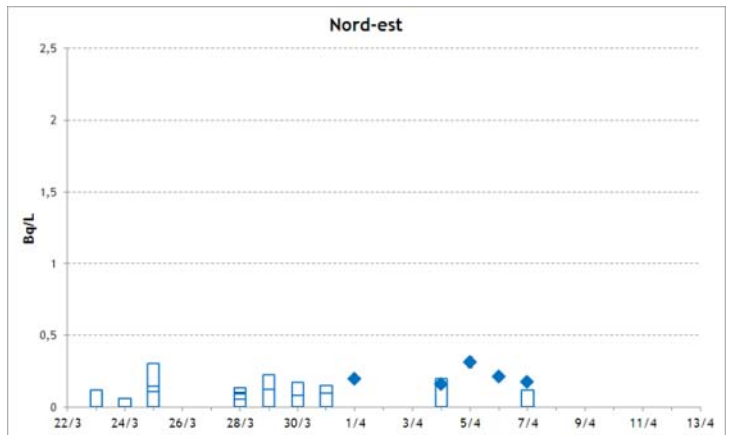
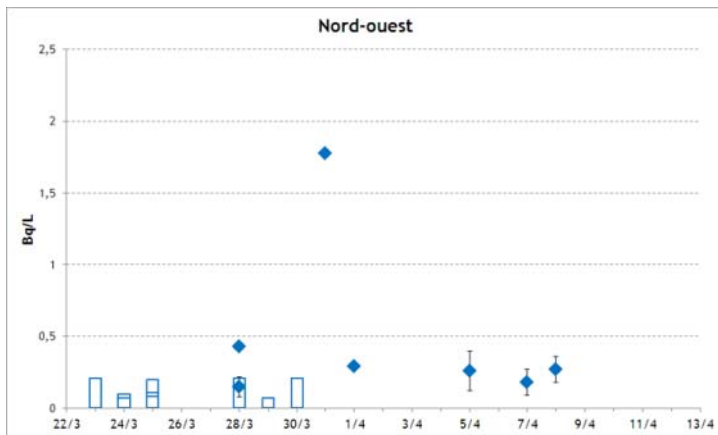
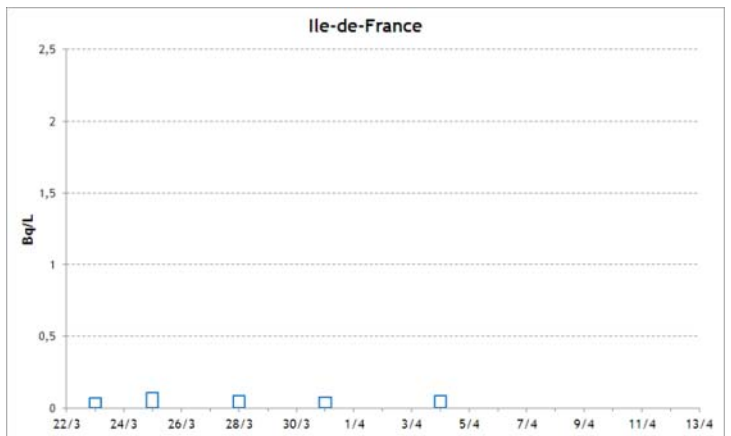
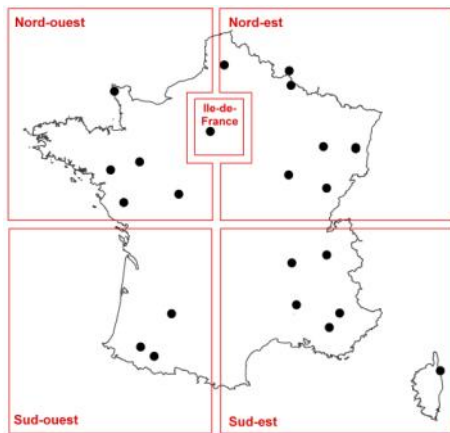
Activité en iode 131 dans l'herbe (Bq/kg frais) dans les différentes zones de prélèvements



Limite de détection  
▲ Résultat significatif

## Annexe 4 : résultats pour le lait en métropole

Activité en iode 131 dans le lait (vache, brebis, chèvre) (Bq/L) dans les différentes zones de collecte



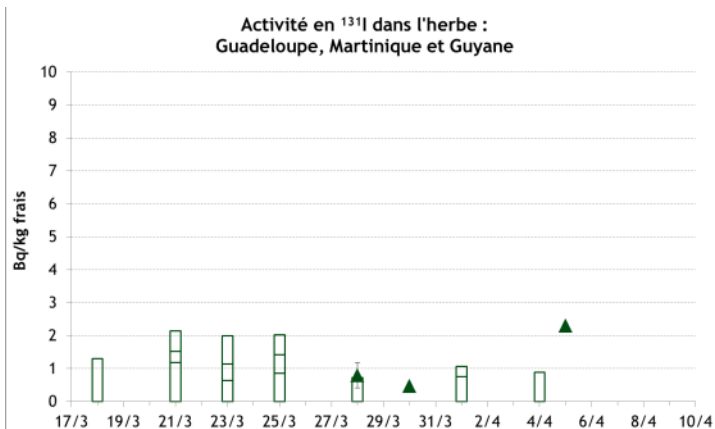
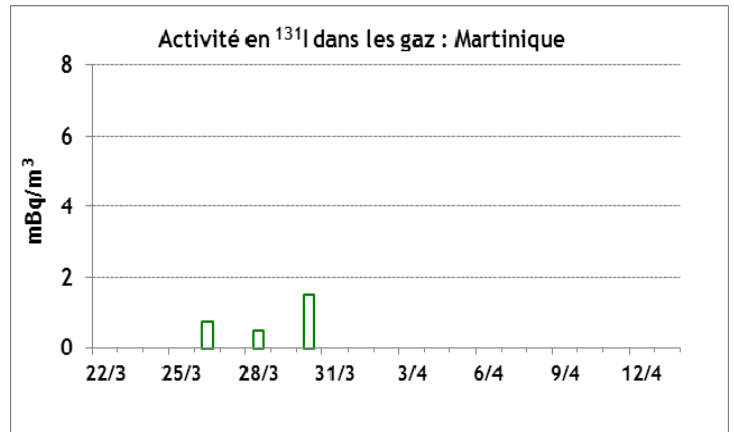
Limite de détection  
◆ Résultat significatif

## Annexe 5 (1/4) : résultats pour la région Antilles/Guyane

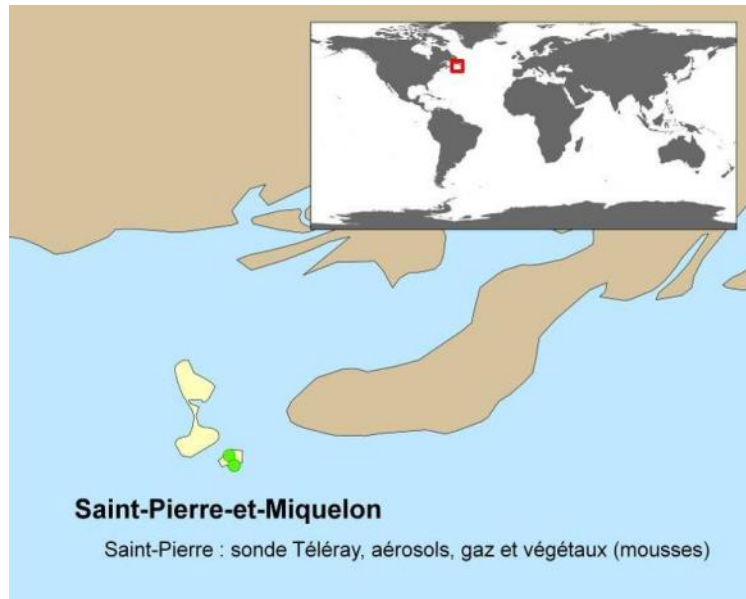


□ Limite de détection  
 ◆ Résultat significatif

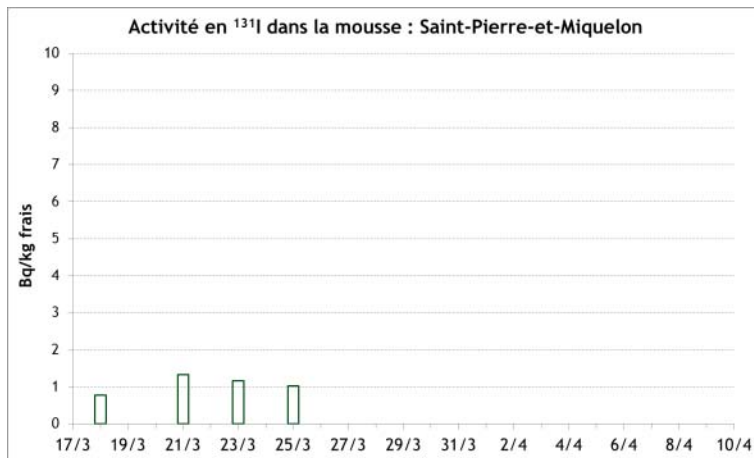
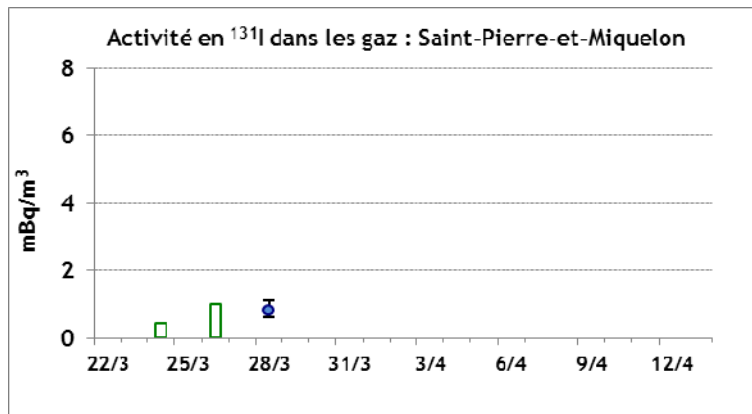
Activité en  $^{131}\text{I}$  dans les aérosols du 24 au 31 mars : 0,208 mBq/m<sup>3</sup>



## Annexe 5 (2/4) : résultats pour Saint-Pierre-et-Miquelon



Activité en  $^{131}\text{I}$  dans les aérosols jusqu'au 25 mars < LD

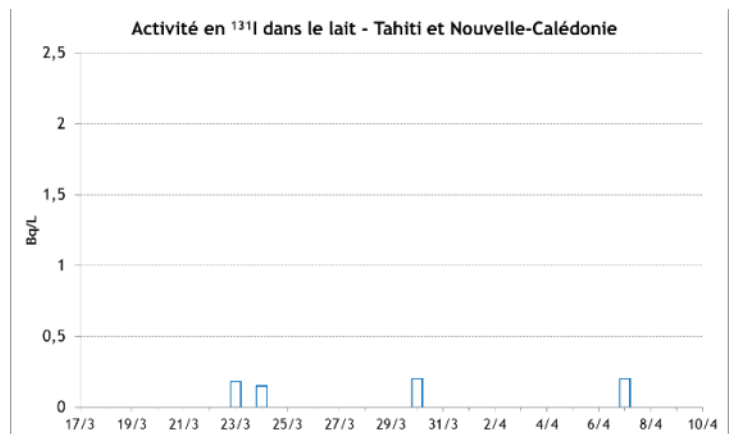
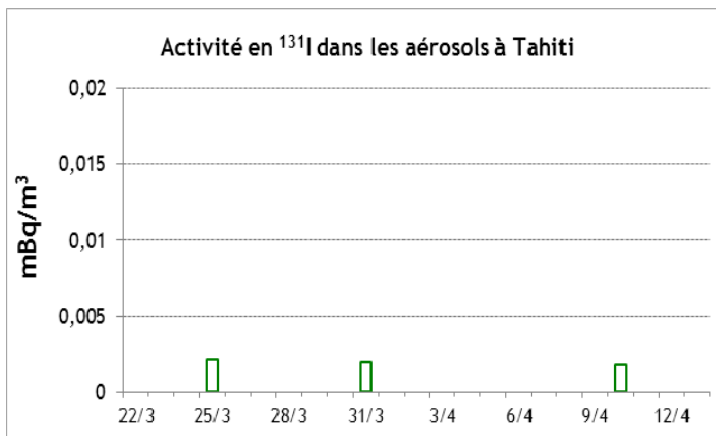
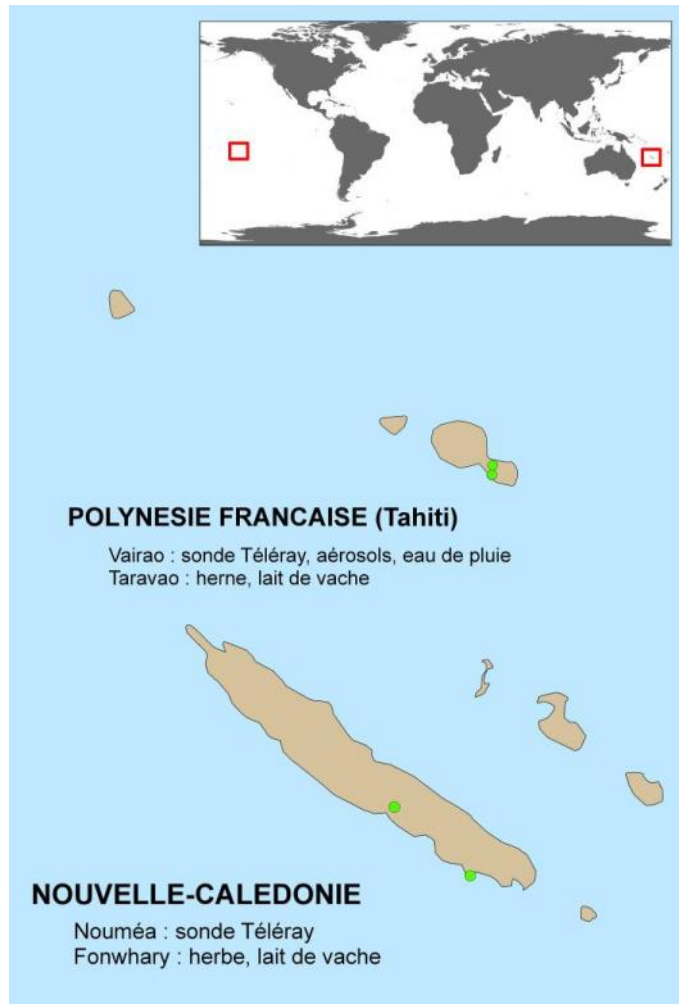


□ Limite de détection

◆ Résultat significatif

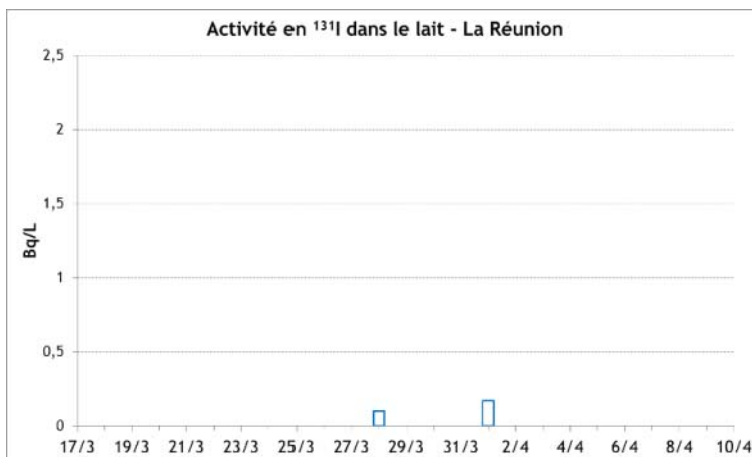
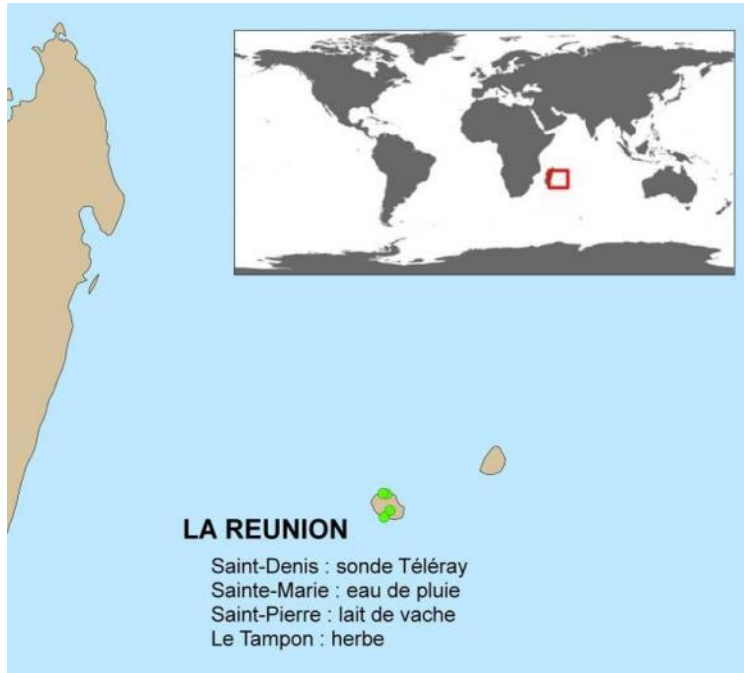


## Annexe 5 (3/4) : résultats pour Tahiti / Nouvelle Calédonie



Limite de détection  
 Résultat significatif

## Annexe 5 (4/4) : résultats pour la Réunion



□ Limite de détection

◆ Résultat significatif

## 2.6. Le dépôt au sol

*Pendant toute la durée des rejets atmosphériques et jusqu'à dissipation complète du panache radioactif provoqué par l'accident, une partie des radionucléides (sous formes d'aérosols ou de gaz solubles dans l'eau) s'est déposée au sol, selon deux processus complémentaires:*

- le dépôt sec, qui se forme sur toutes les surfaces au sol au contact des particules radioactives de l'air. Ce phénomène est d'autant plus important que la concentration des radionucléides dans l'air est élevée et qu'elle se prolonge dans le temps ;*
- le dépôt humide qui se forme uniquement si des précipitations pluvieuses ou neigeuses ont lieu. Il peut être beaucoup plus important que le dépôt sec formé au même endroit, car les gouttes de pluie ou les flocons concentrent les particules radioactives de l'air et les ramènent au sol. Une partie de ce dépôt humide reste sur place, là où il s'est formé, mais une autre partie peut ruisseler en surface et rejoindre les cours d'eau.*

*Afin d'illustrer ce processus de dépôt, la figure suivante présente les résultats de mesure de l'iode 131 acquis en région parisienne par l'IRSN du 23 mars au 12 avril dans l'air, la pluie et au sol. La présentation de haut en bas regroupe :*

- les activités mesurées dans les aérosols et les gaz en concentration volumiques dans l'air ( $\text{mBq/m}^3$ ) ;*
- l'activité surfacique en iode 131 ( $\text{Bq/m}^2$ ) par dépôt humide estimée à partir de l'activité mesurée dans les eaux de pluie et les précipitations. En l'absence de précipitation supplémentaire, l'activité présentée résulte simplement de la décroissance de l'iode 131 (période radioactive de 8 jours, durée au terme de laquelle l'activité est divisée par 2) ;*
- l'activité surfacique en iode 131 ( $\text{Bq/m}^2$ ) mesurée au sol par un dispositif de mesure in situ (spectrométrie gamma de terrain). Cette mesure intègre l'apport par dépôt sec et humide, et l'élimination par évaporation, percolation et décroissance radioactive ;*
- l'activité surfacique ( $\text{Bq/m}^2$ ) mesurée dans l'herbe ( $\text{Bq/kg}$  frais d'herbe prélevée par surface d'un mètre carré).*

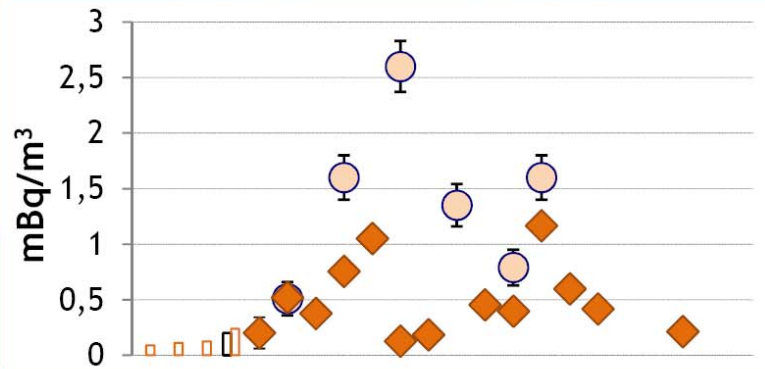
*Cette figure illustre que la détection d'iode 131 en région parisienne à partir du 28 mars a été synchrone dans les masses d'air sous forme d'aérosols et de gaz, dans la pluie, et au sol.*

*L'activité mesurée au sol (dépôt total) est cohérente avec la valeur de dépôt estimée à partir des résultats sur les pluies et présente la même courbe d'évolution. Elle se situe au maximum aux alentours d'une dizaine de becquerels par mètre carré.*

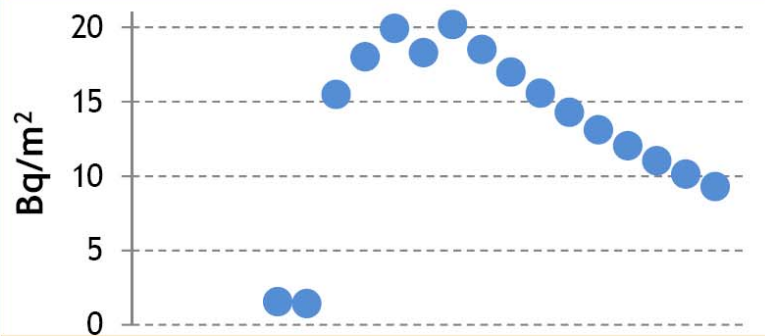
*Les premiers résultats obtenus dans l'herbe (maximum aux alentours de  $1 \text{ Bq/m}^2$ ) indiquent que l'activité mesurée dans ces végétaux durant cette période représenterait environ 10% de l'activité totale déposée au sol.*

# Activités en iode 131 en région parisienne (78)

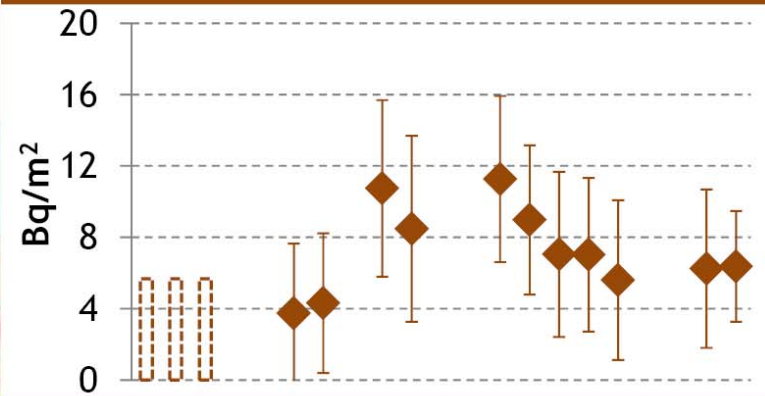
Gaz (●) et aérosols (◆)



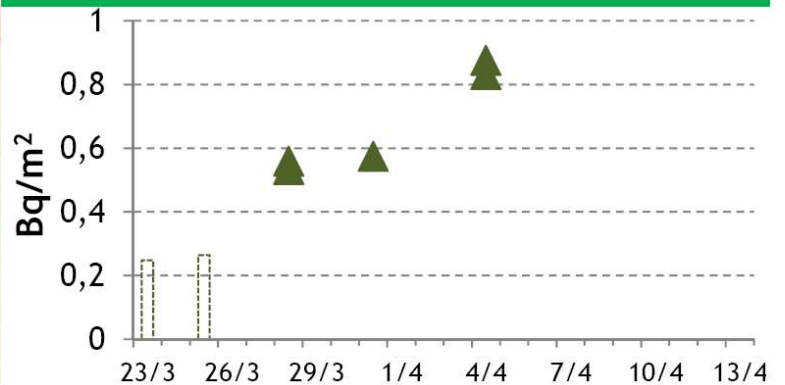
## Estimation de l'activité déposée par la pluie



## Dépôt mesuré au sol



## Activité surfacique de l'herbe



▭ Limite de détection

◆ Résultat significatif