

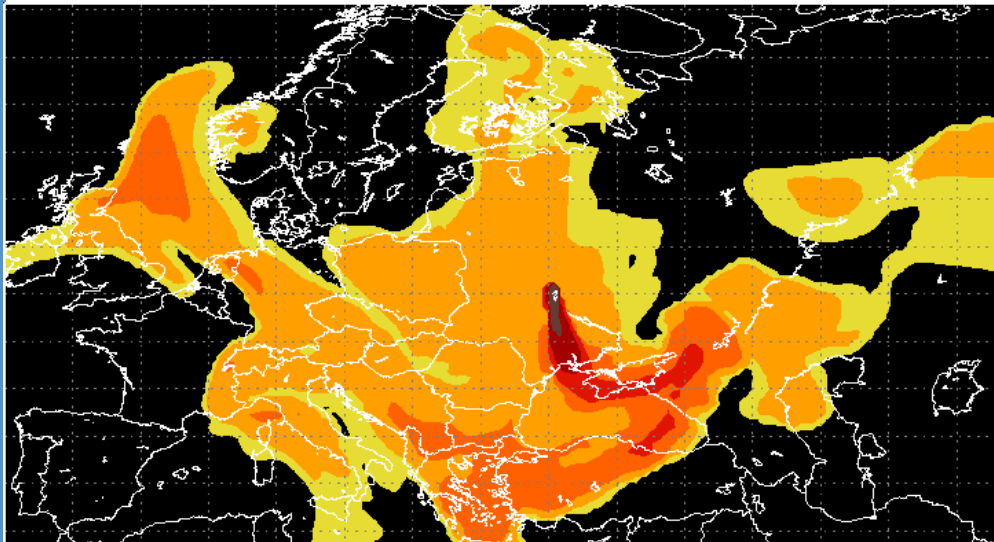
# Séminaire Radioactivité et santé, 22-23 mars 2018

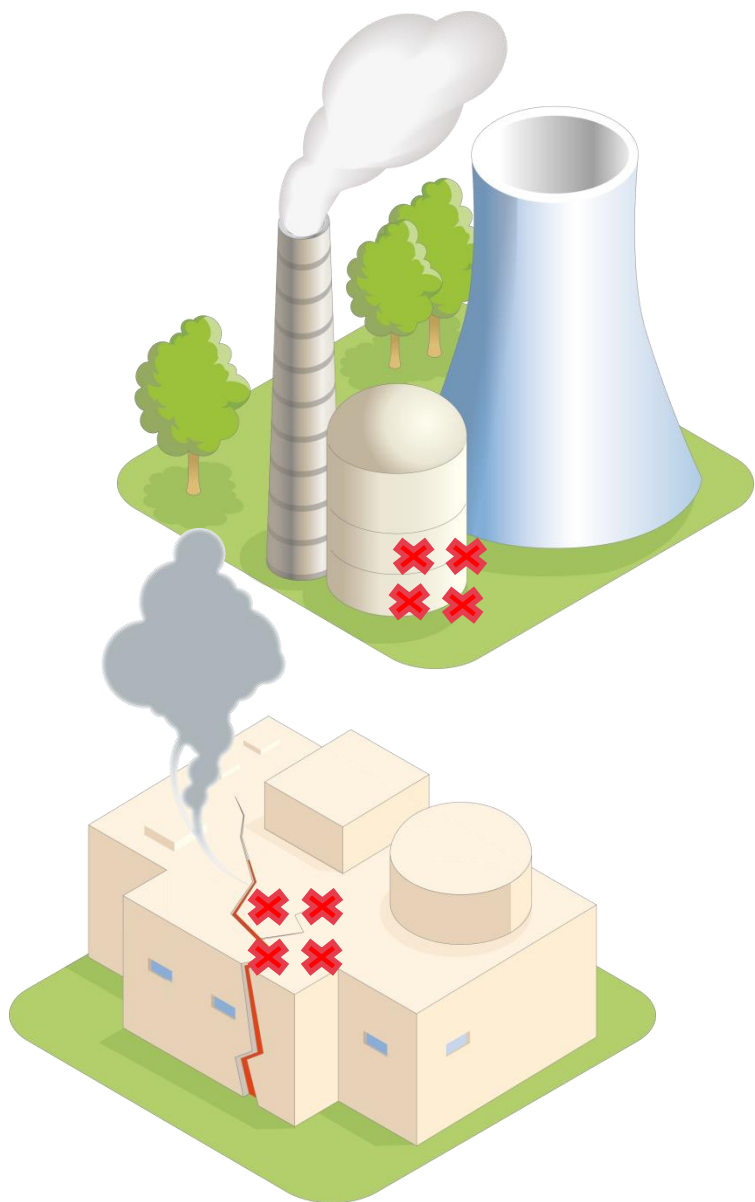
**IRSN**  
INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

*Faire avancer la sûreté nucléaire*

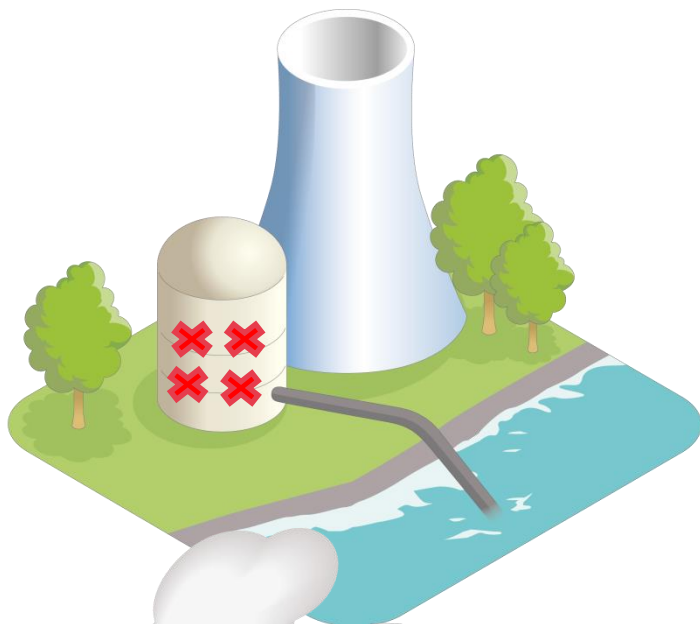
## Rejets, contamination et exposition des habitants après un accident nucléaire

François ROLLINGER  
IRSN/PSE/SANTE



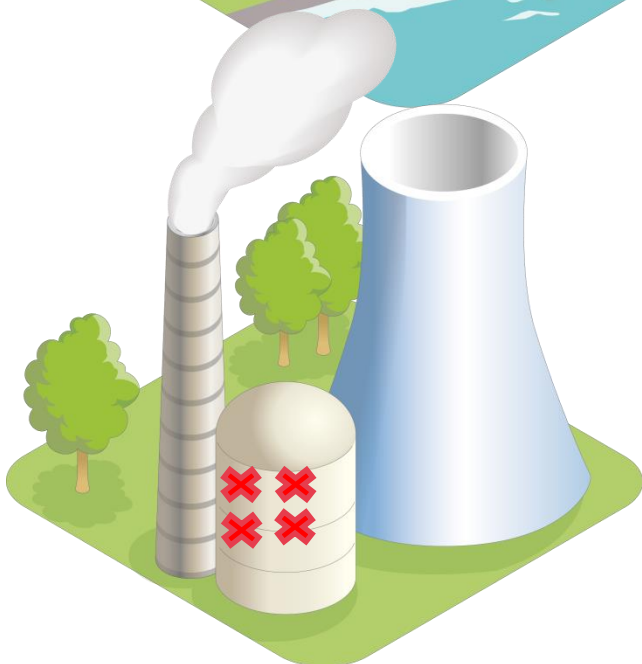


**Hypothèse d'une succession de défaillances conduisant à des rejets radioactifs dans l'environnement**



## Rejet liquide

- Transport par les rivières, mers.
- Délais longs avant atteinte des populations

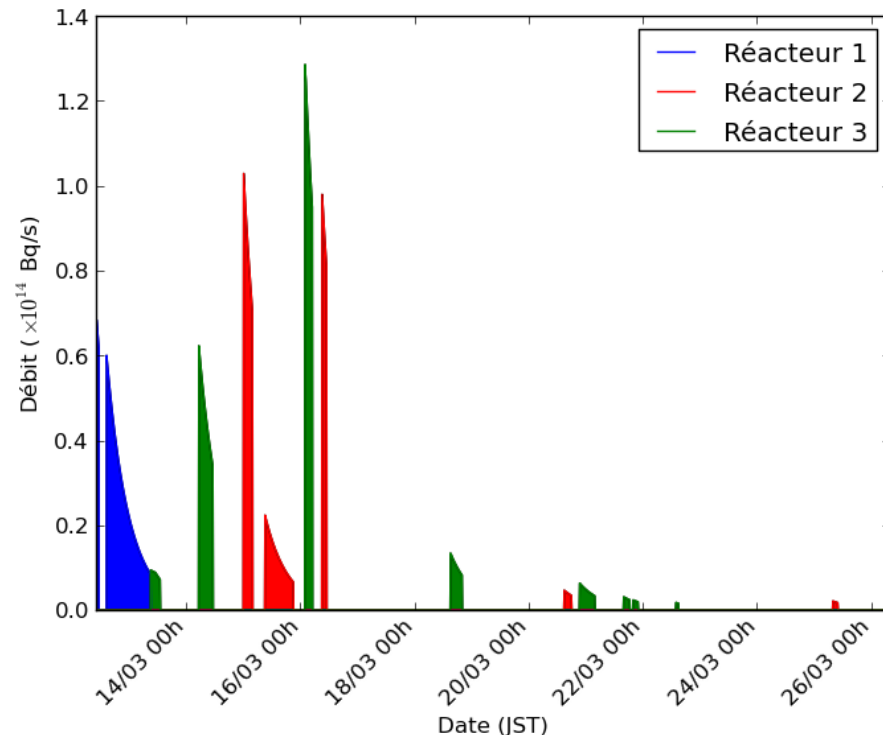
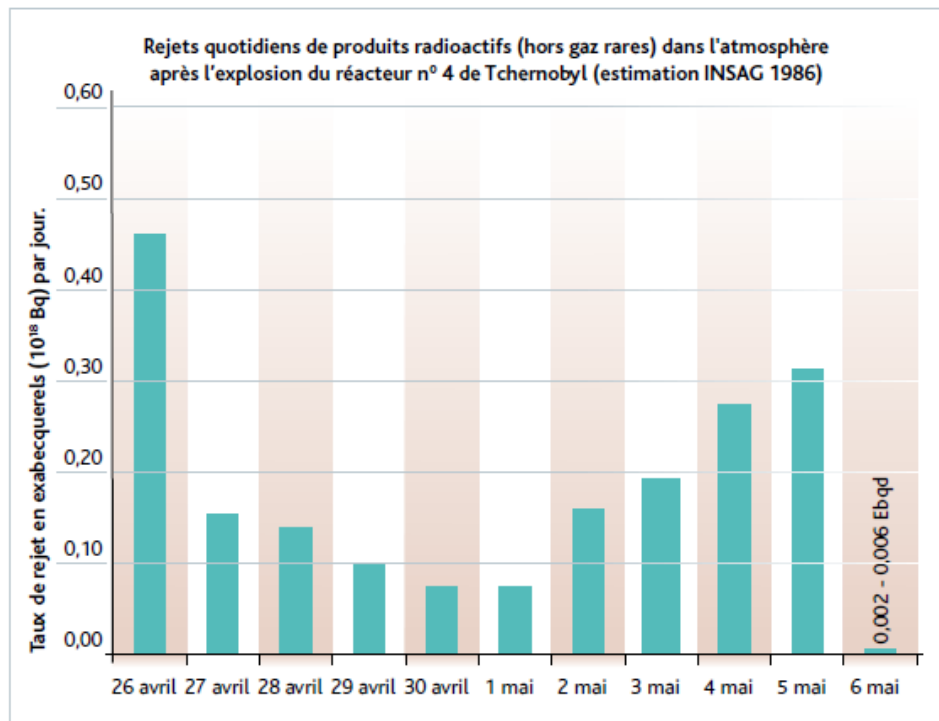


## Rejet à l'atmosphère

- Transport par l'air, le vent
- Délais courts avant atteinte des populations

## Tchernobyl : des rejets continus pendant 10 jours

## Fukushima : une quinzaine d'épisodes de rejets discontinus entre le 12 et le 25 mars 2011

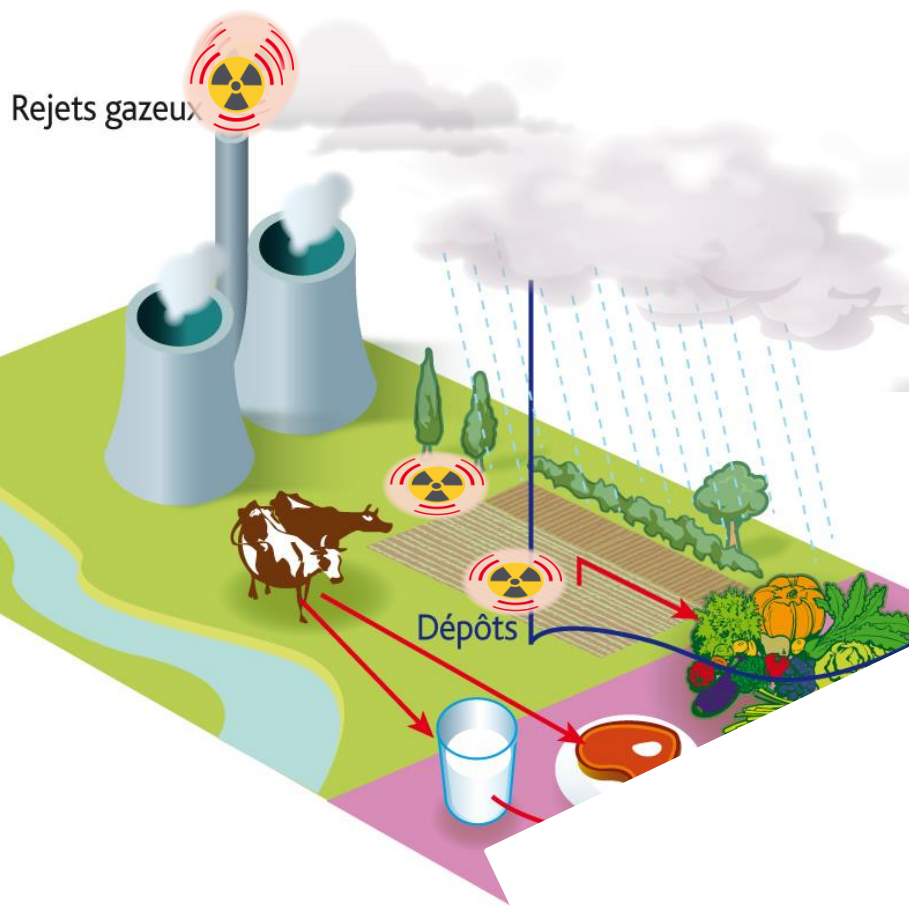


## Des radionucléides communs aux deux accidents

- Des gaz rares : majoritairement du xénon 133 ( $^{133}\text{Xe}$ ,  $T = 5,3$  j)
- Des iodes radioactifs (I) :  $^{131}\text{I}$  ( $T = 8$  jours),  $^{132}\text{I}$  ( $T = 2,3$  heures)...
- Des tellures radioactifs (Te) :  $^{132}\text{Te}$  ( $T = 3,2$  jours),  $^{129m}\text{Te}$  ( $T = 33,6$  jours)...
- Des césiums radioactifs (Cs) :  $^{137}\text{Cs}$  ( $T = 30$  ans),  $^{134}\text{Cs}$  ( $T = 2,1$  ans),  $^{136}\text{Cs}$  ( $T = 13,2$  jours)

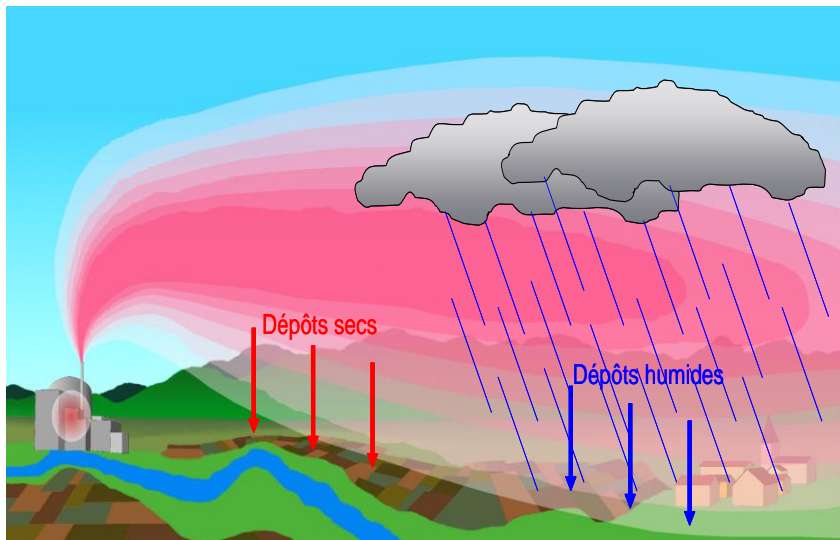
	<b>Tchernobyl</b> (AIEA 2005)		<b>Fukushima</b> (estimation IRSN 2011)	
<b>Gaz rares</b>	6 533 PBq	≈	6 550 PBq	<b>1/1</b>
<b>Iodes</b>	4 260 PBq	>	408 PBq	<b>1/10</b>
<b>Tellures</b>	1 390 PBq	>	145 PBq	<b>1/10</b>
<b>Césiums</b>	168 PBq	>	58 PBq	<b>1/3</b>
<b>Autres</b> (dont <sup>90</sup> Sr, Pu)	1 227 PBq	>>	28 PBq	<b>1/44</b>

PBq = pétabecquerel =  $10^{15}$  Bq



Contamination de l'air  
et par dépôt :

- ▶ Des sols et surfaces bâties
- ▶ Des productions agricoles

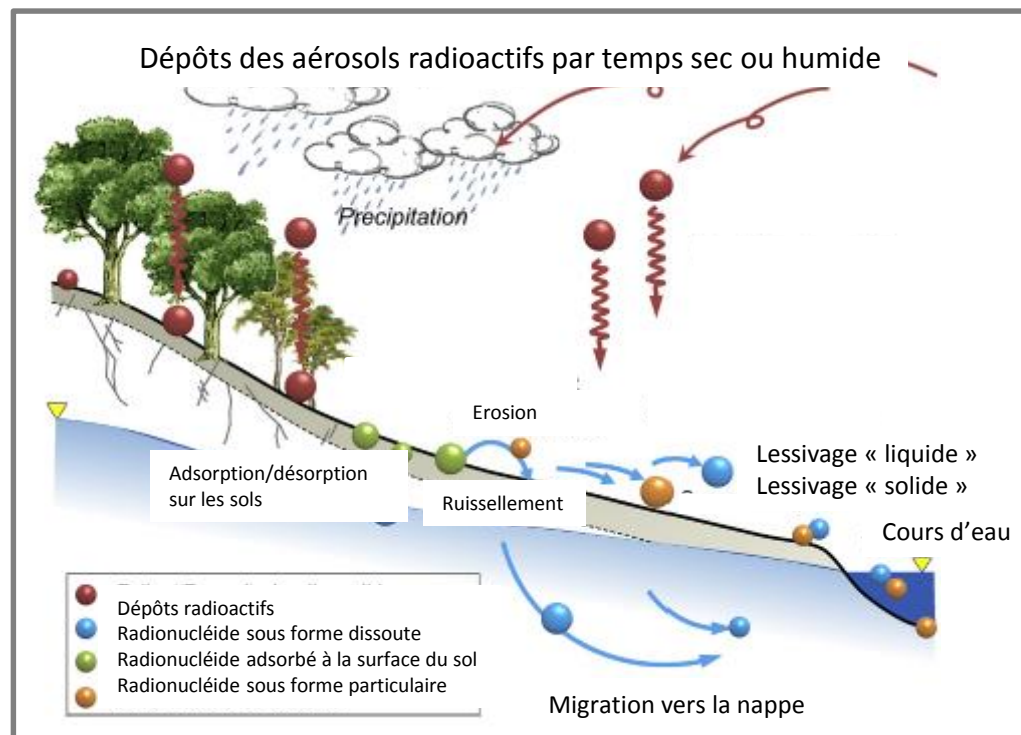


## Conséquences immédiates du dépôt :

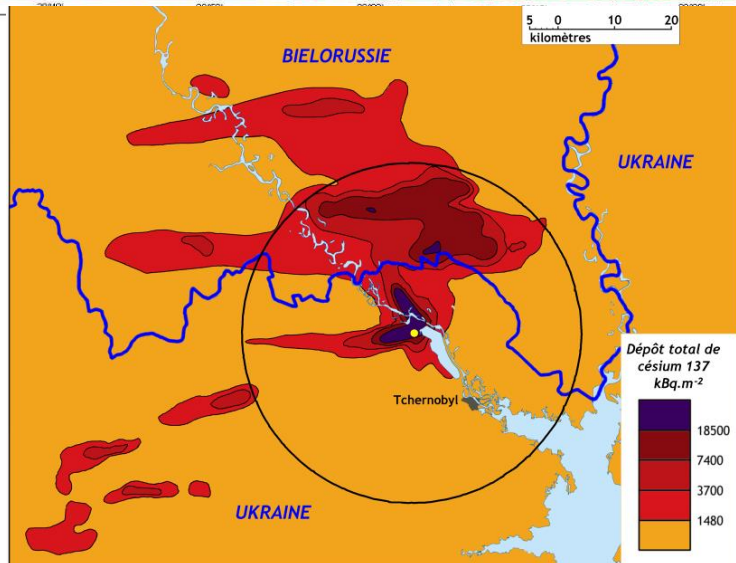
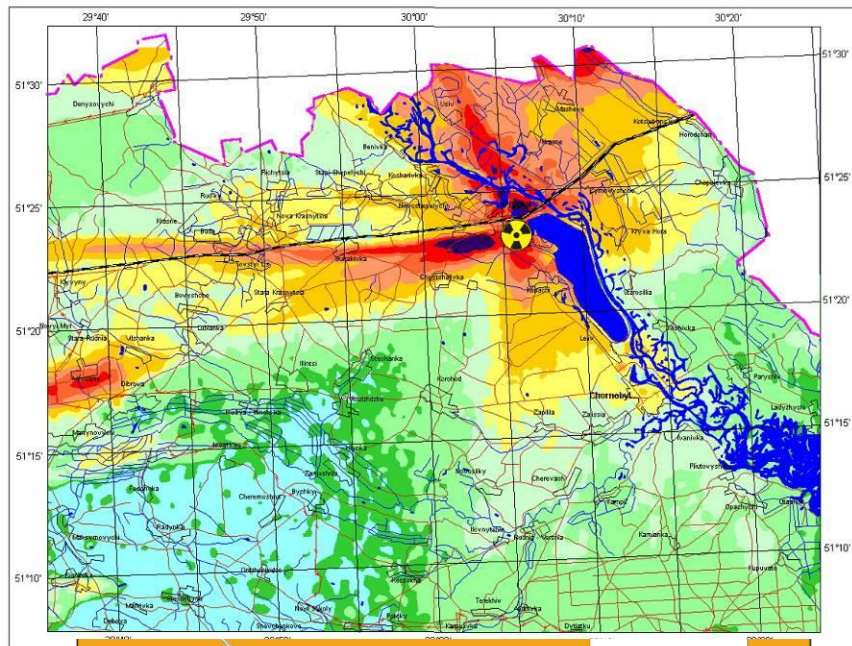
- Augmentation du débit de dose ambiant (en  $\mu\text{Sv/h}$ )
- Contamination des feuilles des végétaux → impact important sur la chaîne alimentaire

## A moyen-long terme :

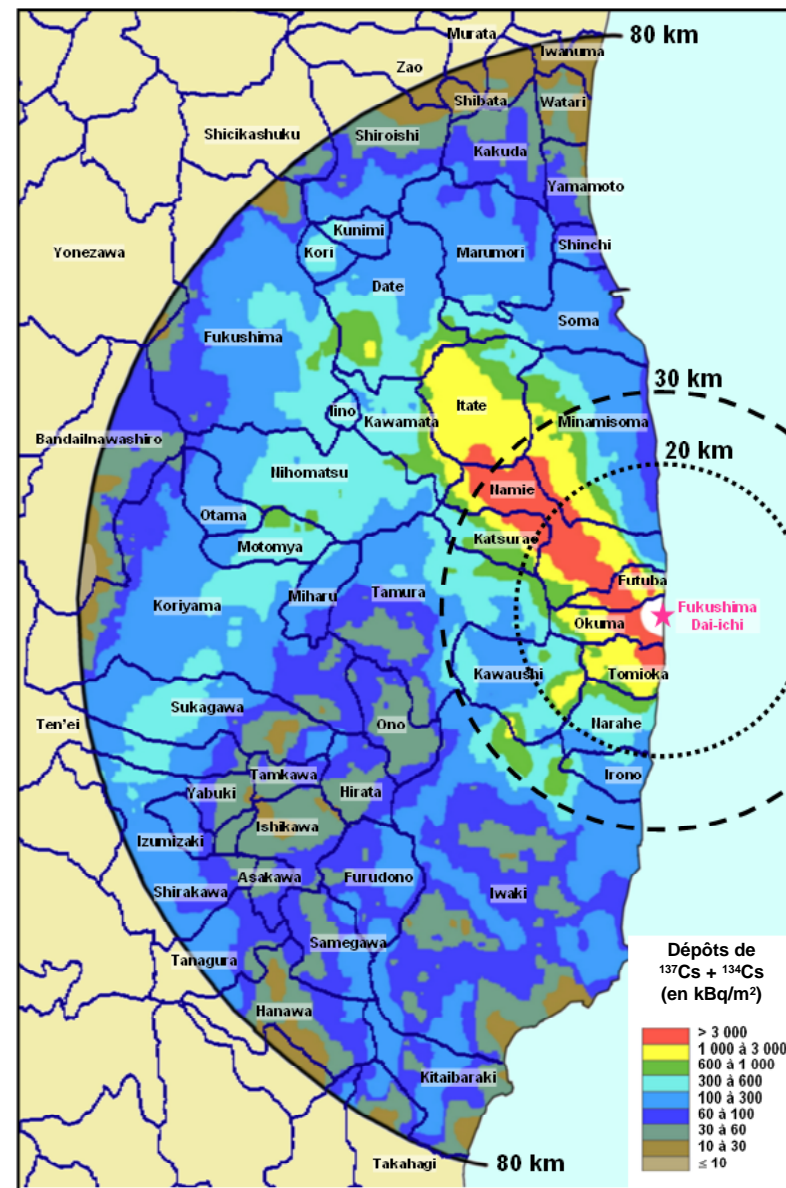
- Transfert des radionucléides dans l'environnement
- Au niveau local mais aussi sur de grandes distances



## Tchernobyl

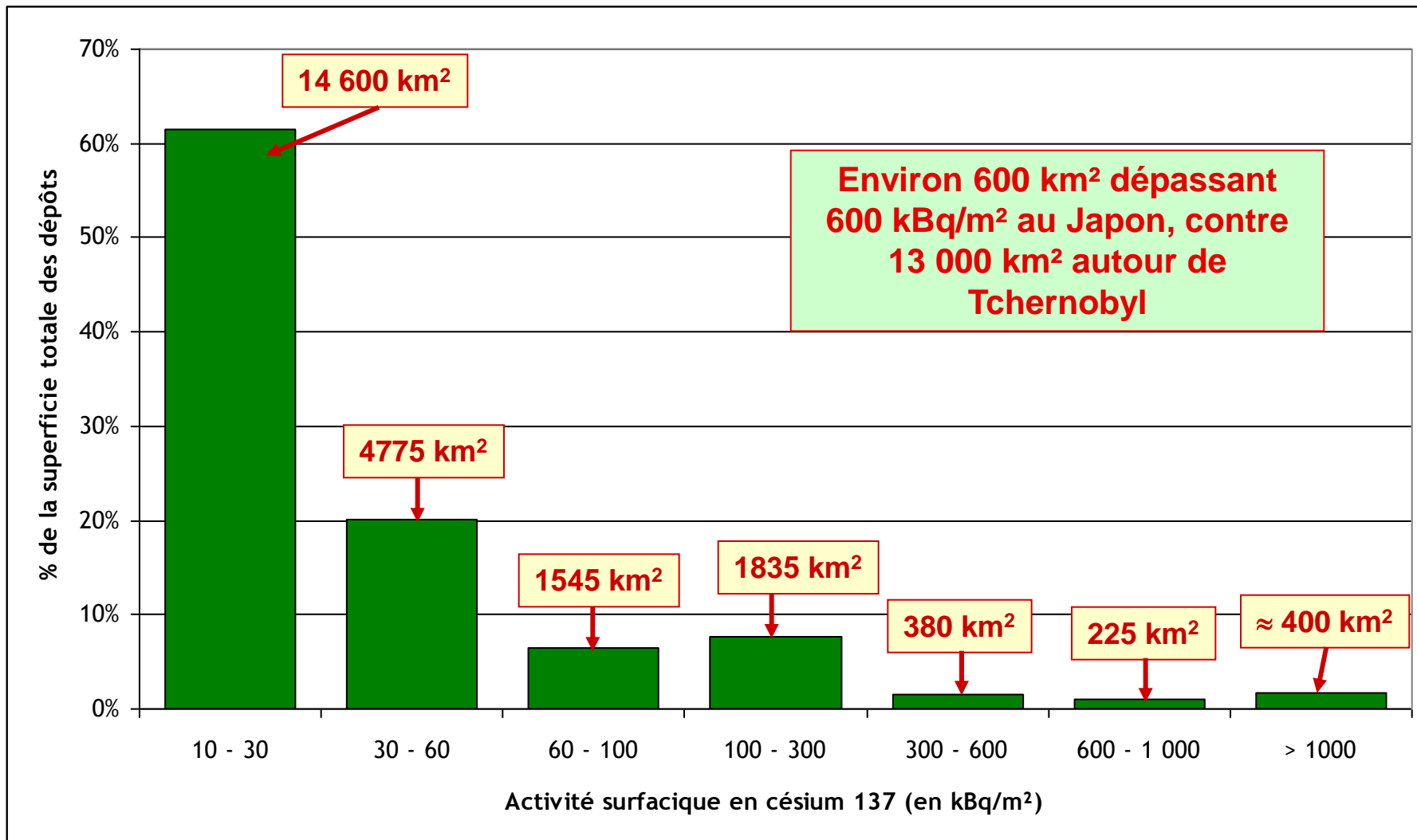


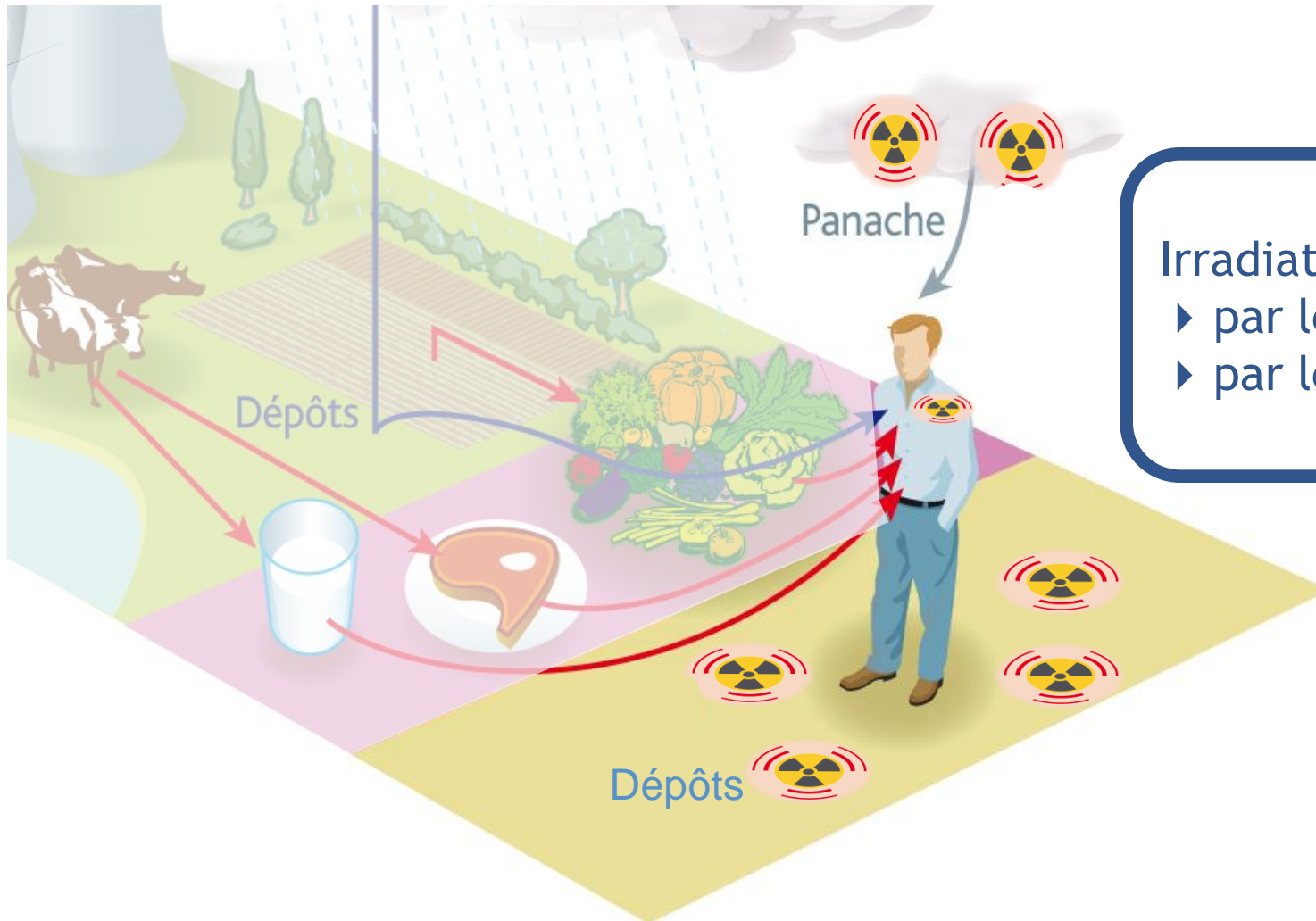
## Fukushima





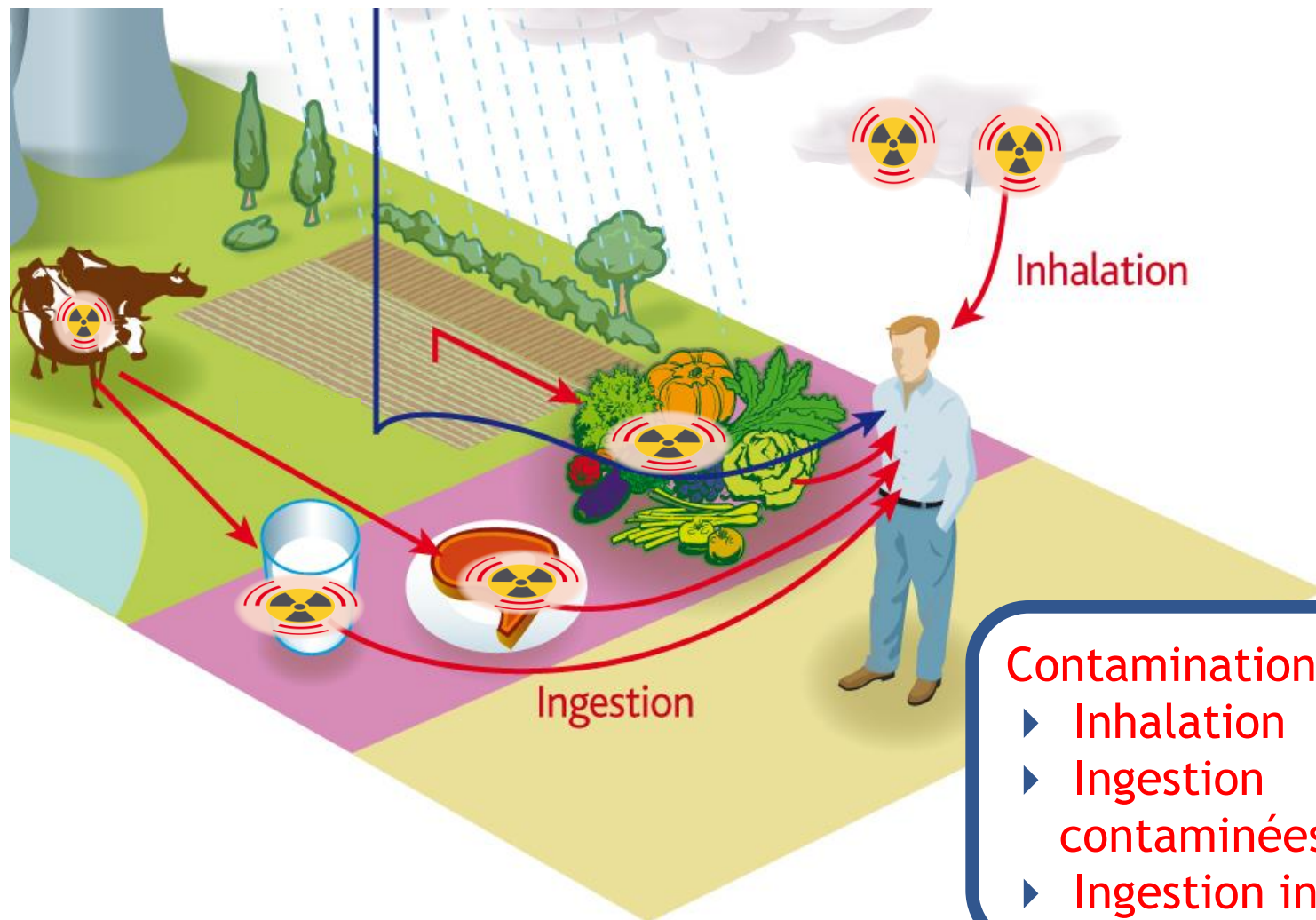
## Accident de Fukushima : près de 24 000 km<sup>2</sup> avec un dépôt de césium 137 > 10 000 Bq/m<sup>2</sup>





Irradiation externe

- ▶ par les dépôts
- ▶ par le panache

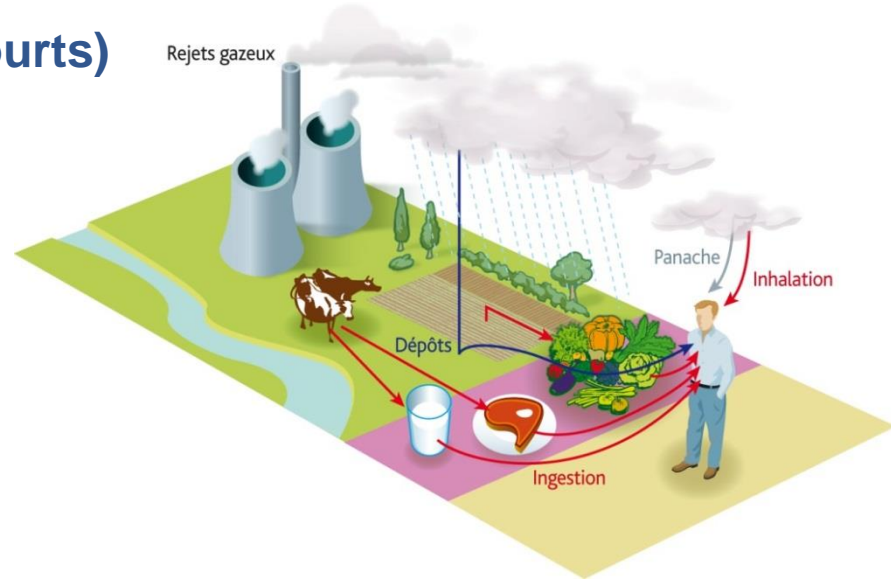
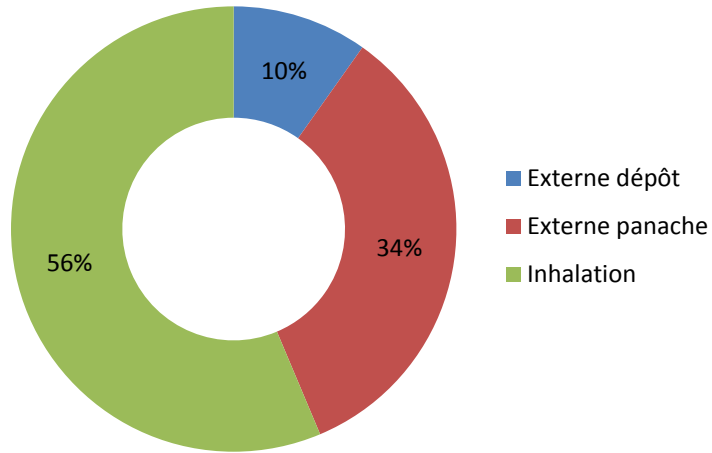


## Contamination interne

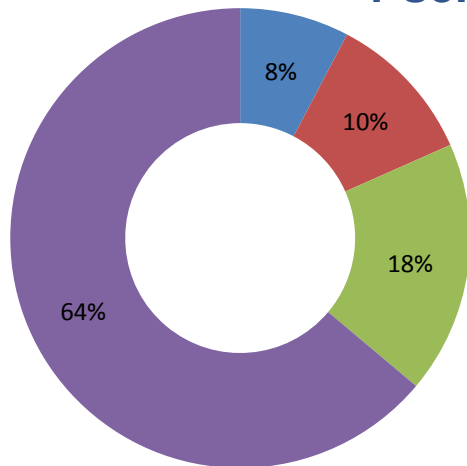
- ▶ Inhalation
- ▶ Ingestion de denrées contaminées
- ▶ Ingestion involontaire

## Importance des différentes voies d'atteintes au cours du temps, en l'absence de mesure de protection

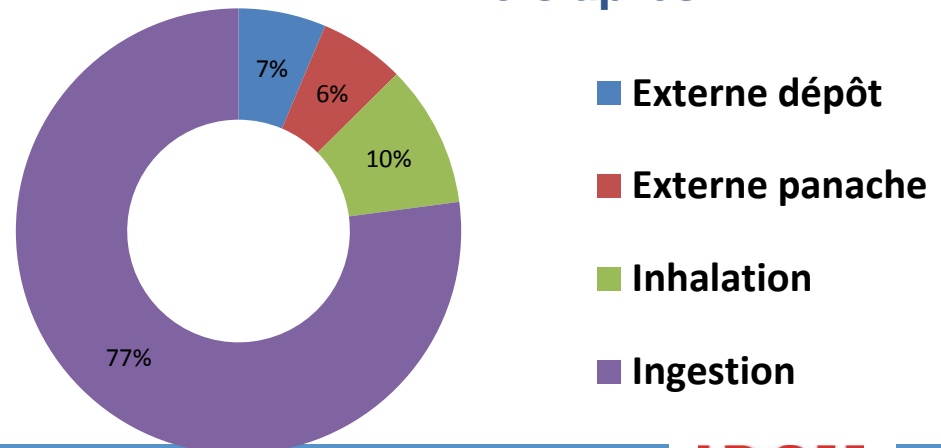
A la fin des rejets (supposés courts)



1 semaine après

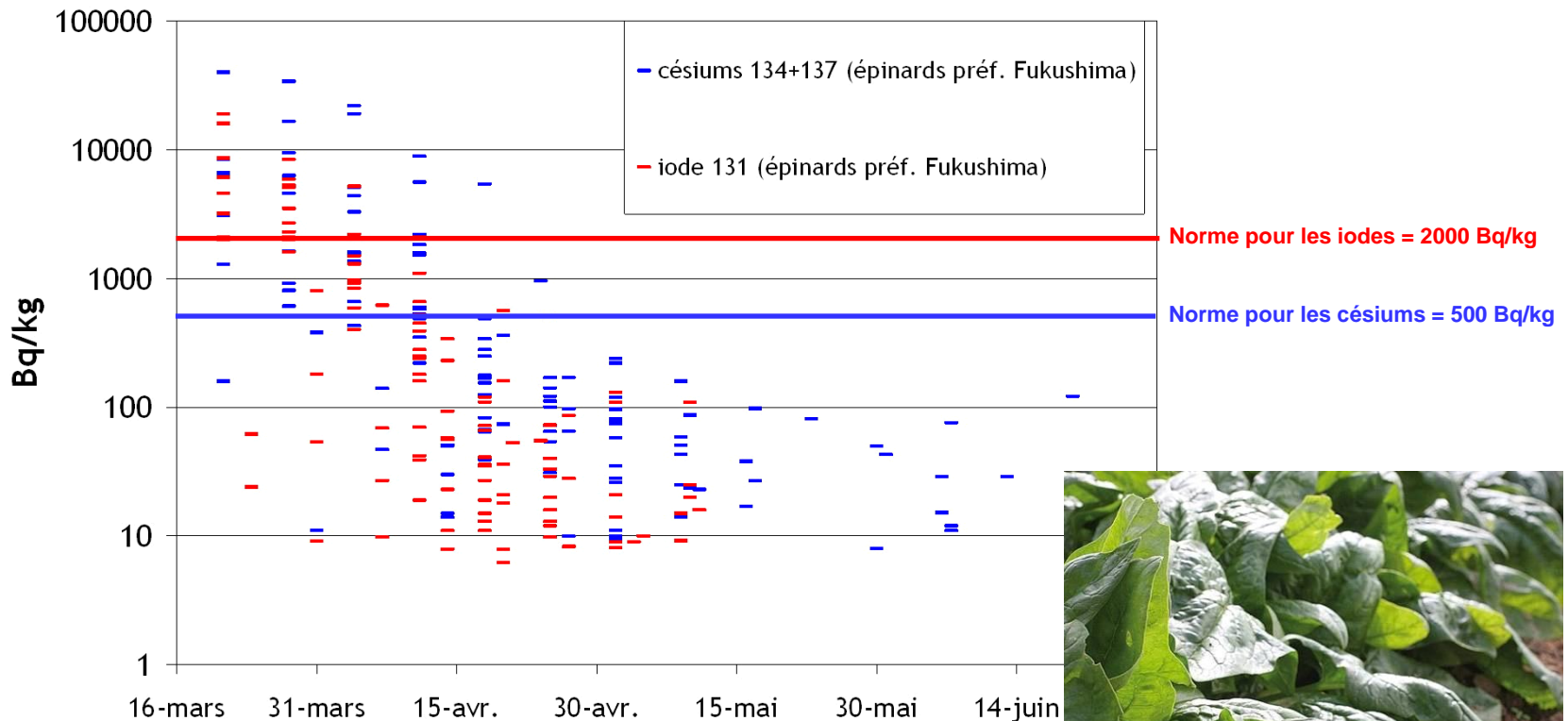


1 mois après



## Points communs entre Tchernobyl et Fukushima :

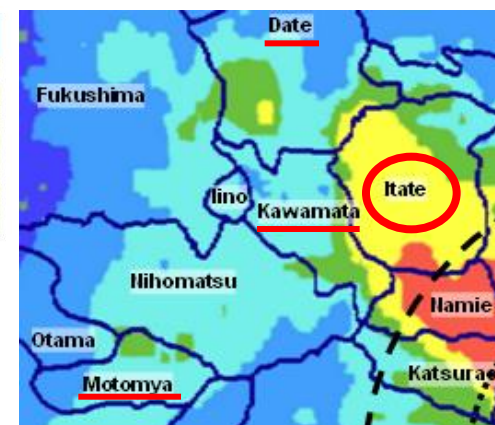
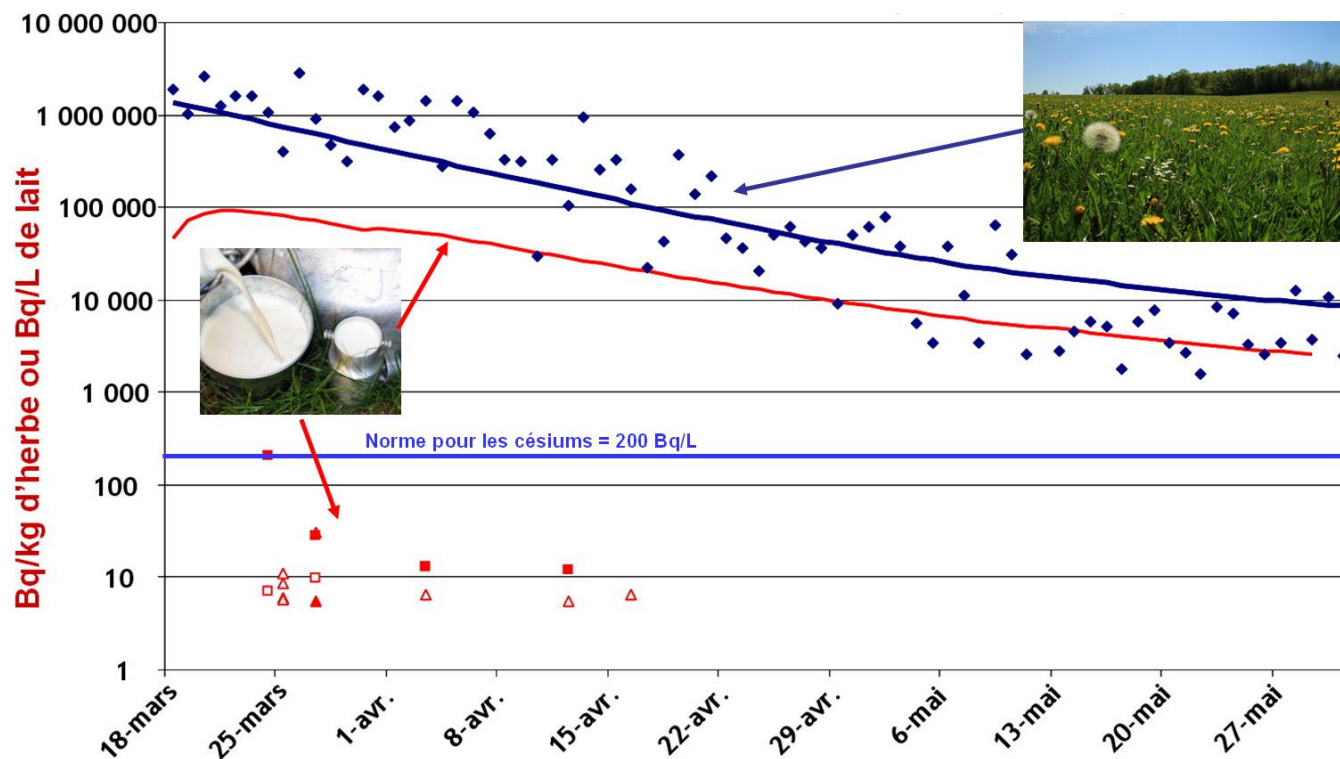
- Les denrées les plus sensibles aux retombées radioactives étaient les légumes à feuilles, le lait et, par la suite, la viande
- Les niveaux de contamination les plus élevés dans les légumes à feuilles et le lait ont été observés dans les semaines suivant l'accident



Évolution de la contamination en iode 131 et césiums 134+137 des épinards de la préfecture de Fukushima (données MHLW)

## Différences entre Tchernobyl et Fukushima :

- Tchernobyl, les conséquences sur les denrées ont été maximales au cours du mois de mai (période de culture ; bétail en pâture) : forte contamination des légumes à feuilles et du lait
- Fukushima, les conditions météorologiques (froid, neige) dans les zones les plus impactées et les pratiques d'élevage (stabulation, bétail nourri avec du fourrage récolté avant l'accident) semblent avoir limité les fortes contaminations des denrées



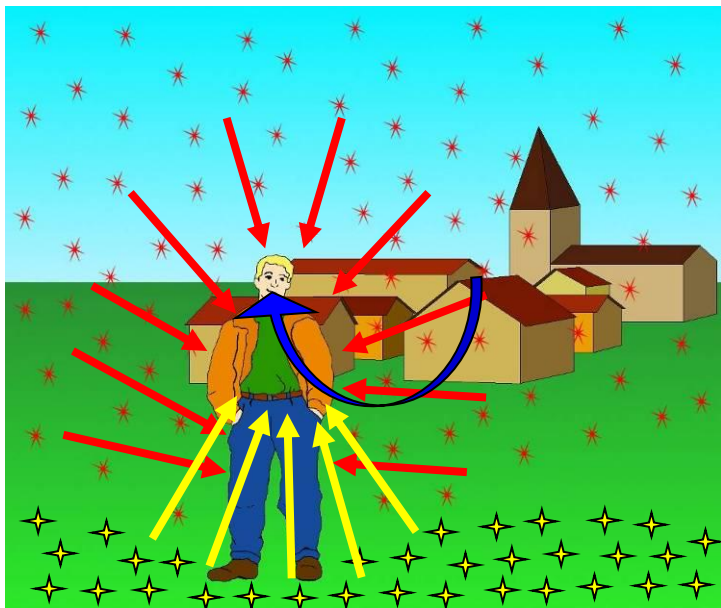
Points = valeurs mesurées

Courbes = contamination théoriquement attendue pour un dépôt de césium 137 de 2 millions de Bq/m<sup>2</sup> (à 80% sous forme de dépôt humide)

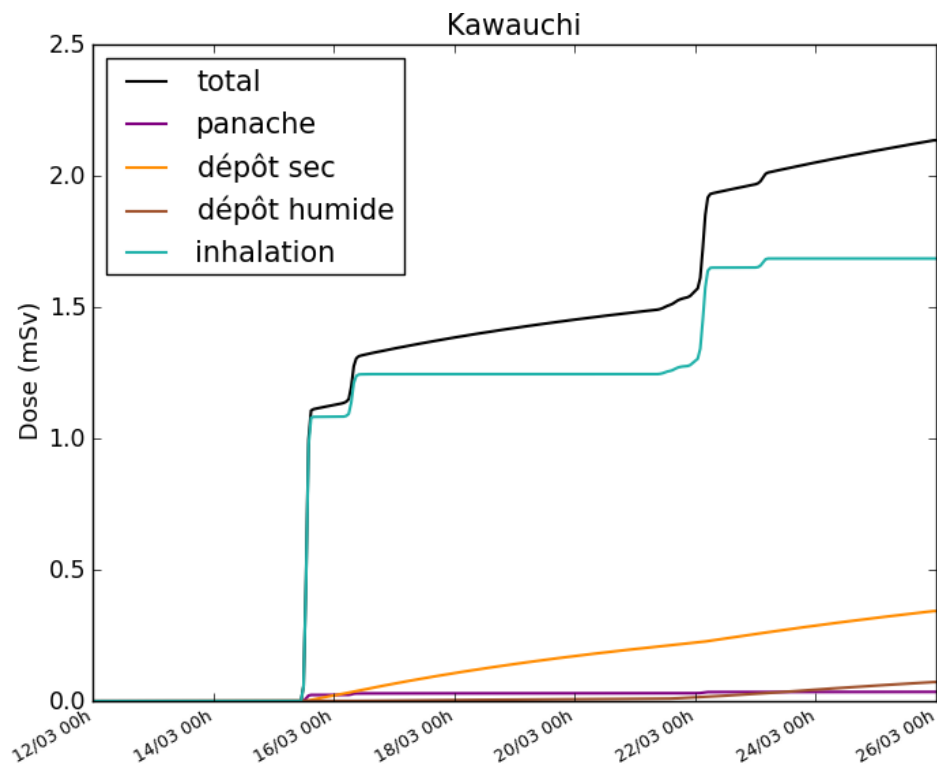
## Exposition pendant la phase de rejet :

• **Tchernobyl** : exposition permanente pendant une dizaine de jours à partir du 26 avril 1986.

• **Fukushima** : exposition épisodique (rejets dispersés au dessus des terres japonaises) du 12 au 25 mars 2011



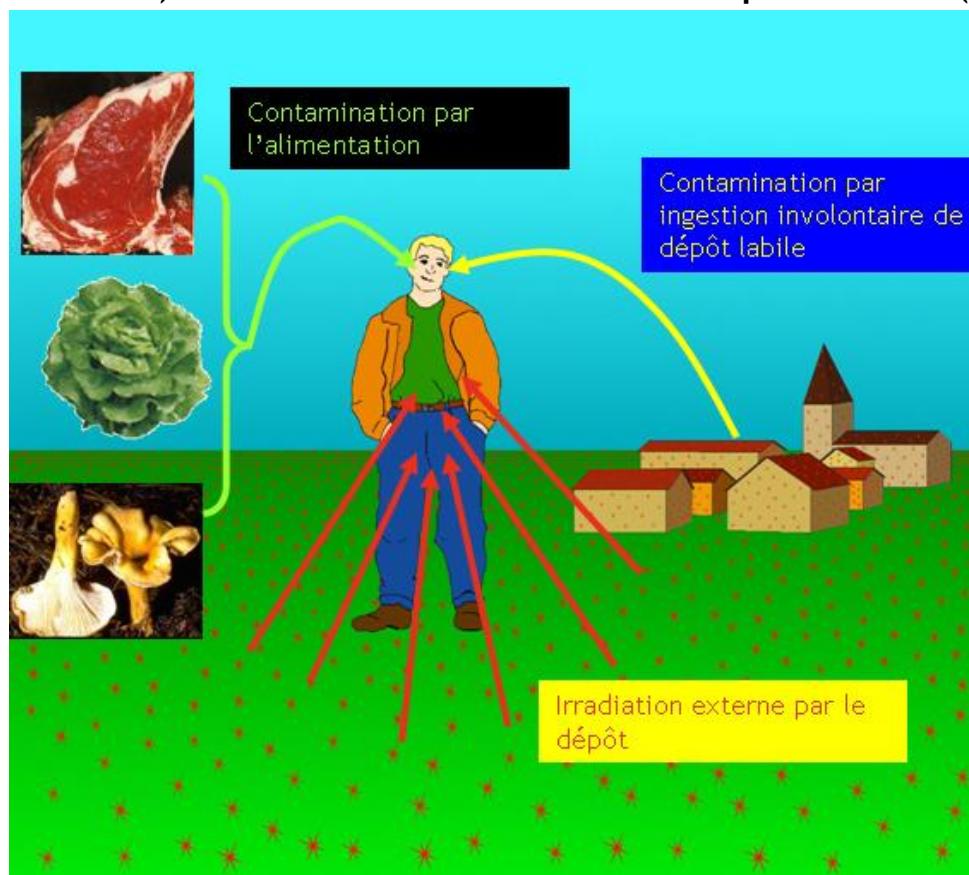
- Irradiation externe par le panache radioactif
- Irradiation externe par le dépôt radioactif (sec ou humide)
- Contamination interne par inhalation de radionucléides



*Doses potentiellement reçues à Kawauchi pendant la phase de rejet de l'accident de Fukushima, en l'absence de protection*

## Exposition durable aux dépôts radioactifs :

- Exposition permanente au rayonnement ambiant dû aux dépôts radioactif rémanent.
- Contamination interne en cas de consommation de denrées contaminées (exposition chronique ou occasionnelle) ou par ingestion involontaire (contacts main-bouche) de contamination surfacique labile (voie d'exposition secondaire)



*En l'absence de précaution (restriction/interdiction de consommer des denrées d'origine locale), la dose due à la consommation de denrées contaminées peut représenter jusqu'à 90% de la dose totale reçue au cours du 1<sup>er</sup> mois (dépend de la saison et des habitudes alimentaires)*



## **Tchernobyl : plus de 200 000 personnes évacuées**

- évacuation des populations les plus exposées 3 jours après le début de l'accident (zone de 30 km)
- évacuation progressive des populations vivant dans les zones les plus contaminées (au cours de 1986 et des années suivantes) - Pas de restriction immédiate de consommation de denrées locales ; interdiction des activités agricoles par la suite

## **Fukushima : environ 160 000 personnes « évacuées »**

- évacuation décidée le 12 mars 2011 (achevée le 15 mars) dans un rayon de 20 km + mise à l'abri entre 20 et 30 km
- mise en place d'une zone d'évacuation élargie au-delà des 20 km à partir du 22 avril 2011 + Contrôles de la contamination des denrées et restrictions de commercialisation (progressivement en 2011)

## Pour en savoir plus

sur les rejets , les zonages  
et les conséquences sur la vie des habitants ,

un webdocumentaire  
qui raconte l'histoire des dialogues

[www.fukushima-dialogues.com](http://www.fukushima-dialogues.com)

Disponible sur internet depuis mars 2016

