



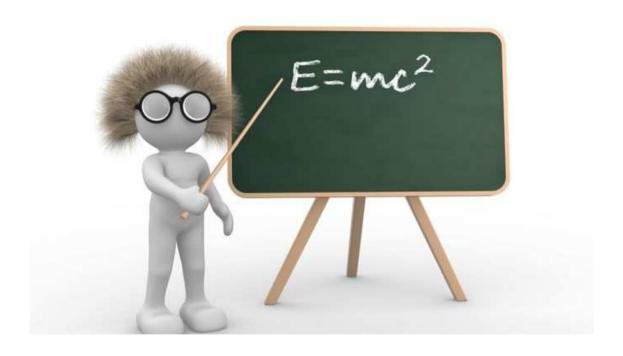
# LES MESURES AU SERVICE DES MODÈLES ET LES MODÈLES AU SERVICE DES MESURES

Journées Techniques « Faune, Flore, Denrées et Radioactivité » - SFRP - 18 novembre 2021

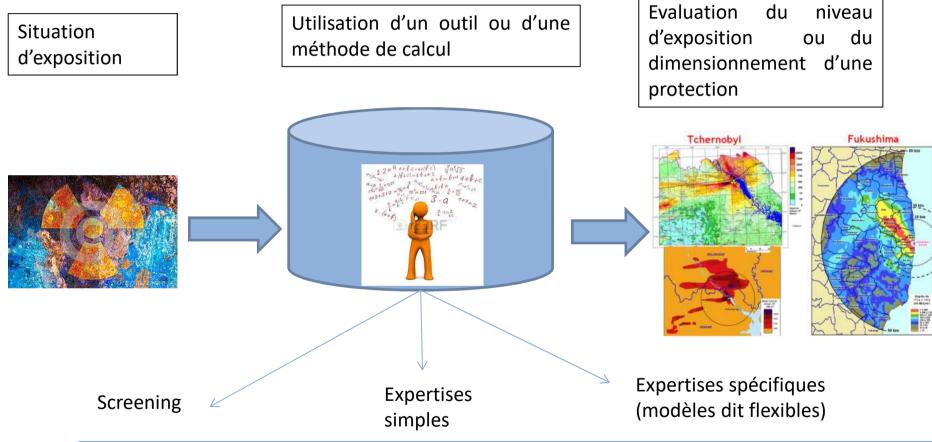
Sophie VECCHIOLA – Rémi VERSCHAEVE DE SOUSA



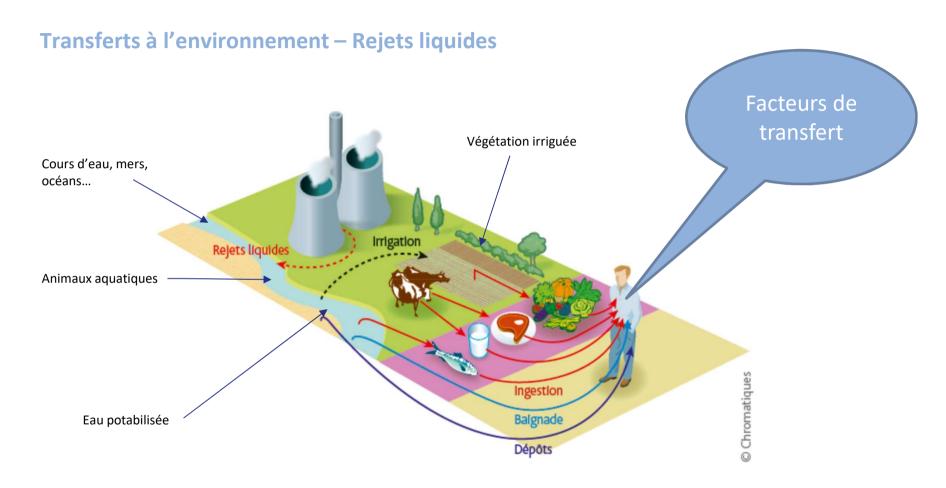
# Un peu de théorie



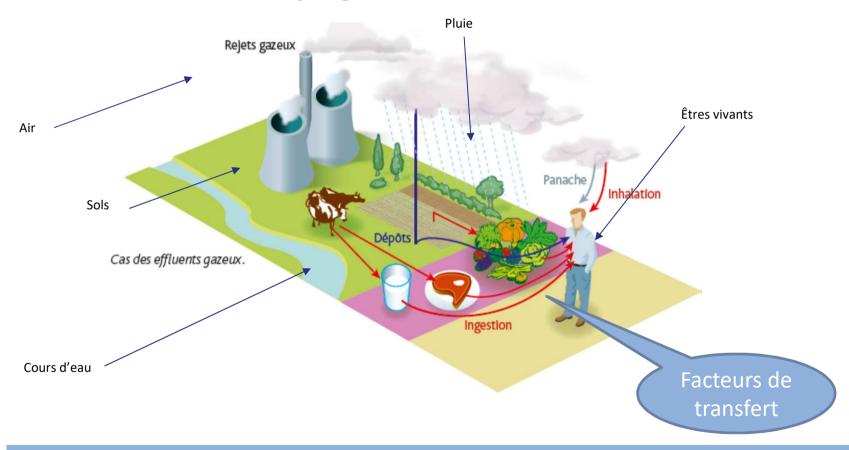
# **Evaluation d'impact?**



**IRSN** 



# Transferts à l'environnement – Rejets gazeux



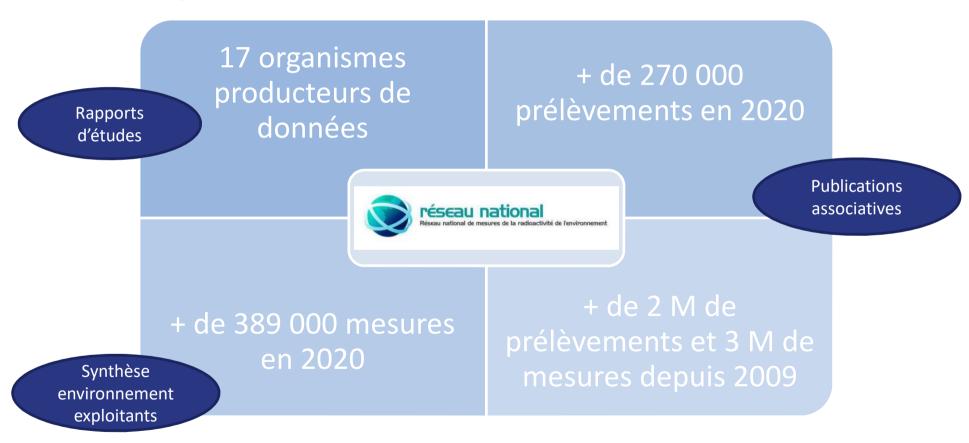
# Données disponibles sur les niveaux dans l'environnement







## Données disponibles sur les niveaux dans l'environnement



# Comment associer modèles et mesures

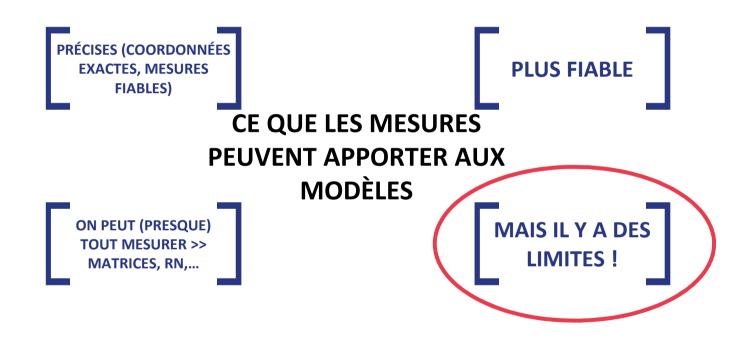
# [ MESURES >> MODÈLES







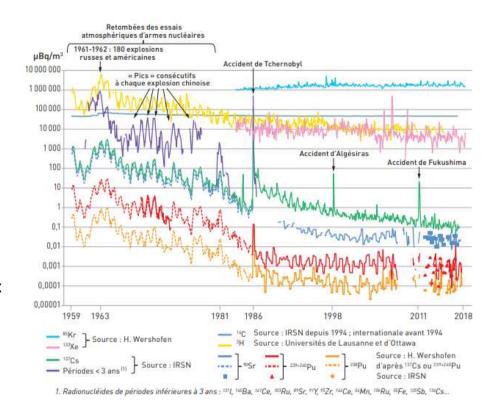
#### Mesures >> Modèles



#### Mesures >> Modèles

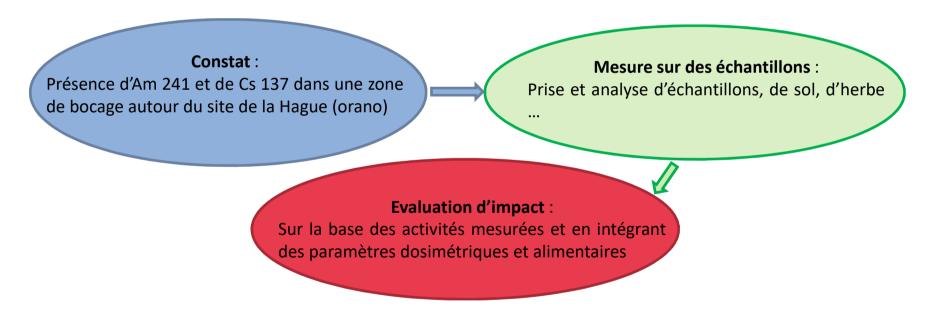
## **LES LIMITES**

- Le temps et l'espace (on ne peut pas mesurer partout tout le temps)
- Les incertitudes liées au prélèvement et à la mesure
- La diminution des niveaux environnementaux



# De la mesure au calcul d'impact

# [ DU REJET EN MILIEU AQUATIQUE À L'ACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT (EXEMPLE DE LA HAGUE)



Appréhender un modèle : projet DIFLU (Dispersion de Fluor) afety Atmospheric Modélisation avec des Expérimentations modèles CFD de traçage à l'helium stable Mesure des paramètres météorologiques fluidyn -PANACHE 666.7 Premiers enseignements: 500.0 ■ Tendance des modèles à surestimer la concentration au centre du panache 333.3 • Forte sensibilité des résultats aux conditions météorologiques en conditions aux limites 166.7

# Comment associer modèles et mesures

# [ MODÈLES >> MESURES







#### Modèles >> Mesures

POSSIBILITÉS « QUASI » ILLIMITÉES (PRÉDICTIFS, QUANTITÉS NON MESURABLES) ORIENTATION /
OPTIMISATION DES
STRATÉGIES DE MESURES

CE QUE LES MODÈLES APPORTENT AUX MESURES

PARAMÈTRES SIMPLES À CHANGER (PARFOIS...)



#### Modèles >> Mesures

## [ LES LIMITES

- Qualités des données d'entrée utilisées pour la modélisation (données du rejets, données météorologiques, rations alimentaires ...)
- Approximations numériques et physiques des modèles (hypothèses simplificatrices, valeurs des paramètres par défauts ...)



### **Etude radiologique de site (ERS)**

# Comparaison Modèle - Mesure

- Confronter les résultats des modèles avec les mesures issues des études de terrain
- Premiers résultats (site de Cruas):

   bonne correspondance entre les
   mesures et les valeurs calculées
   pour les activités volumique dans
   l'air



# Comparaison Modèle - Modèle

- Modéliser les transferts jusqu'à l'impact aux personnes en utilisant différents outils de calcul
- Etudier les paramètres
- Situer les réponses des modèles les unes par rapport aux autres.

Orienter les stratégies d'échantillonnage, d'acquisition et d'exploitation des données

- Positionnement des appareils/ stratégie de mesure
- Représentativité de certaine mesures
- Choix des appareils en fonction de leurs caractéristiques métrologiques et des niveaux d'activités attendus

# **Modèle – Mesure : résultats préliminaires**

# [ CNPE CRUAS MEYSSE – MESURES AS1 AVEC EDF

Activité volumique dans l'air Bq/m³		³H-HTO	<sup>14</sup> C		F 600	60.0	127.0
			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	<sup>58</sup> Co	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs
SYMBIOSE	Mesures de vents 2015- 2016 à 10m	4,3.10-2	3,9.10 <sup>-3</sup>	1,6.10-2	1,5.10 <sup>-7</sup>	8,5.10-8	5,6.10 <sup>-8</sup>
CONDOR	Rose des vents 2015- 2016	4,4.10-2	4,0.10 <sup>-3</sup>	1,6.10-2	1,6.10 <sup>-7</sup>	8,7.10-8	5,8.10 <sup>-8</sup>
Mesures	Etude mai 2015 à mai 2016 (moy des activités >SD)	5,2.10 <sup>-2</sup>	1,7.10 <sup>-2</sup>	3,1.10 <sup>-2</sup>	3,2.10 <sup>-7</sup>	1,2.10 <sup>-7</sup>	2,1.10 <sup>-7</sup>

(1) Activité mesurée - bdf = 0,062-0,01

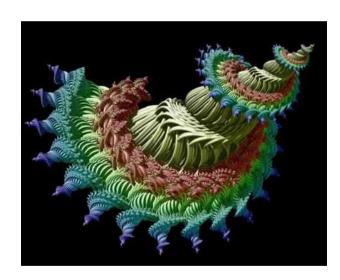
(2) Activité mesurée - bdf = 0,064-0,0469

(3) Activité mesurée - bdf = 0,031-0,0002

(4) Activité mesurée - ≈ bdf = 0,41 μBq/m3

# Comment associer modèles et mesures

# [ MESURES >> MODÈLES >> MESURES >> MODÈLES...



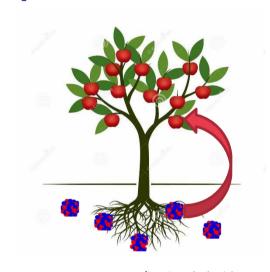
#### **Itération modèles >> mesures**

## **EXEMPLE D'UN SITE MARQUÉ**

- En 2016, en réponse à l'autorité locale, l'IRSN effectue des prélèvements/mesures des sols sur une parcelle potentiellement marquée en radionucléides naturels
- → Mesures de débits d'équivalent de dose comprises entre 100 nSv/h et 1 μSv/h
- → Activités en <sup>235</sup>U et en <sup>226</sup>Ra dans <u>les sols</u> anormalement élevées
- L'IRSN réalise une évaluation dosimétrique grâce à ces résultats

#### **Itération modèles >> mesures**

## **EXEMPLE D'UN SITE MARQUÉ**



FT <sub>sol-fruit</sub> =	Bq/kg du végétal (partie consommable)			
' 'sol-fruit <sup>—</sup>	Bq/kg de sol			

Exposition en mSv/an	Moyenne	Maximale
Exposition externe	5,01.10 <sup>-1</sup>	8,47.10 <sup>-1</sup>
Exposition interne par inhalation de poussières	1,11.10-3	1,29.10-3
Exposition interne par ingestion de végétaux (potager)	5,34.10 <sup>-3</sup>	8,44.10 <sup>-3</sup>
Exposition interne par ingestion de végétaux (verger)	3,62	3,88
Exposition interne par ingestion d'aliments d'origine animale	4,61.10 <sup>-6</sup>	5,66.10 <sup>-6</sup>
Exposition interne par ingestion par inadvertance de sol	1,64.10 <sup>-2</sup>	1,79.10-2
Total	4,14	4,75

→ Consommation de fruits = principale voie d'exposition, sur la base d'hypothèses sur les facteurs de transfert racinaire (fruits non disponibles au moment des prélèvements)

#### **Itération modèles >> mesures**

#### **EXEMPLE D'UN SITE MARQUÉ**

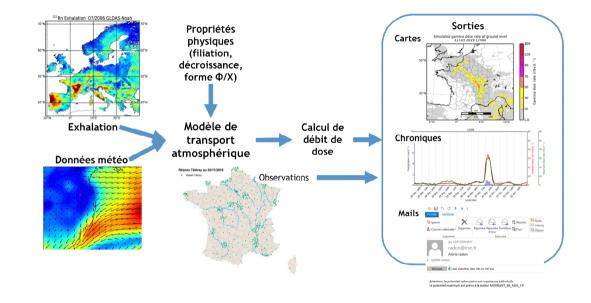
- En 2017, réalisation des prélèvements sur les fruits de la parcelle afin de confirmer les activités calculées dans le cadre de l'évaluation de dose
- Utilisation des facteurs de transfert déterminés grâce aux mesures sur les sols et les fruits (dans le cadre de ce dossier)



# Le projet « Météo Radon » - IRSN-SESUC/SEREN

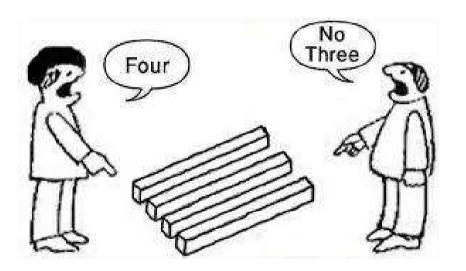
#### Rex Fukushima:

- Des pics de débits de doses observés pendant l'accident sont dus au dépôt humide de panache en altitude
- Similitude de ces pics avec ceux attribués au radon
- Utiliser le radon pour transférer et valider les développements fait dans le cas de l'accident de Fukushima à la France
- Alerter la télésurveillance de potentiels pics de radon pour faciliter l'analyse des déclanchement de balise



# **Les perspectives**

# [ ET MAINTENANT?



### Les perspectives

- Mieux prendre en compte les besoins en données des modèles dans la planification de la surveillance
- Qualifier les modèles et leurs utilisations (partenariat fort entre les mesures, les développeurs de modèles et les utilisateurs de ces modèles)
- Améliorer la qualité des modèles en améliorant les bases de données de paramètres de transfert entre compartiments qui y sont utilisés et par conséquent notre maîtrise des résultats
- Rationnaliser les prélèvements pour la surveillance en ciblant mieux les points intéressants



#### Merci de votre attention

#### Quelques projets en cours à l'IRSN

- Projet DIFLU (P. Laguionie)
- **Projet Météo du radon** (A. Quérel, D. Quélo, T. Doursout, C. Gréau, N. Mansouri)
- Modélisation inverse (O. Masson, O. Saunier): Amélioration de l'estimation d'un terme source (amplitude, cinétique, localisation) en exploitant les mesures dans l'environnement
- **DISKRYNOC** (O. Connan, I. Korsakissok): validation de modèle et de l'inversion en champ proche
- ERS Saint Alban (L. Saey): présentation du 17/11 en session 3
- Projet MEMOREX (L. Pourcelot): Comportement du Cs 137 dans les pâturages français
- Etc ...

