

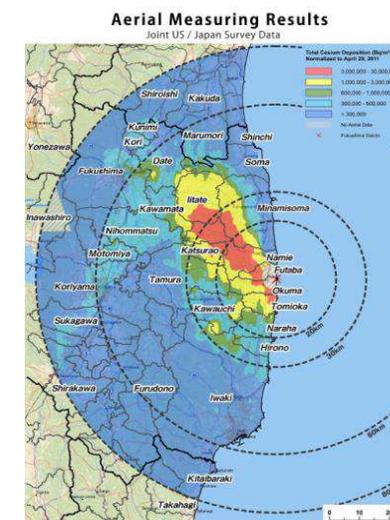
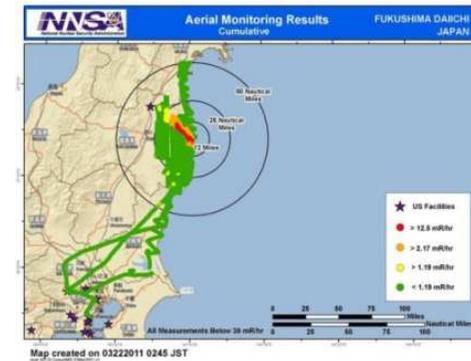
STRATÉGIE DE MESURE RADIOLOGIQUE POUR L'ÉTABLISSEMENT DES ZONAGES POST-ACCIDENTELS



SFRP - Manifestation "Fukushima - 10 ans après"
Romain VIDAL
IRSN/PSE-ENV/SIRSE/LTD

Contexte

- REX Fukushima a mis en exergue **l'importance des mesures radiologiques aériennes et embarquées (véhicules)**
- REX Fukushima montre que **la modélisation seule ne permet pas d'évaluer le zonage PA** avec un haut degré de confiance
- **Enjeux forts à évaluer ces zonages rapidement et de façon fiable (pour éviter de se déjuger ensuite) en combinant mesures et modélisation**



■ Dans le cadre des propositions d'évolutions de la doctrine, le but est de proposer un zonage PA en :

Objectif 1

➤ **1 jour pour le périmètre d'éloignement (PE)**

→ Mesurer la zone du PE en environ une journée une fois la fin des rejets

Objectif 2

➤ **5 jours pour les autres zones (dont ZRA : Zone de Restriction Alimentaire)**

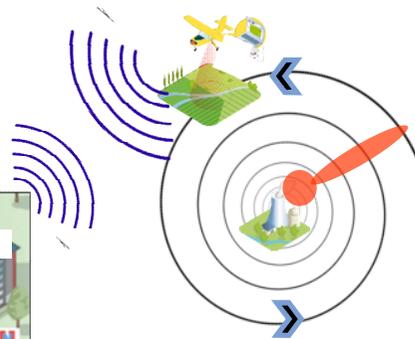
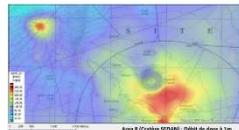
→ Faire les mesures pertinentes pour évaluer la ZRA (à partir de la modélisation) dans le délai imparti (4 à 5 jours).

→ Stratégie déclinée en **2 objectifs** et **5 missions**

Objectif 1 : Définir le PE en 1 jour

Mission n°1 : « Survol large : le 40x40 »

- **But** : Dégrossir les zones impactées en une demi-journée à partir du moment où les moyens sont sur place
- **Données d'entrée** : Information du CTC sur spectre de rejets et conditions météo (modélisation)
- **Délai de réalisation** : H + 6h00 après arrivée sur zone (4h+ 2h)
- **Livrables** :
 - Carte débit de dose gamma (DeD) (grosse maille avec incertitude importante)
 - Echange avec CTC (modélisation)



ULYSSE

4 détecteurs 4 litres

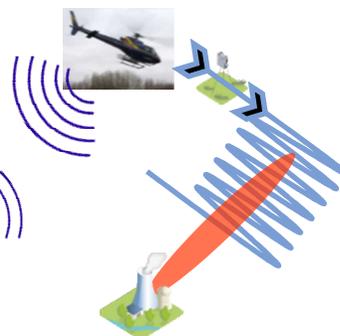


Logiciel d'acquisition sur PC portable

Objectif 1 : Définir le PE en 1 jour

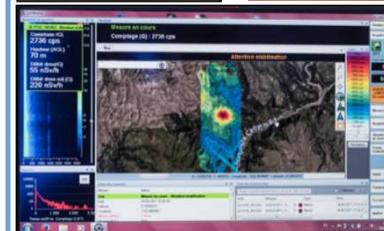
Mission n°2 : « Survol ciblé : le 10x10 »

- **But** : Identifier le PE avec un haut degré de confiance
- **Données d'entrée** : carte mission 1 + modèle CTC (ligne isodose correspondant au PE)
- **Délai de réalisation** : H + 12h00 après arrivée sur zone
- **Livrables** :
 - Carte débit de dose gamma (DeD) + Spectres
 - Echange avec CTC (modélisation)→ Carte PE avec incertitudes



ULYSSE

4 détecteurs 4 litres

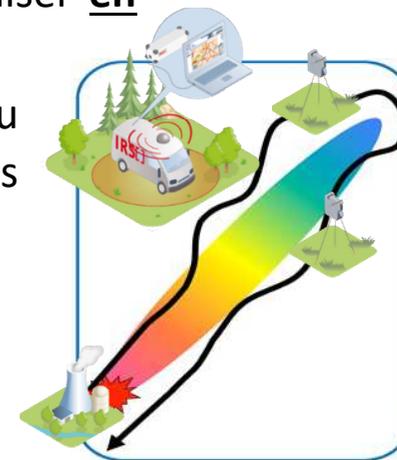


Logiciel d'acquisition sur PC portable

Objectif 1 : Définir le PE en 1 jour

Mission n°3 : « c'est au sol que l'on voit le mieux le sol »

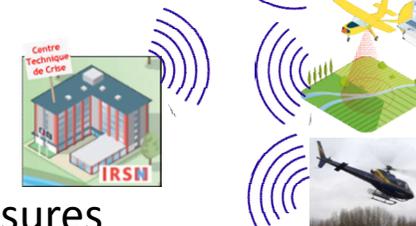
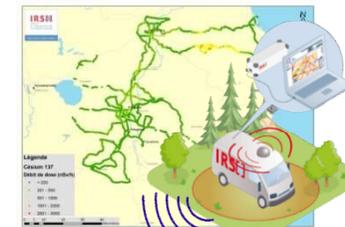
- **But** : Identifier le PE avec un haut degré de confiance dans les zones de vie et en limite du PE
 - **Données d'entrée** : carte mission 1 (Avion) + modélisation du CTC (ligne isodose correspondant au PE) + carte mission 2 (Hélico)
 - **Délai de réalisation** : H + 12h00 après arrivée sur zone à réaliser en parallèle des mesures Hélico (M2)
 - **Mesures VEHICULE** : Cartographie terrestre en bordure du PE + Spectro γ in situ (point de référence) + mesures manuelles
 - **Points singuliers** : Villages en bordure ...
- **Confirmer les mesures aériennes et dédouaner villages en limite de PE**



Objectif 1 : Définir le PE en 1 jour

Mission n°3 : « c'est au sol que l'on voit le mieux le sol »

- **Equipements** : - Détecteurs 2*2L ou 3'' γ NaI
- QUAD (Marcassin) - γ Ge
- Mesures directes (manuelles)
- Spectro γ in situ
- **Equipes** : 3 équipes de 2 personnes dans véhicules
+ Autres moyens de l'Etat
- **Livrables** : Mesures DeD gamma + spectres + dépôts



Carte du PE



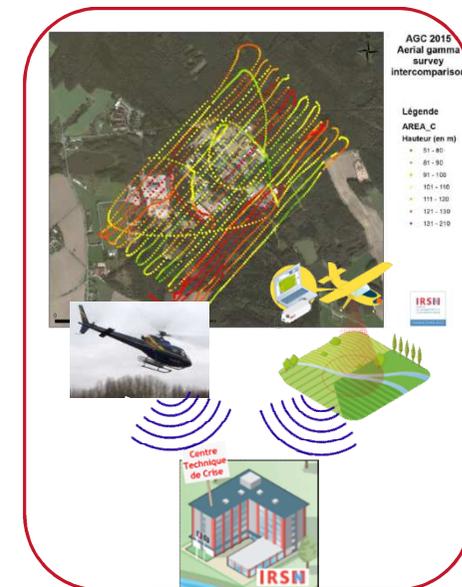
Modèles/Mesures

Objectif 2 : Evaluer la ZRA en 5 jours (2 missions)

Mission n°4 : « Survol again »

- **But** : Identifier tout ce qui se mesure et notamment les zones plus éloignées pour évaluer ZRA par modélisation
- **Données d'entrée** : cartes précédentes + modélisation CTC
- **Délai de réalisation** : H + 5 jours max.
- **Mesures AVION et HELICOPTERE** (Suite M1 et M2) suivant zone à couvrir : Cartographie zone qui peut être large
- **Stratégie de vol** : idem (M1 et M2)
 - Avion : vol à 400 km/h, hauteur sol - 300 m
 - Hélicoptère : vol à 150 km/h, hauteur 50-300 m
- **Livrables** : Cartes DeD + spectres

→ Echanges avec CTC (modélisation ZRA)

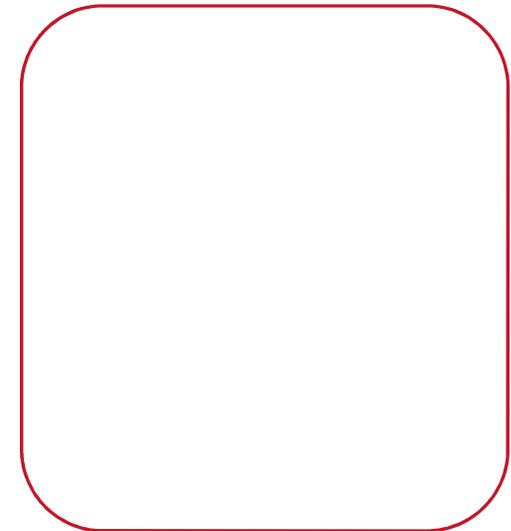


Objectif 2 : Evaluer la ZRA en 5 jours



Mission n°5 : « A vos pelles et à vos détecteurs »

- **But** : Caractériser les zones contaminées non visibles en avion-hélicoptère (« zones grises ») et des lieux spécifiques (villages, ...) pour consolider évaluation ZRA
- **Données d'entrée** : cartes précédentes + modélisation CTC
- **Délai de réalisation** : H + 5 jours max.
- **Mesures** : Véhicules Laboratoires IRSN, spectro γ situ, labos fixes IRSN et mesures embarquées dans véhicules
+ Autres moyens de l'Etat...
- **Lieux de mesure** : guidés par besoins CTC (proche ZRA supposée) : végétaux, légumes feuilles, frottis, sols



Objectif 2 : Evaluer la ZRA en 5 jours



Mission n°5 : « A vos pelles et à vos détecteurs »

- **Equipements:**
 - 3 Véhicules laboratoires IRSN + 1 Véhicule léger de métrologie
 - 9 Spectromètres γ in situ (IRSN)
 - Détecteurs embarqués véhicules IRSN (M3)
- **Equipes** : 3 équipes de 2 personnes dans véhicules (16 pers) + préleveurs (15 pers)
- **Livrables** : Dépôts (Bq/m²) + activités (Bq/kg)

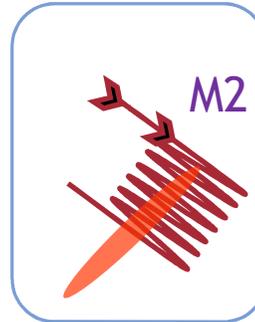
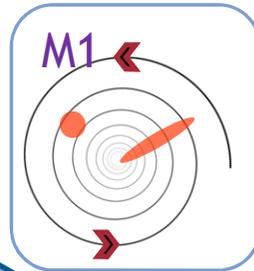
Carte
ZRA
aussi fiable
que possible



Modèles/Mesures

Synthèse de la stratégie de mesures : 2 objectifs en 5 missions

Rejets



Carte PE

Obj. 1 : Délimiter le PE en 1 j
- M1 : Survol large 40x40
- M2 : Survol Ciblé 10x10
- M3 : Mesures embarquées dans véhicules

1 jour après fin des rejets :
→ Carte du PE



Carte ZRA

Obj. 2 : Évaluer ZRA en 5 j
- M4 : Survol
- M5 : Mesures terrestres

5 jours après fin des rejets :
→ Carte de la ZRA

Conclusion

1. Une stratégie réaliste et cohérente (mesures/modèles) pour évaluer le zonage PA, qui s'inscrit dans l'action 10 de la feuille de route associée au plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur,
 2. Des missions qui ont été testées (individuellement) et ont démontré leur pertinence et notre capacité à les mettre en œuvre,
- Nécessité de poursuivre en travaillant plus particulièrement sur les points suivants

■ Axes de travail

- ❑ Nécessité de disposer des aéronefs (avion + hélicoptère) pour mettre en œuvre cette stratégie en cas de crise :
-> Discussions à poursuivre entre IRSN et les services de l'Etat
- ❑ Besoin pour l'IRSN de s'entraîner à la mise en œuvre de ses moyens de mesure sur ces aéronefs -> valider la technique et les protocoles de mise en œuvre
- ❑ Tester cette stratégie en configuration réelle lors d'exercices nationaux et/ou dédiés y compris au niveau européen
- ❑ Mesures in situ fixes et mobiles dans la zone d'exclusion de Fukushima (Mission JAPON 2019). Accord de collaboration entre le JAEA et l'IRSN et en particulier le Topic 6 « Emergency preparedness and response »

**Mesures in situ fixes et mobiles dans la zone d'exclusion de Fukushima
(Mission JAPON 2019 JAEA – IRSN)
Many thanks to the JAEA teams**

DÉPLOYER DES MOYENS DE MESURE DE LA STRATÉGIE DE MESURE POST-ACCIDENTELLE DANS UN ENVIRONNEMENT CONTAMINÉ

- Mesures embarquées
 - Drone
 - Voiture (carborne)
 - Pédestre (manborne)

- Mesures fixes

Moyens embarqués sous un drone



Débit d'équivalent
de dose
($\mu\text{Sv/h}$)



DeD et spectres



- a) DeD à la hauteur de vol
- b) DeD ramené à 1 m

Moyens embarqués dans un véhicule

Spectrométrie γ *in situ* mobile



Sacs à dos avec 1 spectromètre γ
NaI



DeD et spectres

DeD à l'extérieur du véhicule

Moyens embarqués à dos d'Homme

Spectrométrie γ *in situ* mobile



Sacs à dos avec 1 spectromètre γ NaI



DeD et spectres

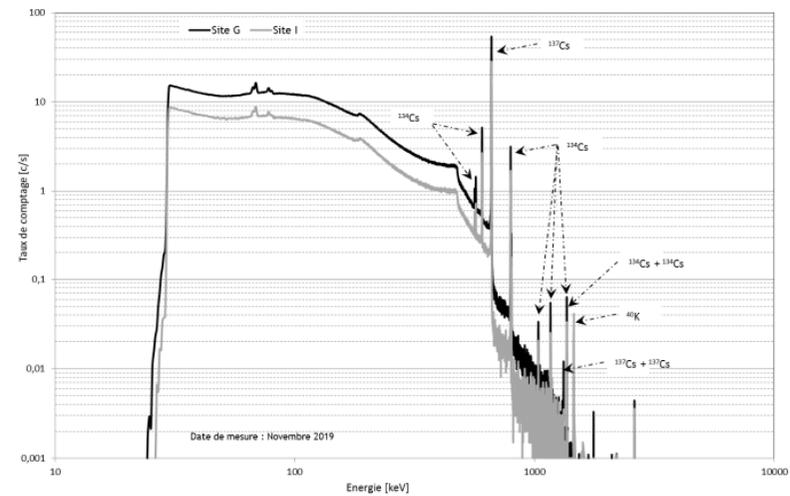
Radiamétrie mobile



DeD

Moyens fixes

Spectrométrie γ *in situ* fixe



**Merci de votre
attention**