



# Confrontation des approches de modélisation et de métrologie pour optimiser un plan de surveillance de la radioactivité dans l'environnement

Claire BALDASSARRA & Catherine MERCAT



# Le contexte du Tricastin

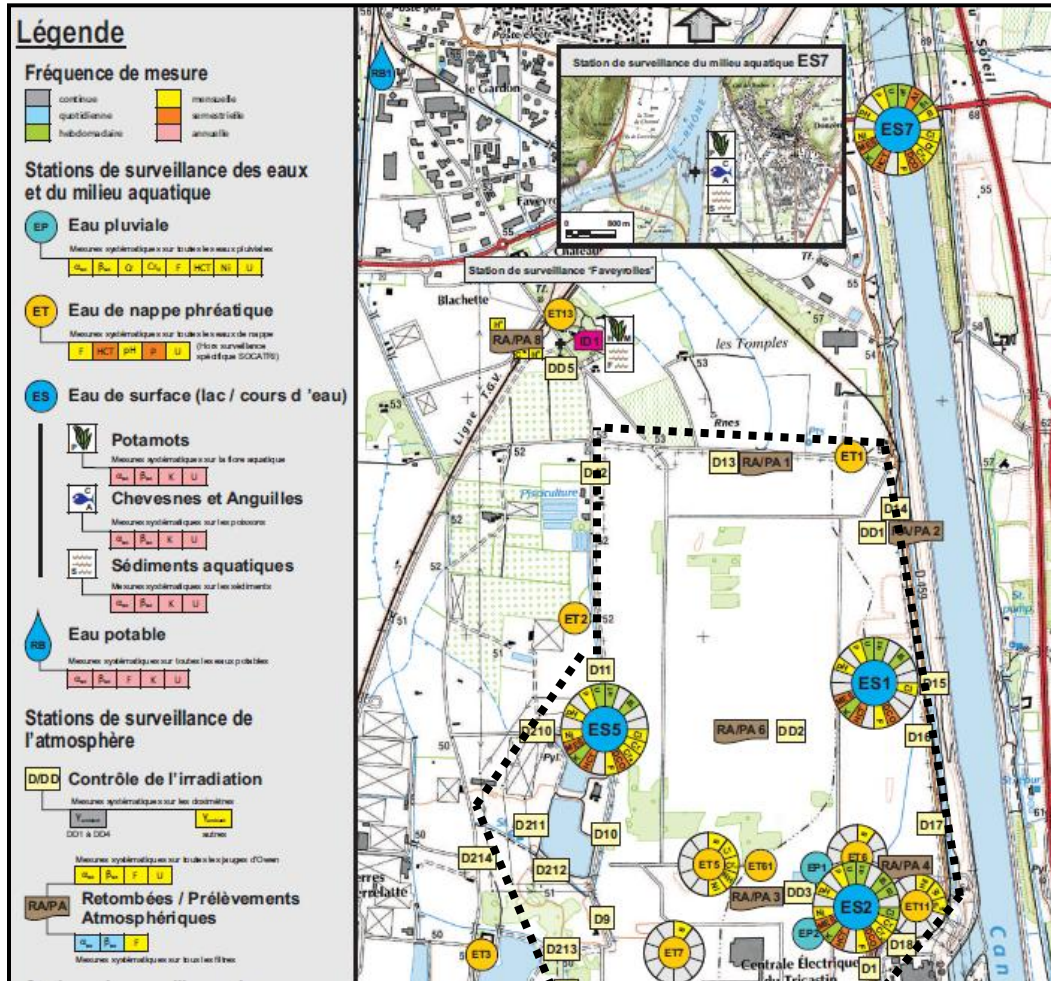
## ► 5 exploitants nucléaires AREVA :

- ❑ **AREVA NC** : 1 INBS, 1 INB, 4 ICPE , 1 arrêtés interministériels, 2 arrêtés ministériels, 2 arrêtés préfectoraux et 1 décision ASN pour la surveillance environnementale
- ❑ **COMURHEX** : 1 INB, 1 ICPE, 2 arrêtés interministériels, 1 arrêté préfectoral, 2 décisions ASN pour la surveillance environnementale
- ❑ **EURODIF Production** : 1 INB, 1 ICPE, 1 arrêté interministériel pour la surveillance environnementale
- ❑ **SET** : 1 INB, 1 décision ASN pour la surveillance environnementale
- ❑ **SOCATRI** : 1 INB, 2 arrêtés interministériels et 2 décisions ASN pour la surveillance environnementale



**Un référentiel réglementaire complexe**

# Le plan de surveillance environnementale réglementaire



## SURVEILLANCE du milieu terrestre

- 1 station météo + 1 en secours
- 18 dosimètres clôture + 4 aux stations de référence
- 4 balises de mesures en continu
- 7 stations sur site pour la collecte des poussières atmosphériques et des précipitations + 4 aux stations de référence
- Mesures mensuelles de végétaux aux stations de référence + 1 campagne annuelle de mesures des sols et des productions agricoles locales



# Le plan de surveillance environnementale réglementaire

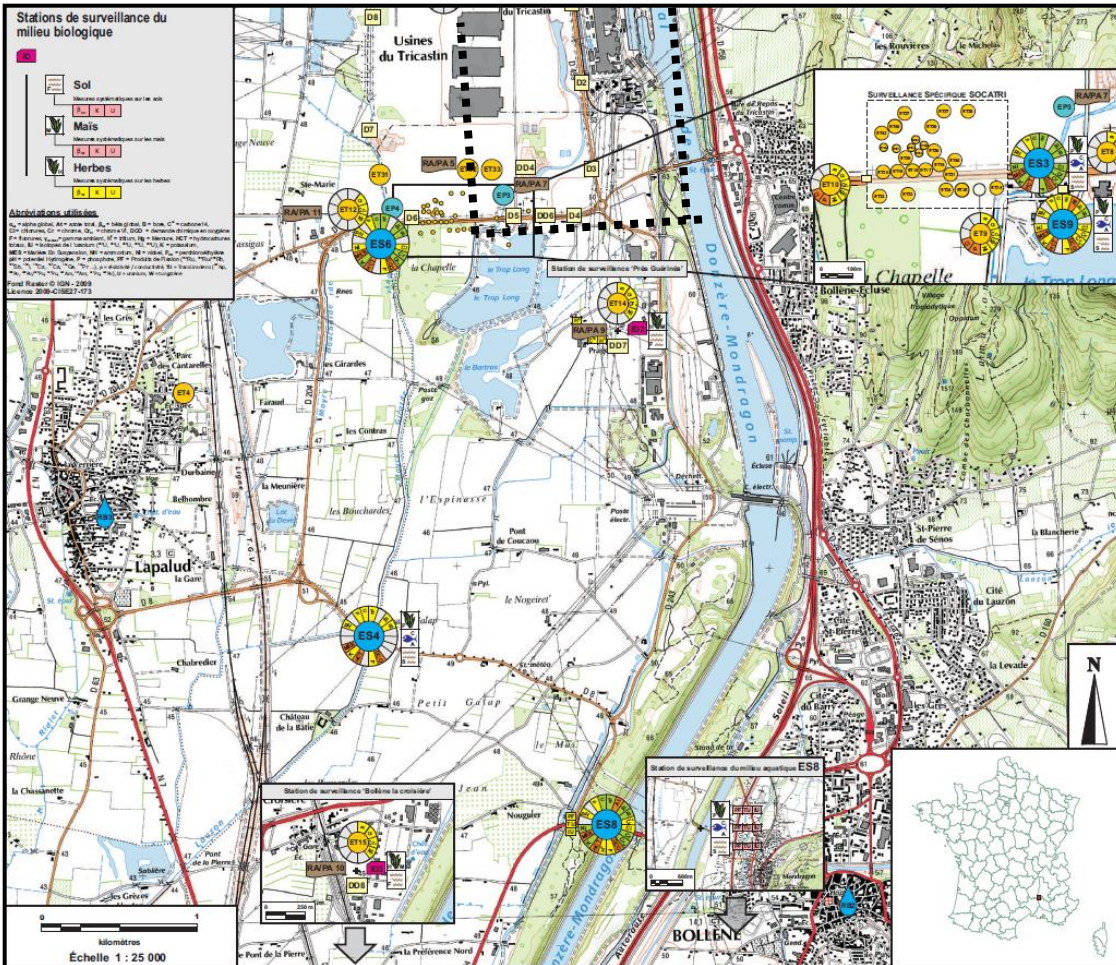


## SURVEILLANCE des eaux

- 10 points d'échantillonnage des eaux de surface : canal, cours d'eau et lac
- 11 points d'échantillonnage des eaux pluviales du site
- + de 50 piézomètres pour le suivi de la nappe
- 1 campagne annuelle de suivi des eaux de boisson
- 1 campagne annuelle de surveillance des sédiments et de la faune et flore aquatiques



**En 2010 : 8 000 prélèvements  
et 19 000 analyses**



TRICASTIN

# La méthodologie

## Connaissance issue de la métrologie environnementale

- ▶ Analyser les résultats de la surveillance environnementale pour établir des chroniques temporelles

## Connaissance issue de la modélisation

- ▶ Analyser les données de rejets des installations (chroniques mensuelles des registres réglementaires)
- ▶ Paramétrer le code de calcul d'impact dosimétrique pour correspondre aux points de la surveillance environnementale
- ▶ Calculer les concentrations dans les différents milieux



**Interpréter les résultats de cette confrontation**

# Les outils utilisés

## *Outil regroupant les données de la métrologie environnementale*

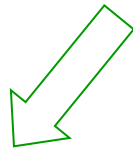
- ▶ Base de données RSE « Réseau de Surveillance de l'Environnement »
- ▶ Support ORACLE avec requêteur Business Object
- ▶ ~ 100 000 données acquises depuis 2006
- ▶ Fin 2011 : disponibilité de 400 000 données supplémentaires issues de la reprise des archives historiques de la surveillance environnementale (1962 à 2005)

## *Connaissance issue de la modélisation*

- ▶ Plateforme logicielle **Comodore Sud-Est**, qui fonctionne sur PC dans l'environnement Windows
- ▶ **Code COTRAM** pour la dispersion atmosphérique, **code AQUAREJ** pour les cours d'eau, + Equations et paramètres issus des travaux pluralistes du Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (GRNC)
- ▶ **Mise à jour en 2007** pour tenir compte notamment des résultats de l'enquête alimentaire locale

# Les cas d'étude

1 matrice / 1 radionucléide / 1 période d'étude



Eau

Poisson

Air (poussières/dépôts)

Maïs

Herbe



29 radionucléides

Uranium 232, Uranium 234, Uranium 235, Uranium 236, Uranium 238, Neptunium 237, Plutonium 238, Plutonium 239, Technétium 99, Niobium 95, Ruthénium 103, Ruthénium 106, Césium 137, Cérium 144, Praséodyme 233, Antimoine 125, Zirconium 95, Thallium 208, Bismuth 212, Plomb 212, Radium 224, Thorium 228, Thorium 234, Thorium 231, Praséodyme 234, Césium 134, Iode 129, Tritium et Carbone 14



2007 à 2010

pas de temps mensuel  
(+ rarement annuel)



75 cas étudiés

# Les 75 cas d'étude

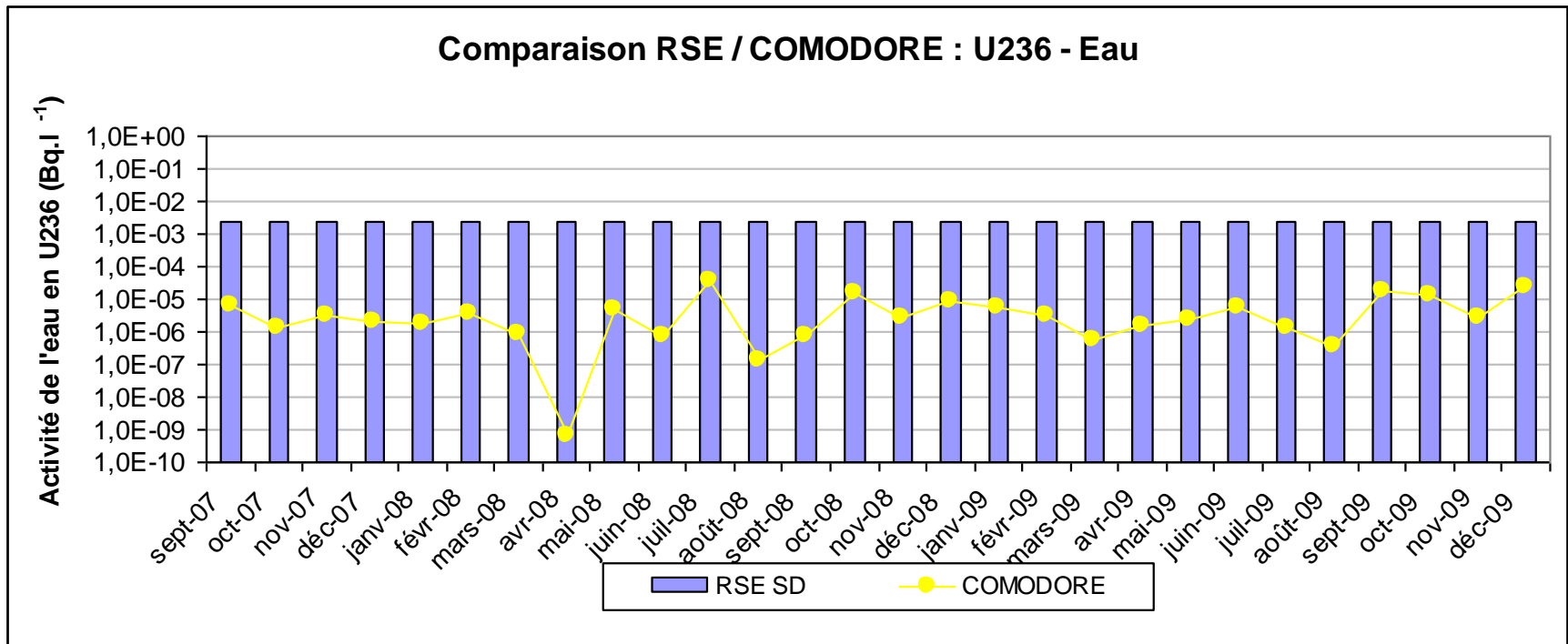
- Données analytiques disponibles
- Absence de données analytiques

	MATRICE				
	EAU	POISSON	AIR (Poussières/Dépôt)	MAIS	HERBE
U232	■	■		■	
U234	■	■		■	
U235	■	■		■	
U236	■	■		■	
U238	■	■		■	
Np237	■	■		■	
Pu238	□	■		■	
Pu239	■	■		■	
Tc99	□	■		■	
Nb95	■	■		■	
Ru103	■	■	Alpha et Bêta global + Uranium + Quelques valeurs d'autres radionucléides si dépassement de la valeur seuil : $\beta_{tot} > 2 \text{ mBq.m}^{-3}$	■	Uranium + Bêta global
Ru106+Rh106	■	■		■	
Cs137+Ba137m	■	■		■	
Ce144+Pr144	■	■		■	
Pa233	□	■		■	
Sb125	■	■		■	
Zr95	■	■		■	
Tl208	□	■		■	
Bi212	□	■		■	
Pb212	□	■		■	
Ra224	□	□		■	
Th228	□	■		■	
Th234	□	■		■	
Th231	□	■		■	
Pa234	□	■		■	
Cs134	□	■	■		
I129	□	■	■		
H3	■	□	■	■	□
C14	■	■	■	■	□



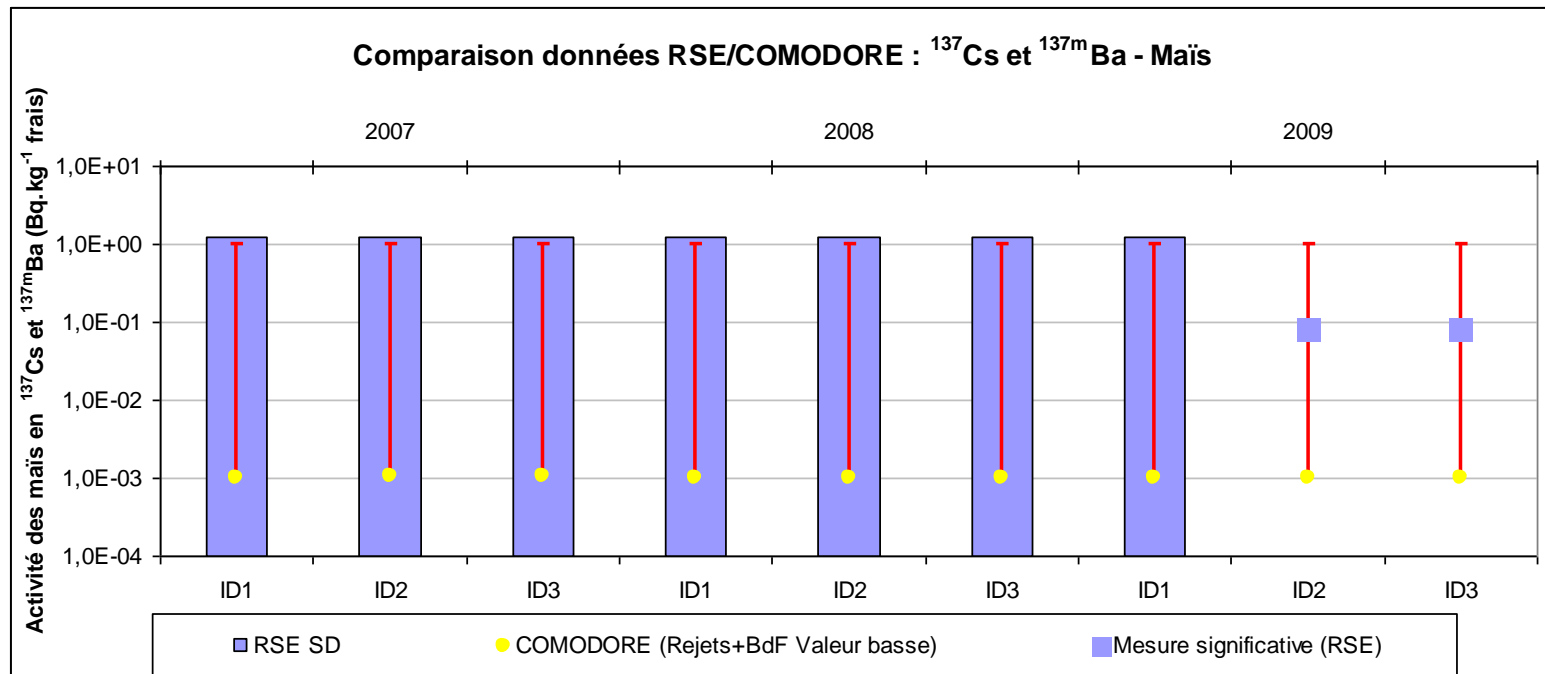
# Les 75 cas d'étude

- 61 cas (81 %) où le seuil de décision de la mesure est supérieure à l'estimation de la modélisation (en ajoutant le bruit de fond local)



# Les 75 cas d'étude

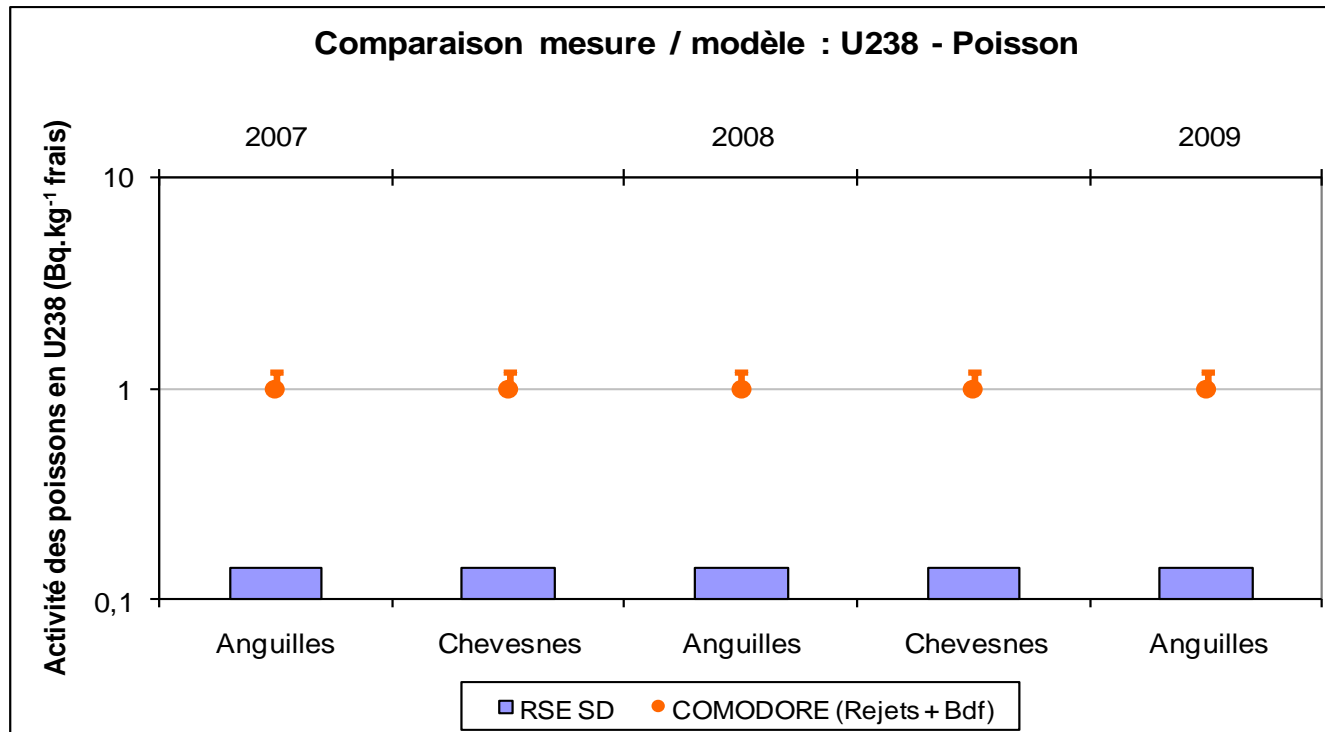
- ❑ Quelques cas où les mesures correspondent au bruit de fond (retombées de l'accident de Tchernobyl)



Bruit de fond du maïs en  $\text{Cs}^{137}$  et  $\text{Ba}^{137\text{m}}$   $1.10^{-3}$  à  $1 \text{ Bq.kg}^{-1}$  frais (IRSN, 2009)

# Les cas d'étude particulièrement intéressants

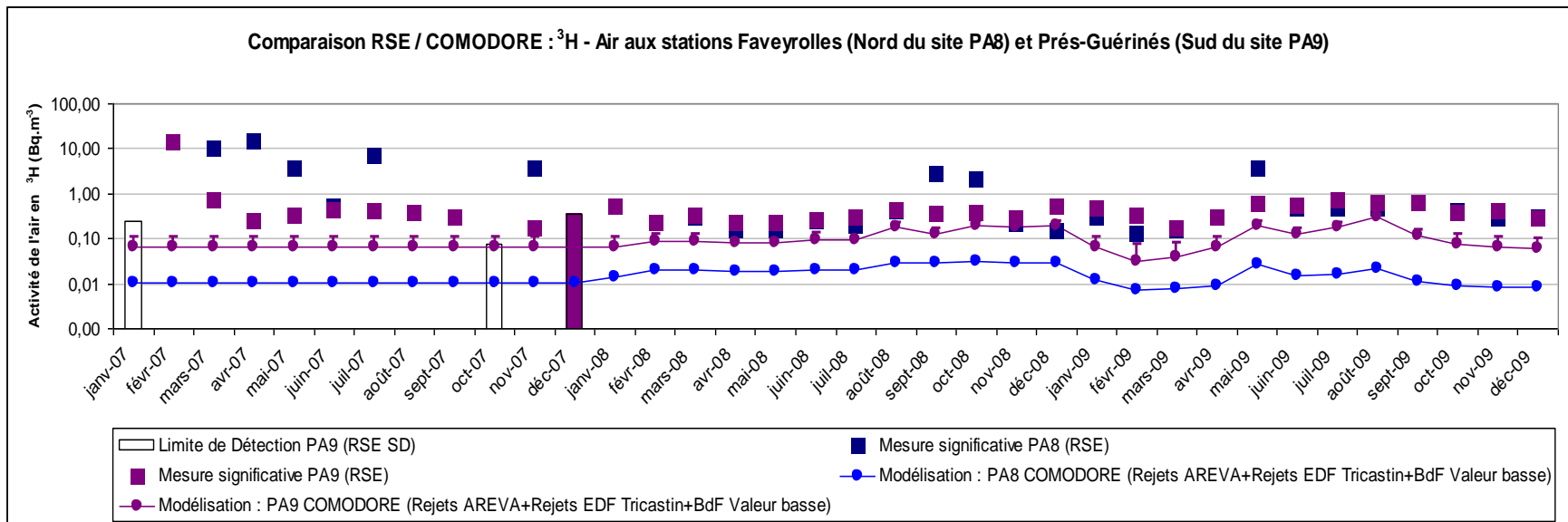
- ❑ Quelques cas où les mesures soulèvent des questions :
  - ❑ L'uranium 238 dans les poissons : un bruit de fond local surestimé ?



Bruit de fond en uranium 238 dans les poissons du Rhône :  $1 \pm 0,2$  Bq.kg<sup>-1</sup> frais (IRSN, 2001 ; LAMBRECHT, 1992)

# Les cas d'étude particulièrement intéressants

- ❑ Quelques cas où la mesure significative (ou non) pose des questions :
  - ❑ Le tritium dans l'air :
    - ❑ mise en évidence de différents dysfonctionnements dans le dispositif de prélèvement (déverminage du dispositif, solution de remplissage inadaptée, fréquence de prélèvement inadaptée ...).
    - ❑ Ces problèmes ont depuis été résolus.



# Les enseignements

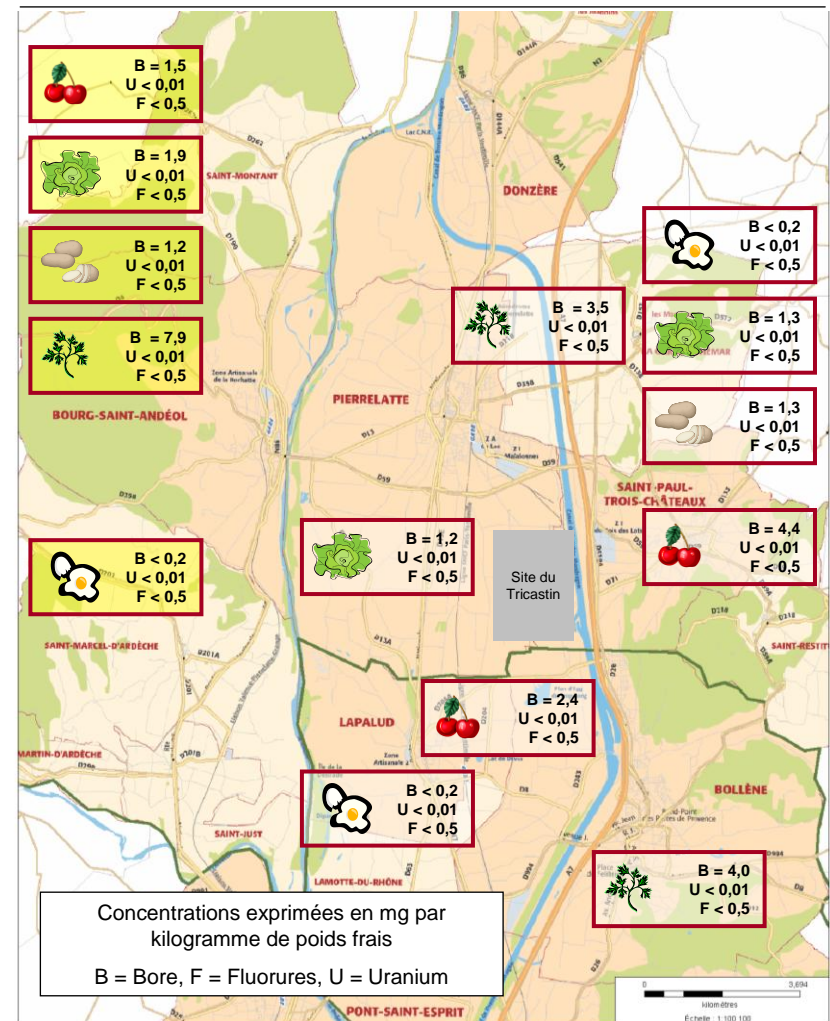
- ▶ **Cas où le SD est supérieure aux estimations :**
  - ▶ Vérifier qu'un niveau de risque acceptable est garanti avec le SD atteinte en routine
  - ▶ L'abaissement du SD n'est pas toujours possible mais cela peut être un sujet d'investigation pertinent dans le cadre d'un bilan décennal
  
- ▶ **Cas d'une détection significative**
  - ▶ Vérifier que le niveau mesuré correspond au bruit de fond local
  - ▶ Si ce n'est pas le cas, poursuivre les investigations ...



# Les mesures réglementaires ... what else ?

▶ 2/3 de nos mesures sont réglementaires :

- ▶ des campagnes annuelles de mesures dans des produits agricoles locaux
- ▶ une thèse en collaboration avec l'IRSN sur la mesure des descendants des chaînes de l'uranium et du thorium dans la chaîne alimentaire
- ▶ ...



***Merci de votre attention***

TRICASTIN

**A**  
AREVA