

**IRSN**

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

*Faire avancer la sûreté nucléaire*

# Etude des niveaux de radioactivité atmosphérique à proximité du CNPE de Cruas-Meysse

Journées SFRP Air & Radioactivité  
01 et 02 février 2017



**PRP-ENV/SESURE/LEREN**

**Date: 01 février 2017**

**Auteurs :**

**L. Saey (IRSN)**

**P-Y. Hémidy (EDF)**

**G. Gontier (EDF)**

**© IRSN**

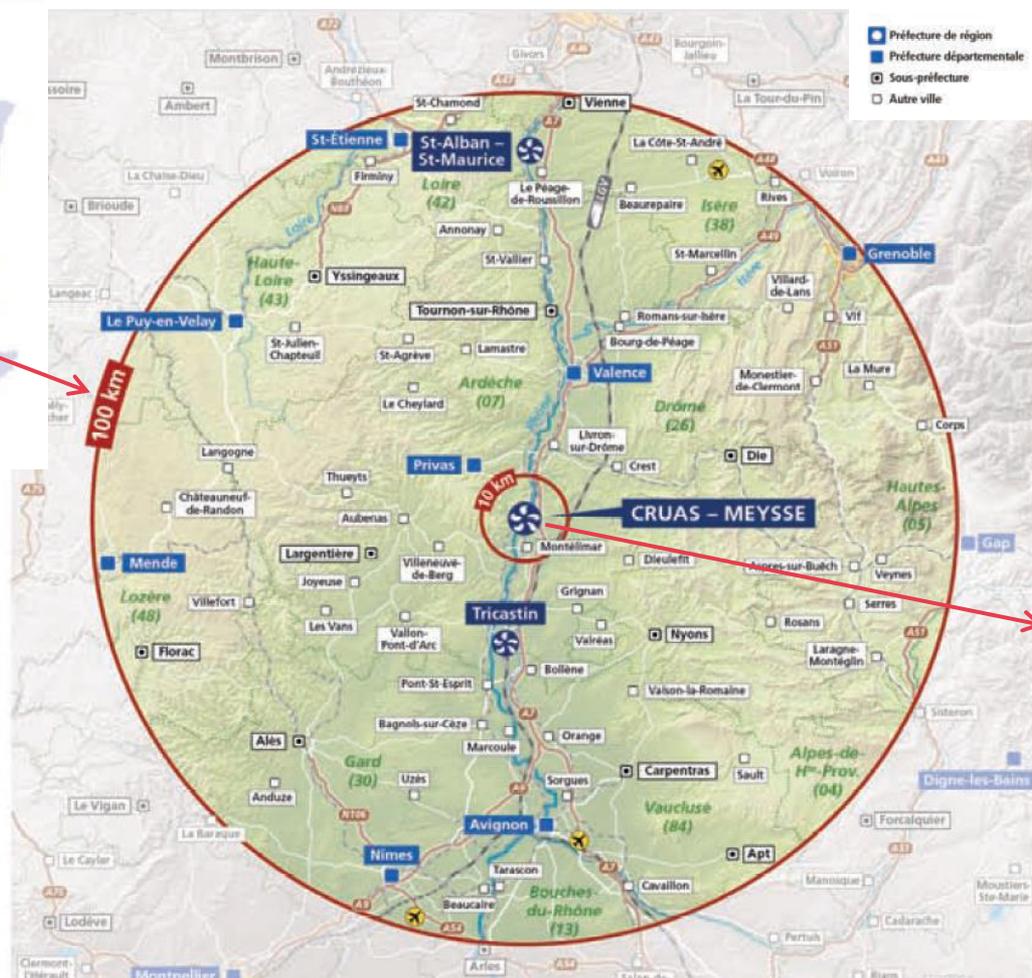
## Contexte et Objectifs :

- ✓ Les rejets liés au fonctionnement normal des Centres Nucléaires de Production d'Électricité (CNPE) sont tels que les activités dans l'air qui en résultent ne peuvent être mesurées dans le cadre de la surveillance de routine réalisée autour des installations.
- ✓ Afin de connaître avec précision ces niveaux d'activité, des équipements de prélèvement et d'analyse de hautes performances ont été installés pendant une année en parallèle des dispositifs réglementaires du point AS1 du CNPE de Cruas-Meyssse.

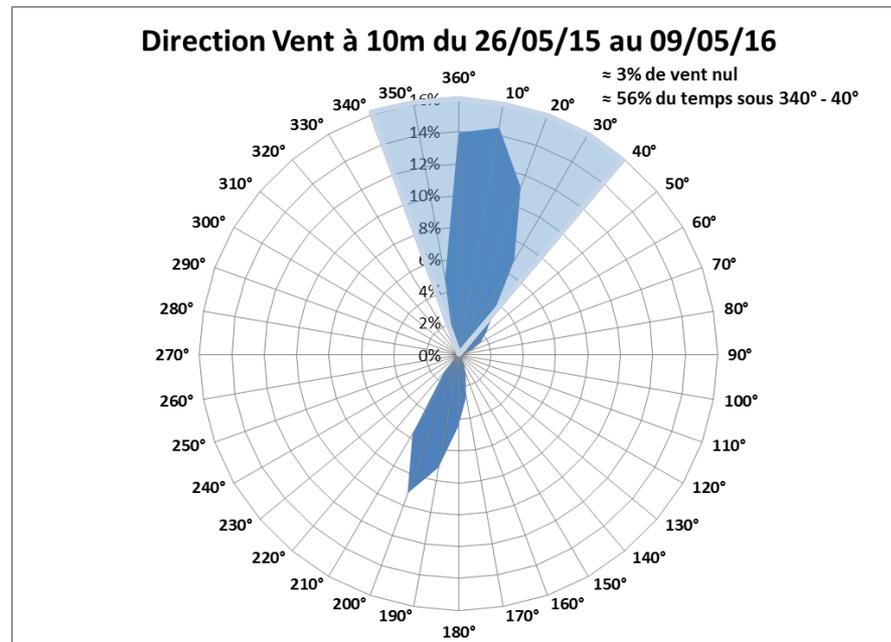


- ✓ Les stations AS, pour « air au niveau du sol » : stations réglementaires de prélèvements/mesures (Aérosols sur filtre, barboteur  $^3\text{H}$ , débit de dose  $\gamma$  ambiant + cartouche de charbon actif pour les halogènes) positionnées aux 4 points cardinaux du site. La station « AS1 », étant située sous les vents dominants du site.

# Le CNPE de Cruas-Meyssse :



- ✓ 4 réacteurs à eau sous pression (REP), d'une puissance unitaire d'environ 900 MWe, mis en service entre 1983 et 1984.
- ✓ Autorisations de rejets à l'atmosphère : tritium ( $^3\text{H}$ ), carbone 14 ( $^{14}\text{C}$ ), gaz rares ( $^{133}\text{Xe}$ ,  $^{135}\text{Xe}$ ,  $^{41}\text{Ar}$ ,  $^{85}\text{Kr}$ ,...), produits d'activation et de fission ( $^{58}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ...) et iode ( $^{131}\text{I}$ ,  $^{133}\text{I}$ ).



# Spectrométrie gamma sur filtre : Prélèvements et Analyses



1- Pesée du filtre vierge



2- Mise en place du filtre



3- Filtration 300m<sup>3</sup>/h  
24h/24h sur 1 semaine  
≈ 50 000m<sup>3</sup>



4- Retrait du filtre



5- Expédition



6- Pesée du filtre après filtration



7- Compression  
du filtre



8- Mesure



Filtre : 4 couches  
de fibres en  
polypropylène  
(470 x 280 mm)

Laboratoire IRSN/LMRE d'Orsay: Détecteur Germanium dans une salle blindée composée de 10 cm de plomb à l'extérieur et de 5 mm de Cu sur l'intérieur sous 3 m de béton boré.

- ✓ ↘ bruit de fond de la radioactivité naturelle des murs et ↘ rayonnement cosmique.
- ✓ + systèmes anticosmiques ↘↘ le bruit de fond cosmique.
- ✓ + temps de comptage entre 3 à 4 jours

➤ SD pour le <sup>137</sup>Cs ≈ 0,02 μBq/m<sup>3</sup>

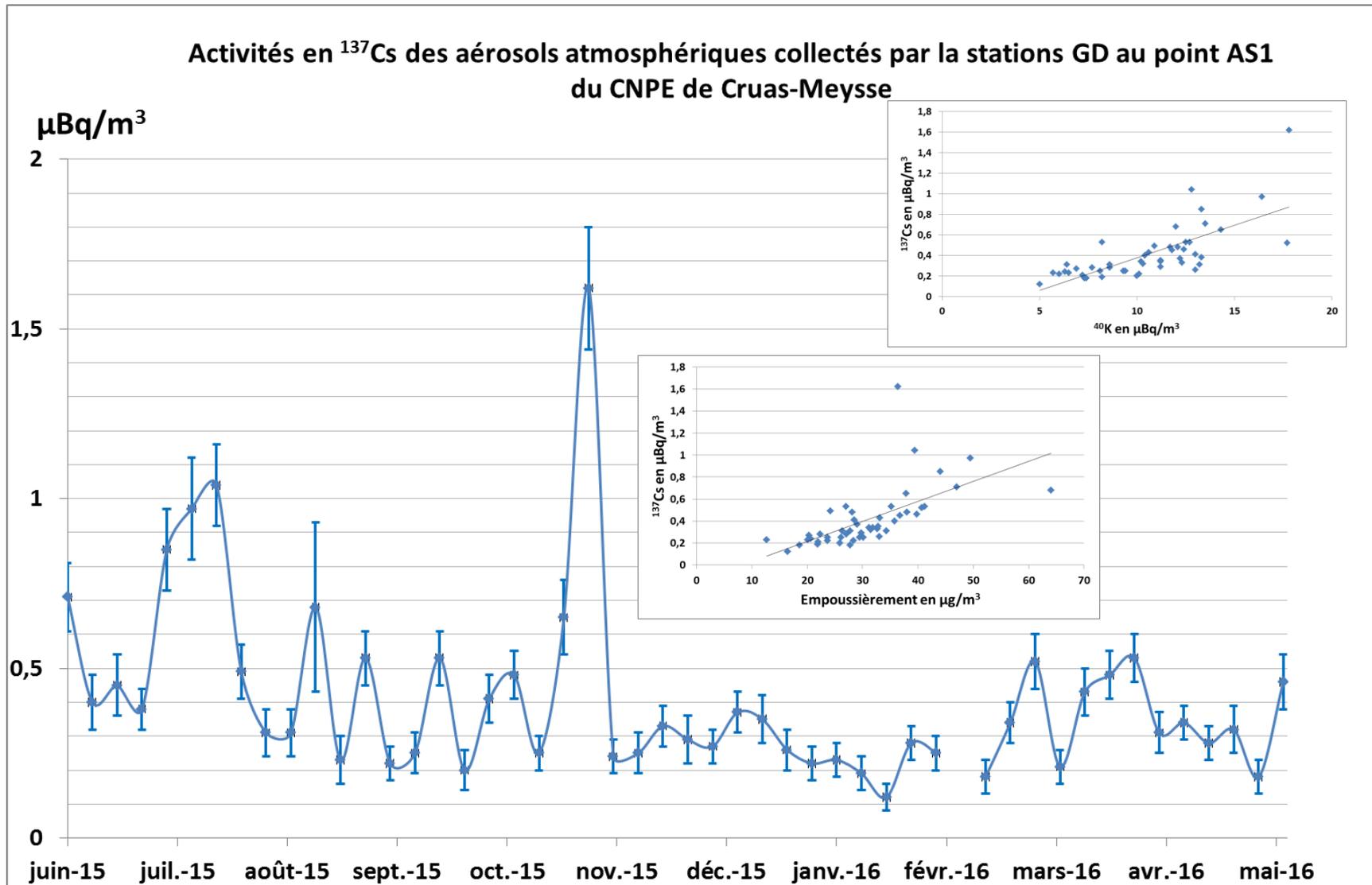
## Radionucléides, d'origine artificielle, mesurés significativement :

Activités en $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$	$^{137}\text{Cs}$	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	$^{58}\text{Co}$	$^{60}\text{Co}$	$^{54}\text{Mn}$	$^{95}\text{Zr}$	$^{95}\text{Nb}$	$^{124}\text{Sb}$	$^{51}\text{Cr}$	$^{57}\text{Co}$
<b>CNPE-Cruas-Meysse</b>	<b>0,41</b>	<b>0,29</b>	<b>0,32</b>	<b>0,12</b>						
-mai 2015 à mai 2016-	(0,12 à 1,62)	(0,047 à 0,96)	(0,03 à 2,8)	(0,04 à 0,41)	SD:	SD:	SD:	SD:	SD:	SD:
Nombre de >SD	49	30	24	22	0,03-0,31*	0,04-0,11	0,013-0,21	0,03-0,4	0,7-1,6	0,04-0,28
Fréquence de détection	100%	61%	49%	45%						

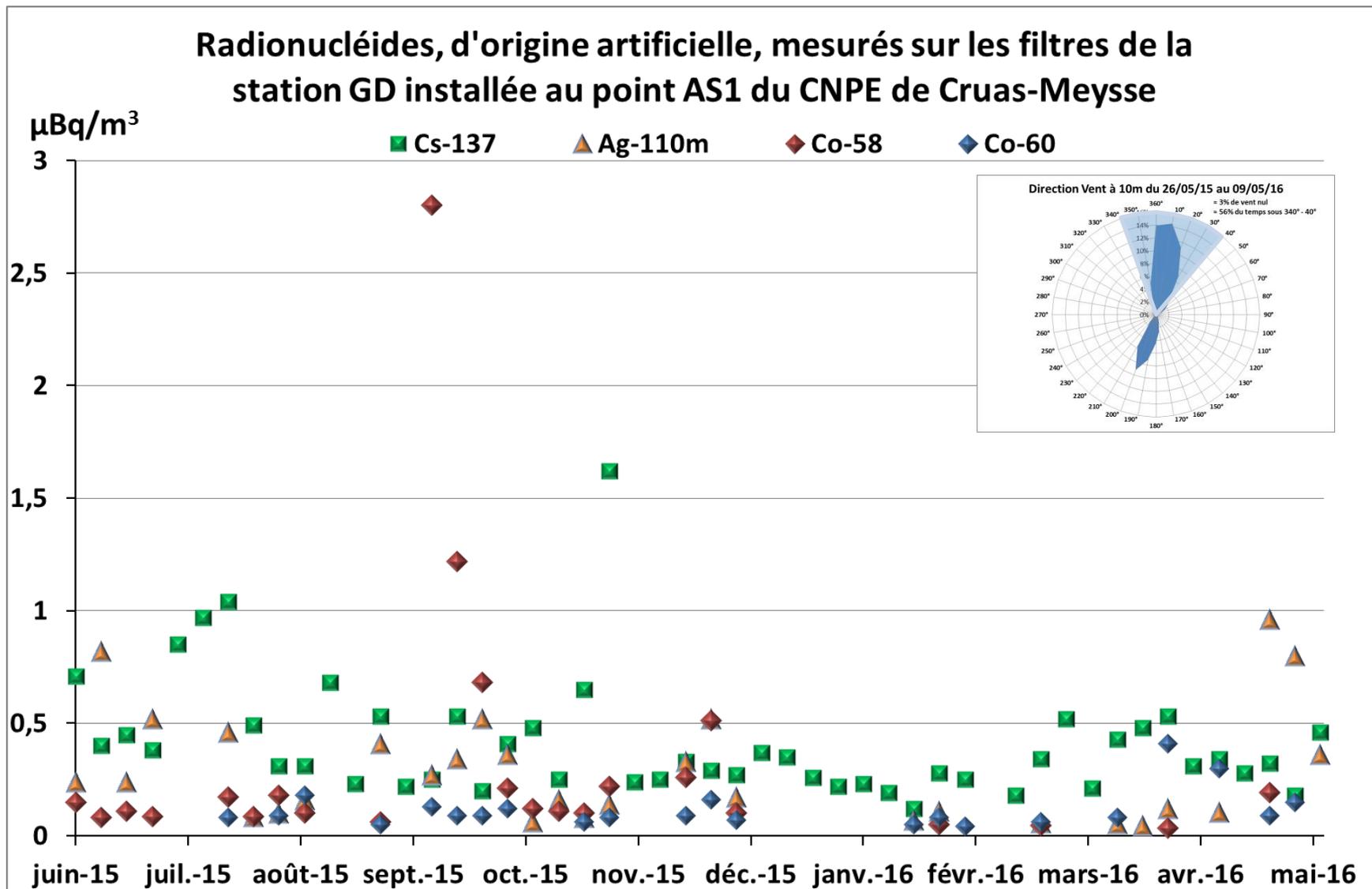
Activité moyenne en  $^{137}\text{Cs}$  des filtres des stations TGD du réseau IRSN/OPERA-Air de la Seyne-Sur-Mer / Dijon / Opme  $\approx 0,13 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$

## ➤ Outre les radionucléides d'origine naturelle ( $^{40}\text{K}$ , $^{210}\text{Pb}$ , $^7\text{Be}$ , ...) ➔ Détection de 4 radionucléides d'origine artificielle:

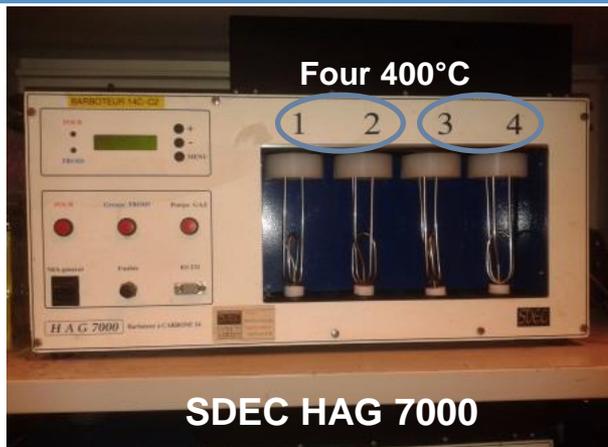
- ✓ Présence du  $^{137}\text{Cs}$  ➔ rémanence des retombées anciennes, détecté également sur les filtres des stations GD et TGD du réseau OPERA Air hors influence d'installation.
- ✓ Détection à très faibles niveaux des  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{58}\text{Co}$  et  $^{60}\text{Co}$ , caractéristiques des rejets atmosphériques du CNPE (non détectés sur les filtres du réseau OPERA Air) ➔ Niveaux cohérents avec les activités calculées après dispersion par l'exploitant.
- ✓ La fréquence de détection des radionucléides, d'origine artificielle, autres que le  $^{137}\text{Cs}$  est cohérente avec la fréquence d'exposition de la station AS1 située sous les vents dominants.



- Les fluctuations des niveaux d'activités en  $^{137}\text{Cs}$  sont en corrélation avec les fluctuations des niveaux en  $^{40}\text{K}$  et l'empoussièrément ➔ principalement dues à des phénomènes naturels (mise en suspension de poussières minérales issues du sol, pollens...)



- La seule présence du <sup>137</sup>Cs sur certains filtres peut s'expliquer par une dominance des vents venant du sud sur la période de prélèvement.



- Biberons : 150ml solution de soude 1mol/L
- Filtration de l'air aspiré (filtre papier  $\varnothing = 45$  mm)
- Les biberons 1 et 2 : piègent le  $^{14}\text{C}$  sous forme  $\text{CO}_2$
- Le  $^{14}\text{C}$  sous sa forme organique est oxydé dans un four puis piégé sous forme  $\text{CO}_2$  dans les biberons 3 et 4
- Débit d'aspiration : 12L/h

- Rendement de piégeage en  $\text{CO}_2$  :  $99\% \pm 7\%$
- Rendement de conversion du four en  $\text{CO}_2$  :  $94\% \pm 7\%$



Laboratoire LTE/IRSN-Vésinet

- ➔ précipité de carbonates
- ➔ 2 g sont mis dans un flacon polyéthylène avec 10ml de liquide scintillant (Ultimagold F)



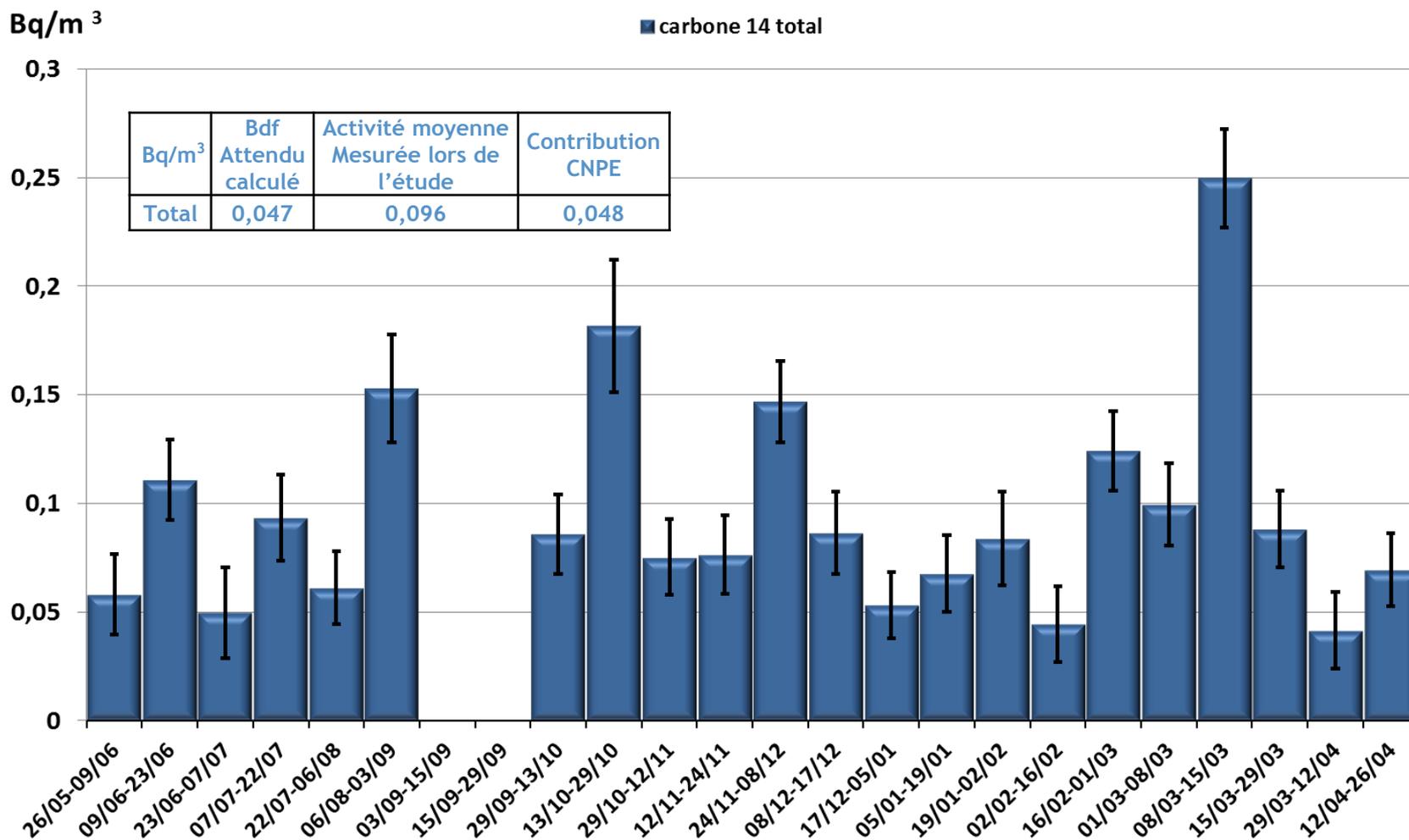
Laboratoire LMN/IRSN-Vésinet

Compteur PERKIN  
ELMER  
type TriCarb

SD :  $0,003 \text{ Bq/m}^3$   
Pour un temps de  
comptage de 200 min

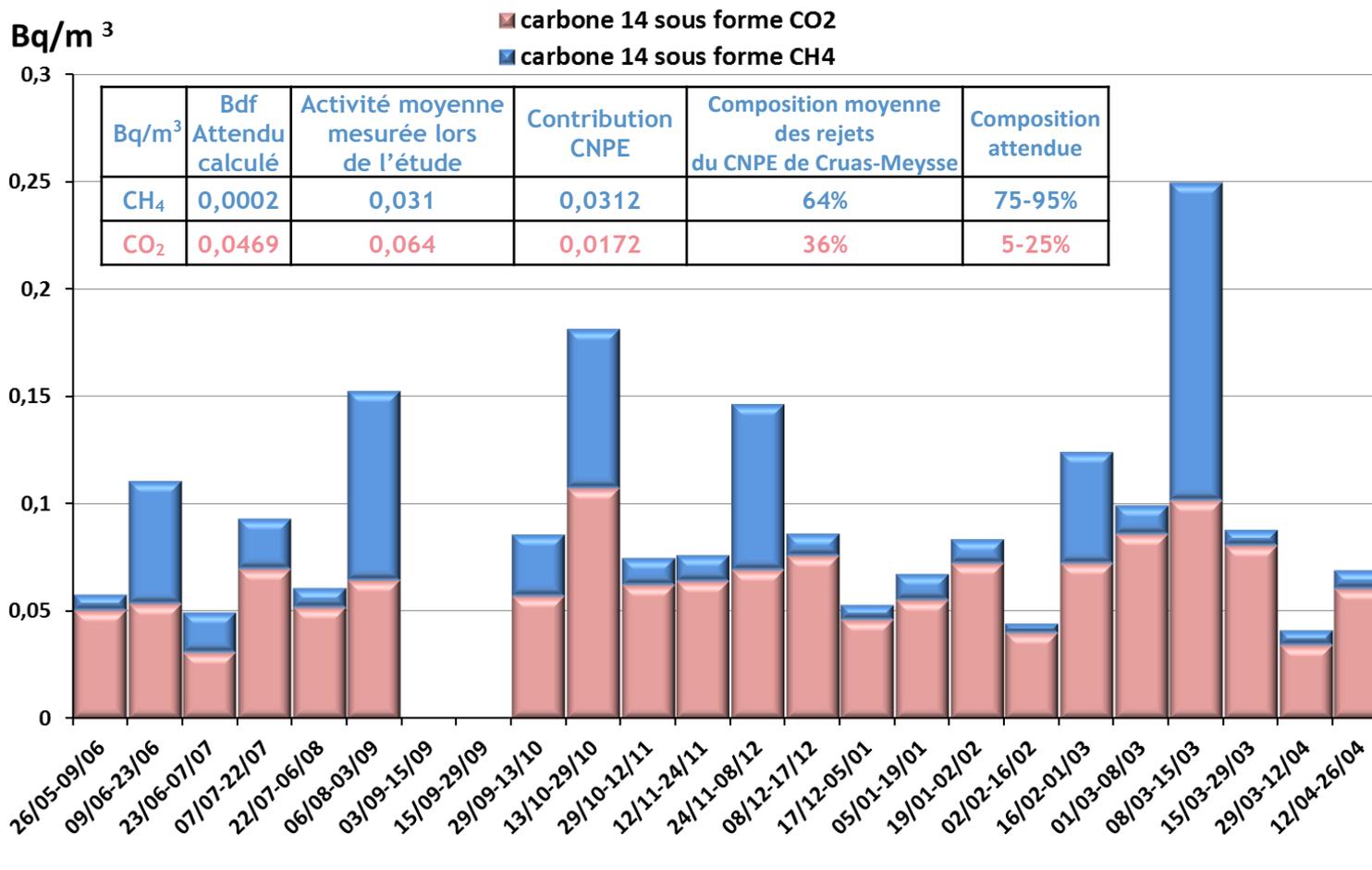


## C.N.P.E de Cruas-Meyssse - Étude IRSN (05/2015 à 05/2016)



➔ Cohérent avec les activités volumiques totales ajoutées en moyenne trimestrielle calculée après dispersion par l'exploitant

## C.N.P.E de Cruas-Meyssse - Étude IRSN (05/2015 à 05/2016)

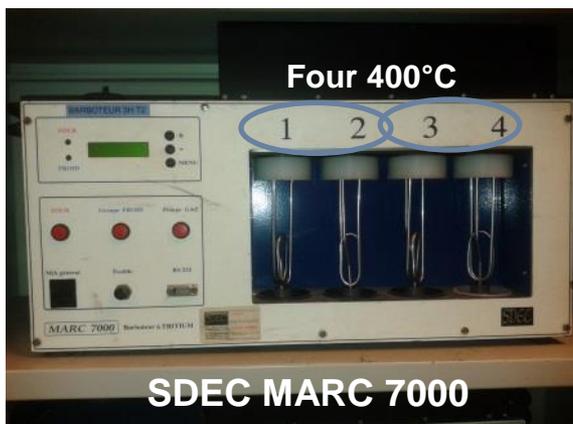


- La répartition est estimée à 20 % sous forme de gaz carbonique et 80 % sous forme organique (EPRI, 1995).
- Contribution majoritairement CH<sub>4</sub>, non assimilable par les végétaux → cohérent avec les résultats de mesure dans l'environnement obtenus dans le cadre des suivis radioécologiques.

# TRITIUM atmosphérique : Prélèvements sur 2 semaines

PRÉLÈVEMENTS

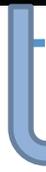
Barboteurs



- Biberons : Eau des Abatilles
- Filtration de l'air aspiré (filtre papier  $\varnothing = 45$  mm)
- Les Biberons 1 et 2 piègent la vapeur d'eau tritiée (HTO),
- Le reste du tritium atmosphérique (HT,  $\text{CH}_3\text{T}$ ) est oxydé dans un four et piégé dans les biberons 3 et 4
- Débit d'aspiration : 30 L/h

Rendement de piégeage en HTO :  $99\% \pm 7\%$

Rendement de conversion du four en HTO :  $98\% \pm 7\%$



100 ml par biberon filtré à  $0,2\mu\text{m}$



70ml d'éch. + 70ml de liquide scintillant (ultimagold LLT).



flacon de 140ml en polyéthylène.



Laboratoire LMN/IRSN-Vésinet

ANALYSES

Scintillation liquide

Laboratoire LMN/IRSN-Vésinet

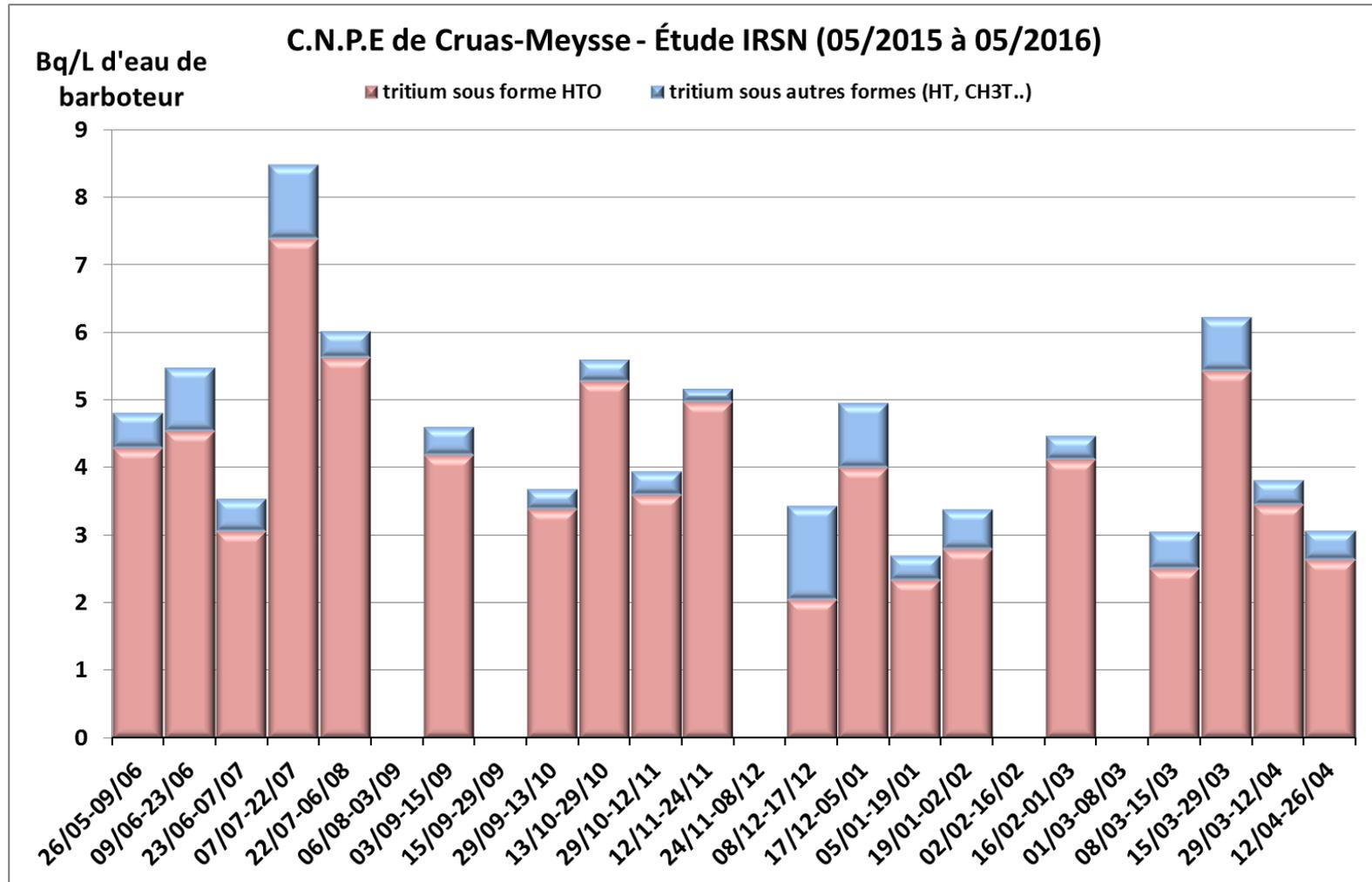
Laboratoire LMN/IRSN-Vésinet

Compteur HITACHI – type ALOKA LB7-

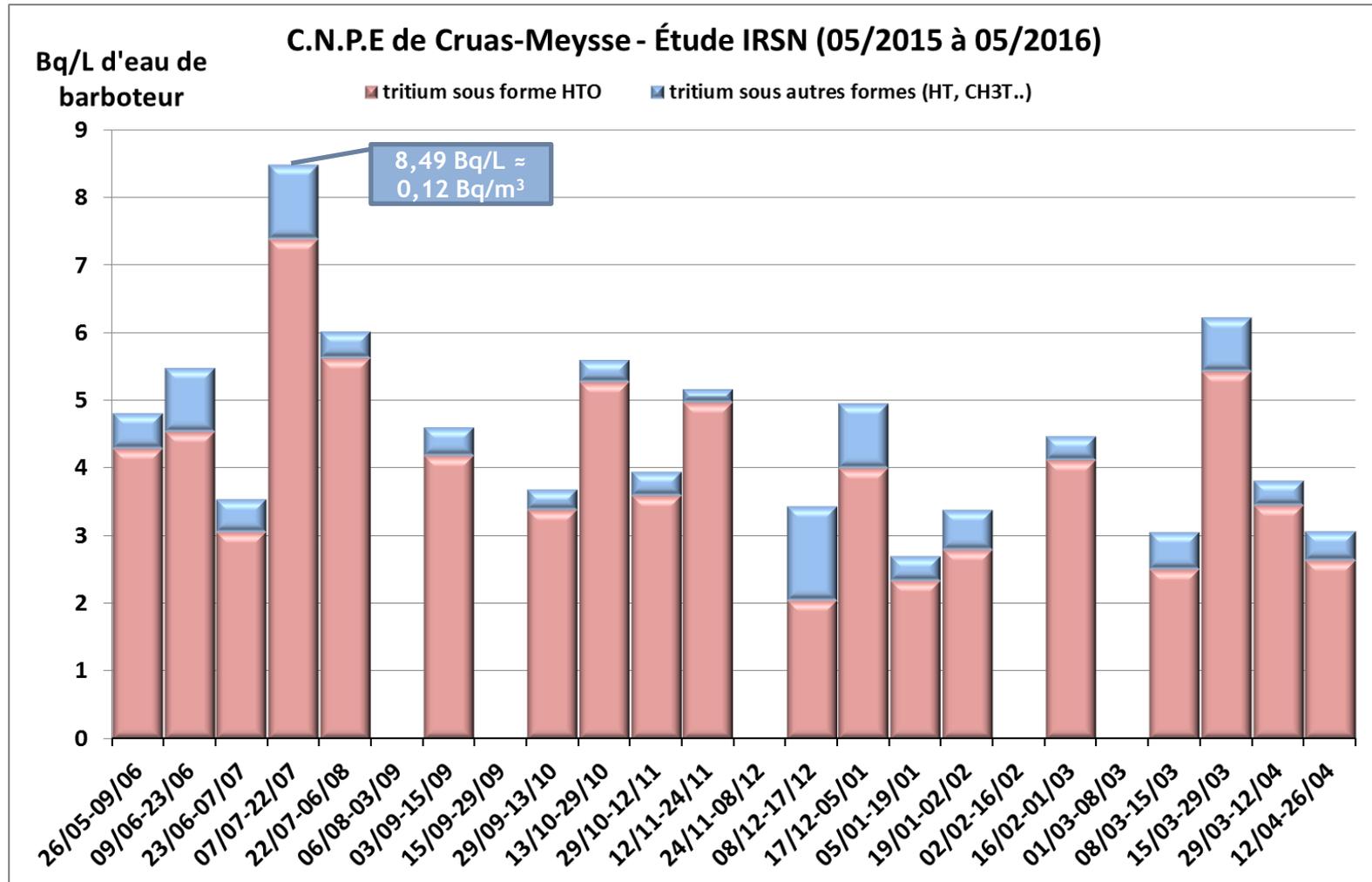
SD  $\approx 0,15$  Bq/L pour un temps de comptage de 24h

( $^3\text{H}$  : SD scintil. par Tri-Carb de 0,7 à 2,5 Bq/L pour un temps de comptage de 24 h)





Activités en $^3\text{H}$ à Cruas-Meyssse en Bq/L d'eau de barboteur						
(19 valeurs)	forme HTO	(+/-)	autres formes (HT, CH3T..)	(+/-)	$^3\text{H}$ Total	(+/-)
Minimum	2,06	0,25	0,19	0,17	2,71	0,30
Maximum	7,39	0,42	1,38	0,23	8,49	0,47
Moyenne	3,99		0,57		4,56	



Activités en <sup>3</sup>H à Cruas-Meyssse en Bq/L d'eau de barboteur

(19 valeurs)	forme HTO	(+/-)	autres formes (HT, CH3T..)	(+/-)	<sup>3</sup> H Total	(+/-)
Minimum	2,06	0,25	0,19	0,17	2,71	0,30
Maximum	7,39	0,42	1,38	0,23	8,49	0,47
Moyenne	3,99		0,57		4,56	

- ✓ Ces dispositifs de prélèvement, associés à une métrologie d'expertise en adéquation avec les objectifs de cette étude, ont permis de mesurer la radioactivité de l'air ambiant à des niveaux plus bas que ceux atteints par les dispositifs de surveillance de routine, bien en dessous des seuils de décisions fixés par voie réglementaire à l'exploitant :
  - Par spectrométrie gamma ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{58}\text{Co}$  et  $^{60}\text{Co}$  d'origine artificielle)
  - Par scintillation liquide : spéciation du  $^3\text{H}$  et  $^{14}\text{C}$
- ✓ Les niveaux d'activité volumique dans l'atmosphère pour les différentes familles de radionucléides étudiés ont pu être caractérisés et sont cohérents avec les activités volumiques calculées après dispersion par l'exploitant au titre de la maîtrise de ses rejets à l'atmosphère.
- ✓ Les résultats obtenus sont également cohérents avec les résultats des études radioécologiques réalisés autour du CNPE de Cruas-Meysses qui mettent en évidence une influence discrète des rejets à l'atmosphère de  $^3\text{H}$  et  $^{14}\text{C}$  sur le compartiment terrestre.



**Merci pour votre attention**