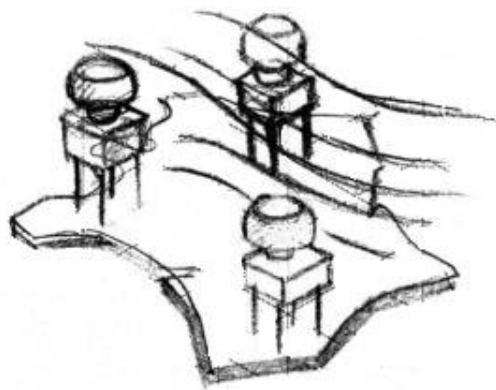


La surveillance radiologique du compartiment atmosphérique par prélèvement en France



PRP-ENV/SESURE/LS3E

1^{er} Février 2017

BEGUIN LEPRIEUR Magali, MASSON Olivier

© IRSN



LA SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DU COMPARTIMENT ATMOSPHÉRIQUE POURQUOI, QUI, QUOI ET COMMENT ?



- Contribuer à la connaissance du bruit de fond atmosphérique et de son évolution
- Répondre au besoin de surveillance et de contrôle de l'environnement autour des sites nucléaires
- Détecter et suivre des événements d'origine naturelle ou artificielle pouvant provenir du territoire Français ou de l'étranger
- Fournir des données permettant de réaliser des évaluations des expositions radiologiques
- Répondre aux attentes du public en matière d'informations



Exploitants



Autorité



Organisme
désignés et
autres
organisations



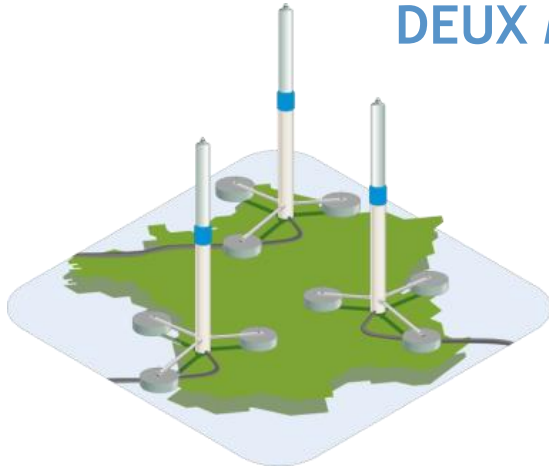
Associations
et université

Chaque acteur répond à un ou plusieurs de ces objectifs selon ses obligations ou sa stratégie avec des moyens adaptés (méthode, matériel, fréquence et durée de prélèvement, performances métrologiques associées, moyens humains).

Comment

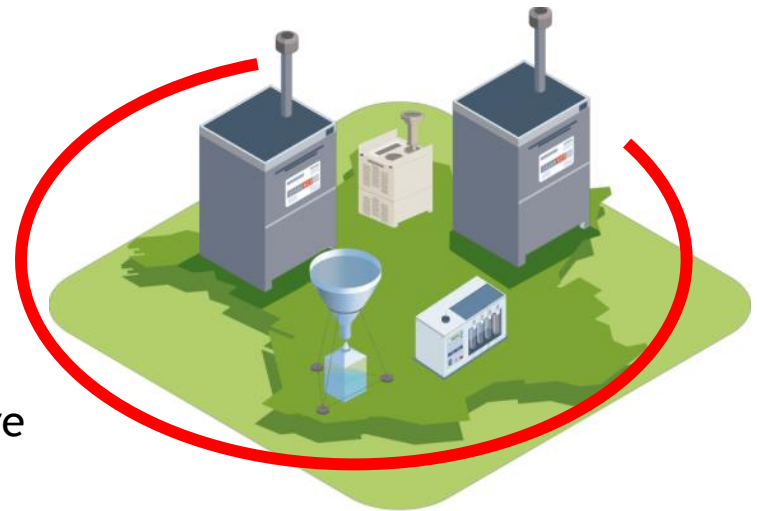


DEUX MODES DE SURVEILLANCE



- Des réseaux de moyens de mesure en temps réel connectés permettant d'assurer un suivi réactif de la radioactivité dans l'atmosphère (débit de dose ou spectrométrie gamma)

- Des prélèvements d'air (aérosols ou gaz) ou d'eau de pluie en vue de réaliser des analyses radiologiques fines ou complémentaires en laboratoire



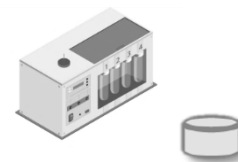
Que surveille t'on ?



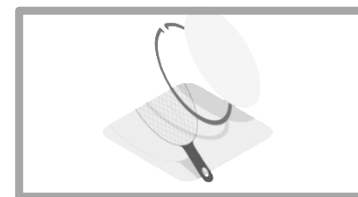
ÉMISSION

TRANSPORT

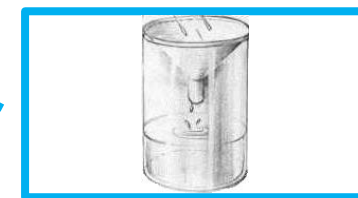
DÉPÔT



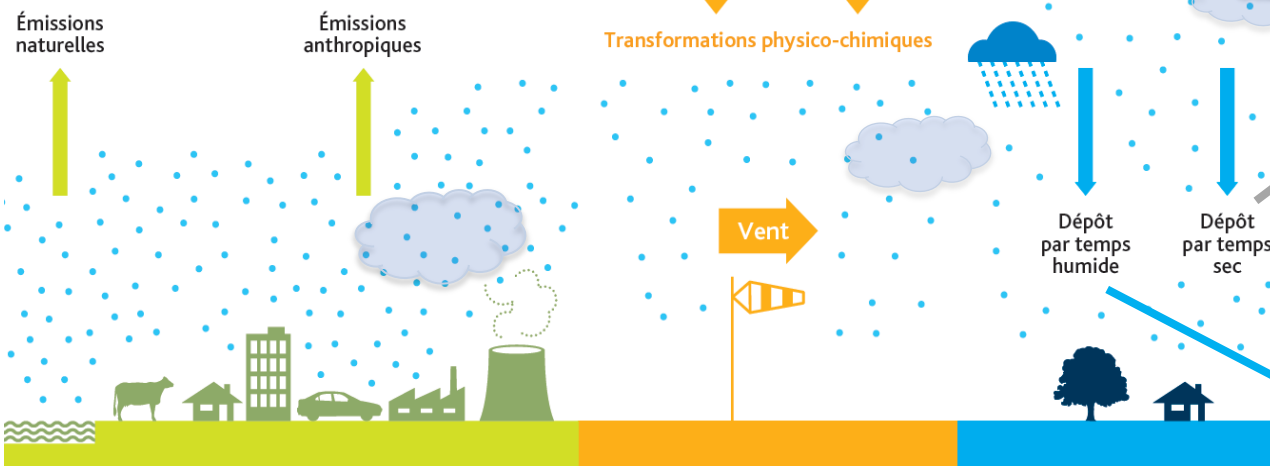
- ✓ Gaz rejetés par les installations nucléaires (gaz rares surveillés par sondes de mesure) par prélèvement d'air



- ✓ Aérosols atmosphériques par prélèvement sur filtre



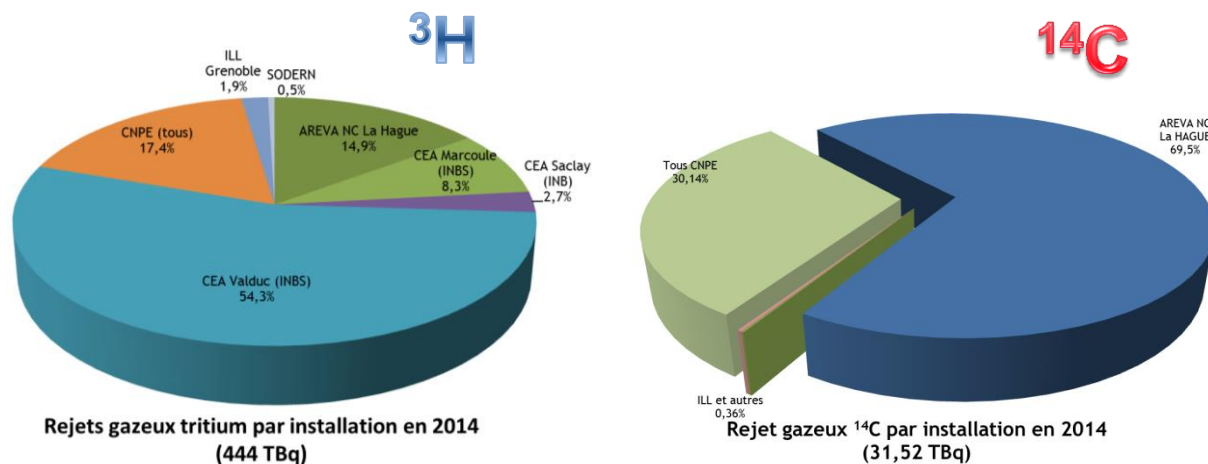
- ✓ Retombées totales dans l'eau de pluie





I - La surveillance des gaz rejetés par les installations nucléaires

➔ LES REJETS



✓ LA SURVEILLANCE PAR TYPE INSTALLATION (plan type)

Type d'installation	Rejets surveillés	Tritium	Carbone 14	Iodes Et gaz rares*
Production		X	X	X
Aval du cycle		X	X	X
Centre de recherche Site de stockage Bases navales		X		

*Voir présentations : « La mesure des iodes dans l'atmosphère » (O. MASSON)

et « Mesure du ^{85}Kr dans l'environnement : surveillance réglementaire du site AREVA NC La Hague » (C. RAY et O. CONNAN)



➤ ORIGINE ET FORMES REJETÉES

Origine	TRITIUM	CARBONE 14
Naturelle	Par action des rayonnements cosmique sur l'azote, l'oxygène et l'argon de l'air	Il résulte de l'action des neutrons cosmiques sur les atomes d'azote dans stratosphère et dans la partie supérieure de la troposphère
Artificielle	Explosions nucléaires atmosphériques, émissions par les réacteurs nucléaires , rejets des usines de retraitement du combustible et fabrication des armes thermonucléaires.	Explosions nucléaires atmosphériques, émissions par les réacteurs nucléaires, rejets des usines de retraitement du combustible et production par des sources diverses : médicales, industrielles, recherche.
Formes rejetées	Eau tritiée (HTO, T ₂ O), gaz tritiés (HT, ...), ou molécules organiques tritiées (CH ₃ T, ..)	Minérale (CO ₂) ou organique (CH ₄ ,...)

➤ PLAN DE SURVEILLANCE

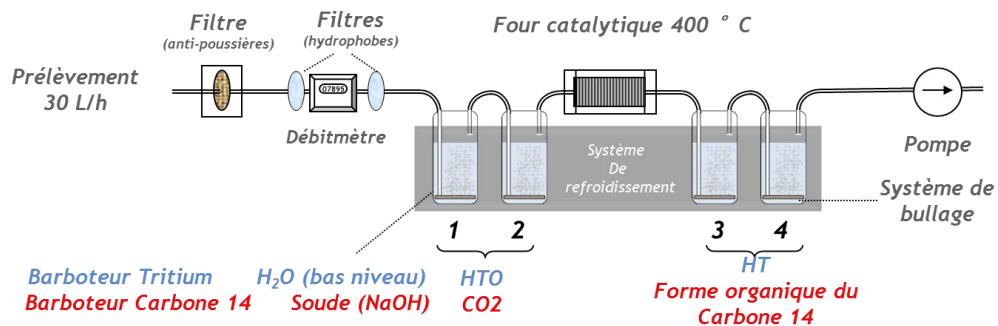
PLAN DE SURVEILLANCE

Fréquence de prélèvement	Hebdomadaire à mensuelle	
Nombre de préleveur	- Exploitant : 1 à 4 barboteurs en fonction des rejets de l'installation - IRSN : barboteur , mise en œuvre de piègeurs passifs ³H plus récemment	
Mesure	Scintillation liquide	Scintillation liquide ou comptage d'atome



➤ MATÉRIEL ET MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE

❖ Par bullage, via un barboteur



Normes

Tritium NF M60-312 (en cours de révision)

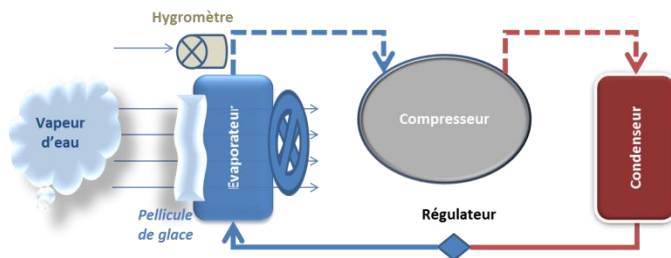
Carbone 14 NF M60-812-1



❖ Par adsorption via les piègeurs passifs



❖ Par condensation via un piège froid



Tritium HT, HTO
et Carbone 14

Tritium HTO et
bientôt
Carbone 14 ?

Uniquement
Tritium HTO

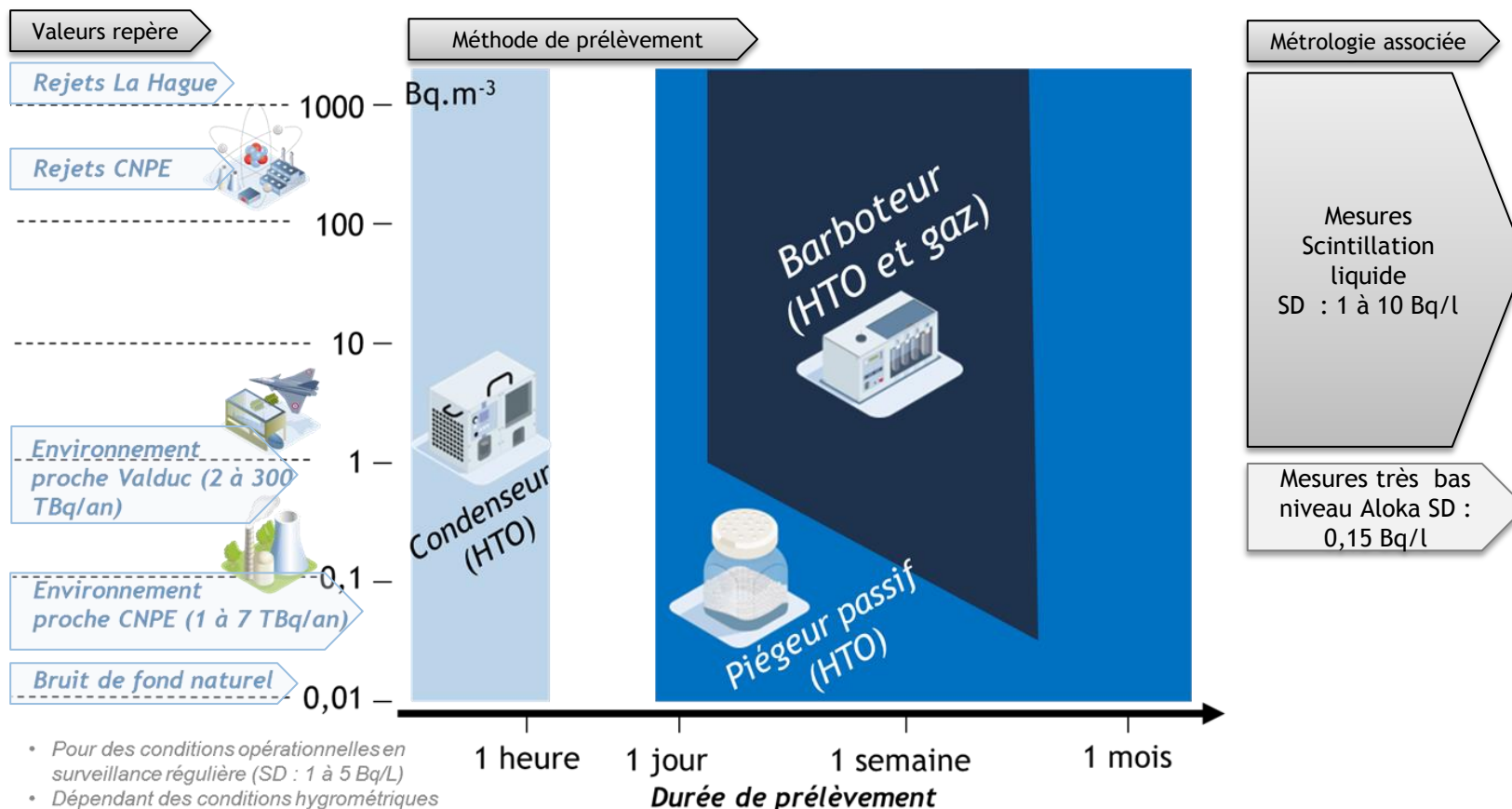


Brevet
IRSN

Brevet
IRSN
Marine
Nationale



➤ RESULTATS ET PERFORMANCES / EXEMPLE DU TRITIUM



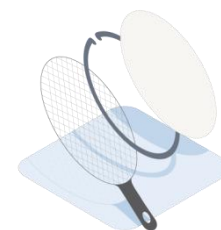
• Voir présentation « La Utilisation des piègeurs passif pour le suivi du tritium atmosphérique » P. CALDEIRA IDEIAS



II. La surveillance des aérosols atmosphériques

Les radionucléides aéroportés peuvent provenir:

- Directement des rejets dans l'atmosphère
- De l'émission de bio-aérosols (pollens, spores, bactéries)
- De cendres issues de la combustion de biomasse
- De la remise en suspension de radionucléides déposés sur le sol.



➤ PLAN DE SURVEILLANCE ET MÉTROLOGIE

Le débit et la fréquence de prélèvement sont étroitement liés à la nature et à la sensibilité de l'analyse attendue.

Type de surveillance	Nombre de préleveurs	Débit de prélèvement	Fréquence de prélèvement	Analyses
Site (exploitant)	• 1 à 4 préleveurs sous les vents dominant et aux 4 points cardinaux du site	Entre 8 et 60 m ³ /h	Quotidienne	• Mesure indice Bêta et ou Alpha global si > 2 mBq/m ³ alors investigations complémentaires • Mesure gamma sur regroupement mensuel
Nationale (IRSN)	• 35 préleveurs OPER-AIR 80, un sur chaque site nucléaire puis répartis sur l'ensemble du territoire • 9 OPERA-AIR 700 (hors influence)	80 et 700 m ³ /h	Hebdo	• Mesure gamma • Mesures U ou Pu et Am sur certains sites d'intérêt
Locale (associations)	• 1 à 5 préleveurs	3 à 5 m ³ /h	Continue	• Mesure Alpha global, Bêta global, Gamma



➔ MATÉRIEL ET MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE

Normes

Prélèvement des aérosols
NF M60-760 (en cours de révision)



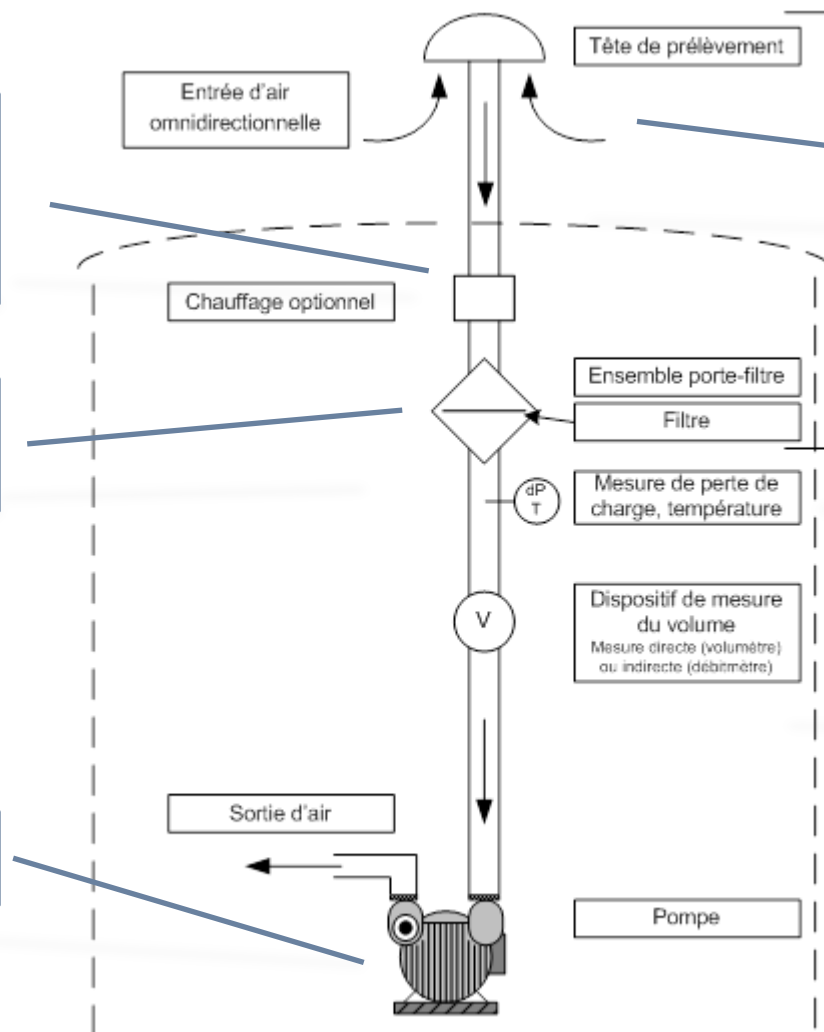
Schéma général de fonctionnement d'un préleveur d'aérosols

Variables

Chauffage de la voie aérosols permettant de limiter la condensation ou la formation d'une pellicule de glace

Choix du filtre : adapté à la mesure, au débit et à la durée de prélèvement

La pompe, adaptée au débit choisi



Impératifs

Collecte omnidirectionnelle et transport direct des aérosols

Filtre horizontal et dépôt sur le filtre homogène

Vérification de l'absence de fuite

Mesure du volume, continue, directe ou indirecte.
Expression du volume en Normo m³



II - La surveillance des aérosols atmosphériques > Matériel

➔ PRELEVEURS D'AEROSOLS



Balises de surveillance avec mesures in situ utilisées par des associations de qualité de l'air



8 m³/h



80 m³/h



Préleveur aérosols avec mesure différée en laboratoire



Photo EDF Tricastin, Rapport sûreté nucléaire 2009



Balise à filtre séquentiel pour la collecte et la mesure α - β des aérosols

Photo CEA Saclay, Rapport environnement 2015

Ligne de prélèvement raccordée à un collecteur à l'intérieur d'un bâti avec mesure différée en laboratoire



700 m³/h

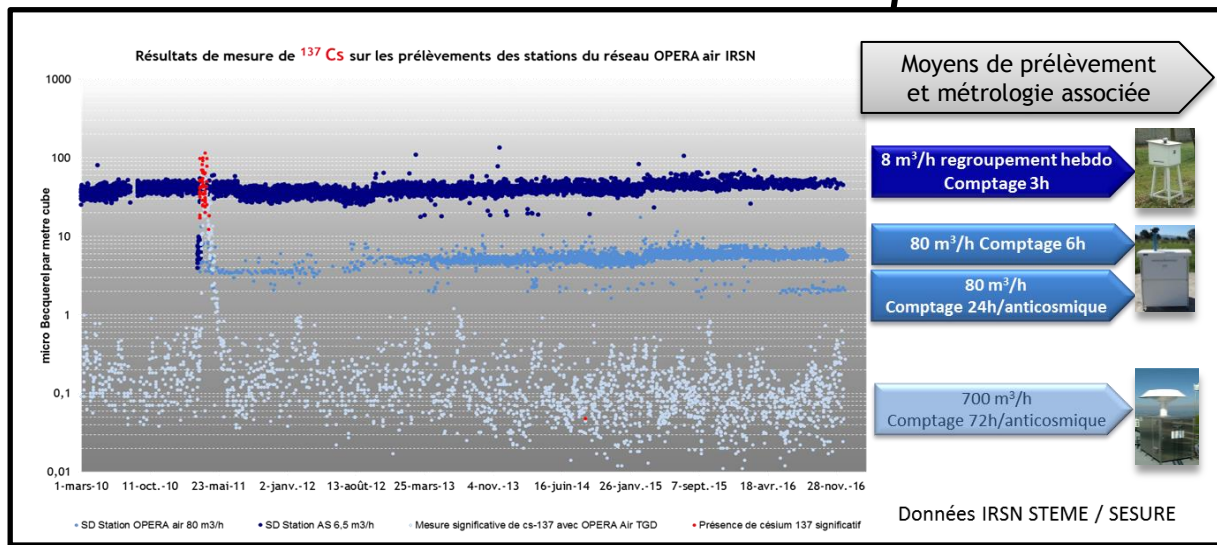
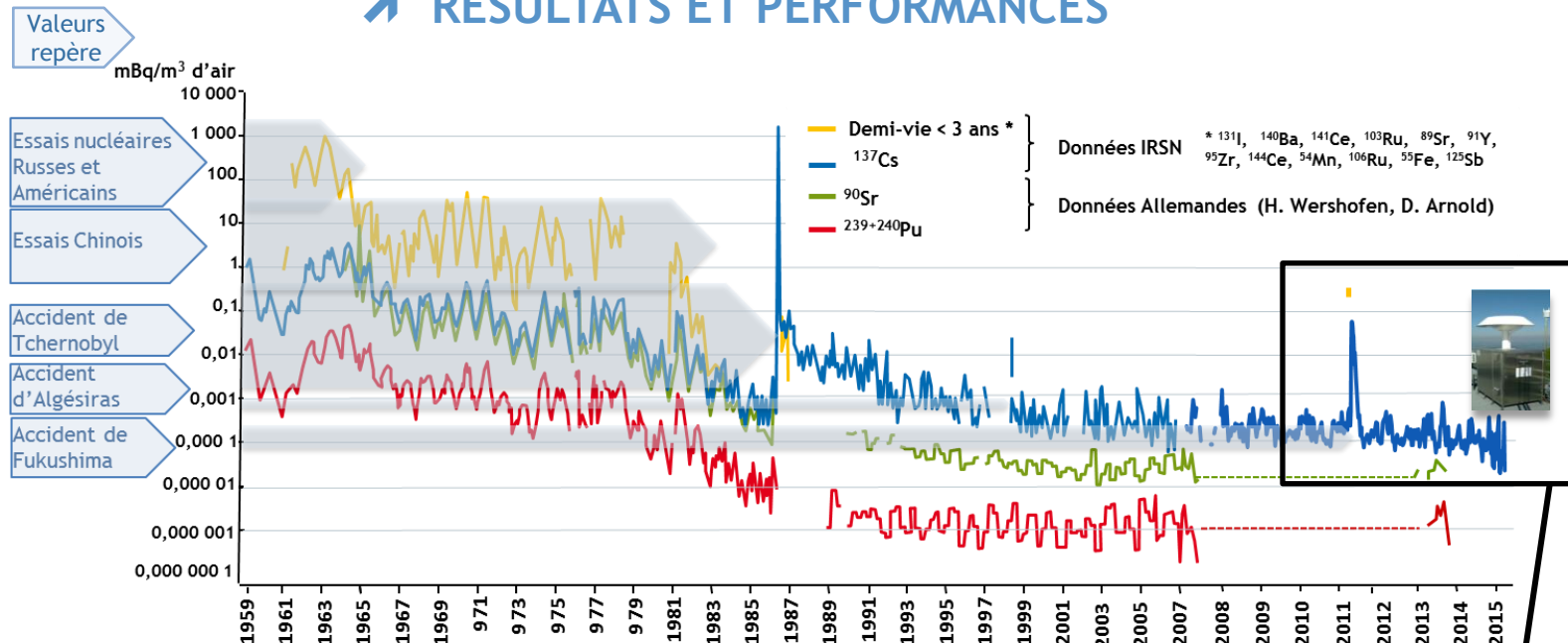
300 m³/h





II - La surveillance des aérosols atmosphériques > résultats et performances

➤ RÉSULTATS ET PERFORMANCES





III. La surveillance des retombées totales dans l'eau de pluie

Dans l'atmosphère, on distingue deux phénomènes de capture des particules :

- La formation de gouttelettes par condensation de vapeur d'eau sur des aérosols et la capture des aérosols par des gouttelettes préalablement formées dans le nuage (rainout)
- L'entraînement des particules par les gouttes d'eau qui tombent sous le nuage (washout).



Les dépôts humides sont significativement supérieurs aux dépôts secs grâce à l'efficacité de l'entraînement des aérosols par les gouttes d'eau.

On considère qu'au-delà de 10mm de précipitation (10l/m^2), la mesure du dépôt humide devient prépondérante par rapport à celle du dépôt sec.

Type de surveillance	Nombre de préleveurs	Fréquence de prélèvement	Analyses
Site (exploitant)	• 1 à 4 préleveurs sous les vents dominant et au 4 points cardinaux du site	• Bimensuelle	• Bêta global • Tritium si rejet par l'installation
Nationale (IRSN)	• 29 préleveurs sous les vents dominants des sites nucléaires • 10 préleveurs en réseau dormant installés sur site Météo France	• Hebdomadaire ou mensuelle • Mensuelle en réseau dormant	• Tritium mensuel Spectrométrie gamma et alpha global sur quelques stations • Pour le réseau dormant analyses si évènement ou en cas de besoin



➤ MATÉRIEL ET MÉTHODE

Guide général de l'échantillonnage
des dépôts humides ISO 5667-8
et sur la conservation des échantillons ISO 5667-3



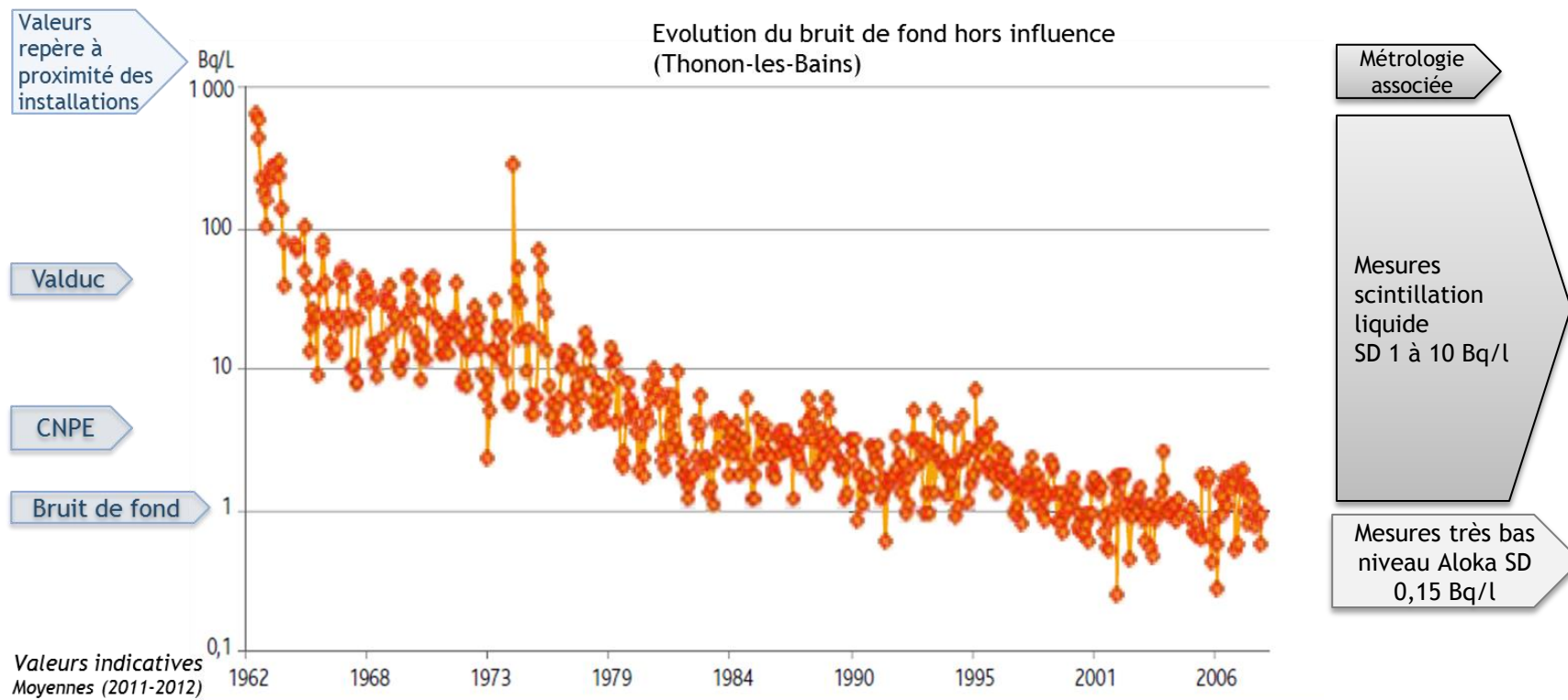
2 types de préleveurs sont fréquemment déployés

- Préleveurs simples avec récupération de l'eau dans un flacon,
- Préleveurs avec enceinte thermo régulée assurant les conditions optimales de conservation de l'échantillon et permettant également de limiter les échanges avec l'extérieur.

➤ PRÉLEVEURS



✓ RÉSULTATS ET PERFORMANCES : activités en Tritium dans l'eau de pluie



CONTRAINTES

Un compartiment complexe avec plusieurs composantes, et un grand nombre de radionucléides

Des niveaux d'activité qui diminuent mais un besoin de quantification toujours présent

Des objectifs différents en fonction des acteurs

ADAPTATIONS

Catalogue de moyens adaptés aux besoins, toujours plus dense et varié

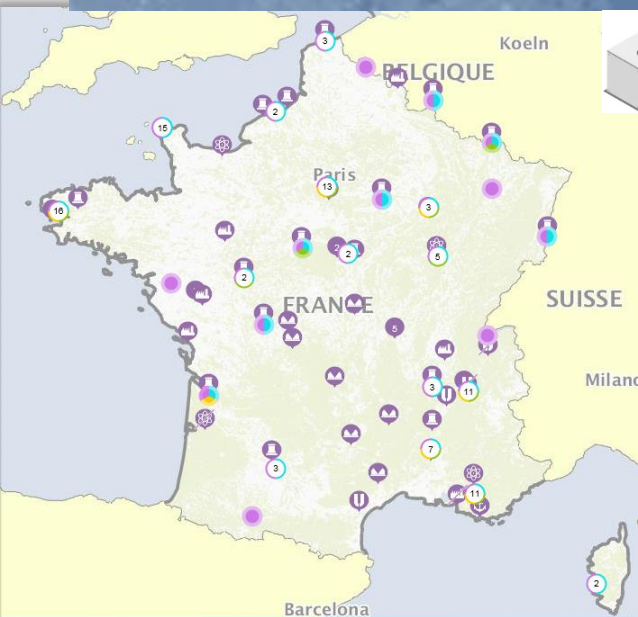
De multiples de développements de techniques de prélèvement et de mesure

Des moyens adaptables :

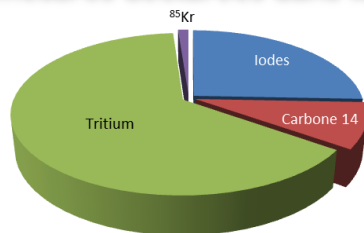
- Volume de prélèvement (débit et durée)
- Médias de prélèvement adaptés
- Moyens métrologiques adaptés
- Moyens humains

Une volonté de faire converger les pratiques et les expressions de résultats au travers des normes et du RNM

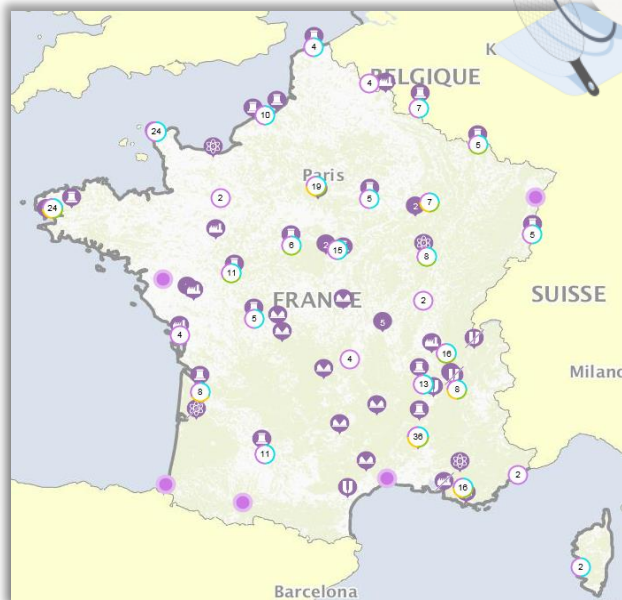
BILAN ET CONCLUSION



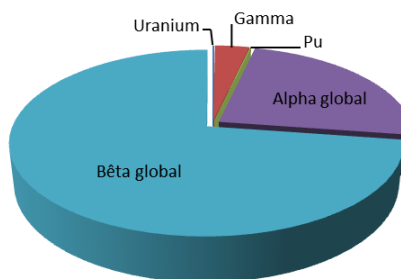
Surveillance par prélèvements de gaz,
5500 mesures déclarées dans le RNM



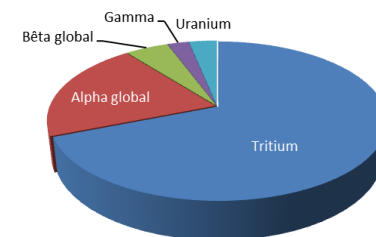
La surveillance du
compartiment atmosphérique,
67500 mesures déclarées dans
le RNM en 2016 !



Surveillance par prélèvements d'aérosols,
60000 mesures déclarées dans le RNM



Surveillance par prélèvements d'eau de pluie,
2000 mesures déclarées dans le RNM



MERCI de votre attention

