





AREVA

Etablissement de La Hague

**Mesure du krypton 85 aux émissaires
et en station village**



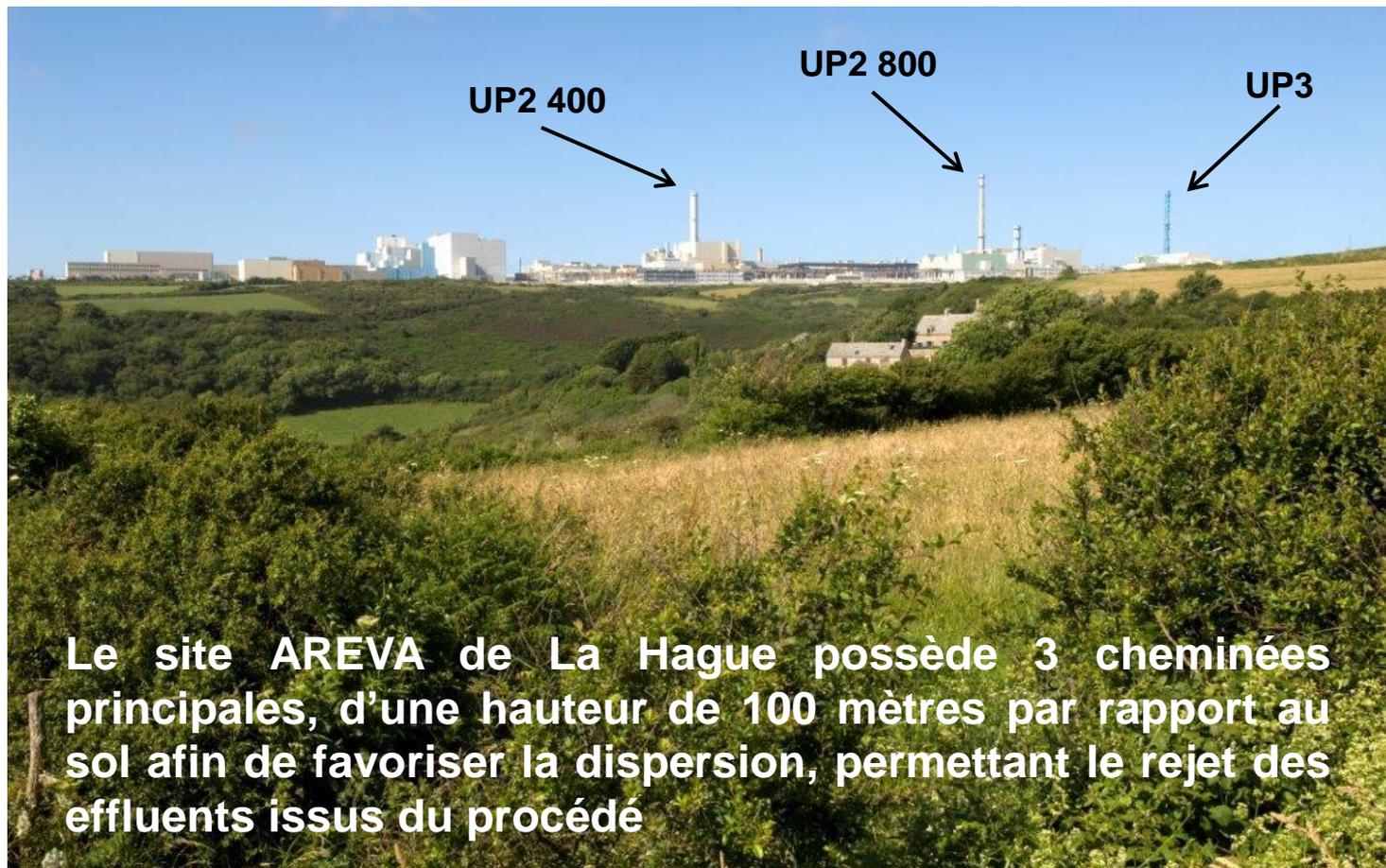
Recyclage du combustible usé

Le site AREVA la Hague, situé à 25 kilomètres à l'ouest de Cherbourg (Manche), assure la première étape du recyclage des combustibles usés provenant des réacteurs nucléaires.

Après 3 à 5 ans d'entreposage en piscine, le combustible est cisailé afin d'être dissout dans de l'acide nitrique. Lors de cette opération, les effluents gazeux radioactifs provenant du procédé subissent divers traitements successifs d'épuration, en fonction de la nature physico-chimique des éléments.

Le krypton 85, issu de la dissolution des combustibles, ne subit aucun traitement particulier. Ce gaz inerte n'interagit pas avec la matière et a donc une radio-toxicité très faible. Il est ainsi rejeté par les cheminées.

Emissaires gazeux



Conformément à la décision 2015-DC-0535 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 22 décembre 2015, l'exploitant assure un contrôle en continu des rejets effectués par les cheminées. Cette surveillance permet d'établir le bilan des rejets gazeux de l'établissement.

Cheminée UP2 800

- ✓ Cheminée ayant une hauteur de 100 mètres par rapport au sol
- ✓ Débit de la cheminée : 109 000 m³ / heure
- ✓ Emission de krypton 85 provenant des opérations de cisailage de l'atelier R1
- ✓ La cheminée est équipée de dispositifs de prélèvements en continu avec mesures en continu et différé. Tous ces dispositifs sont doublés.



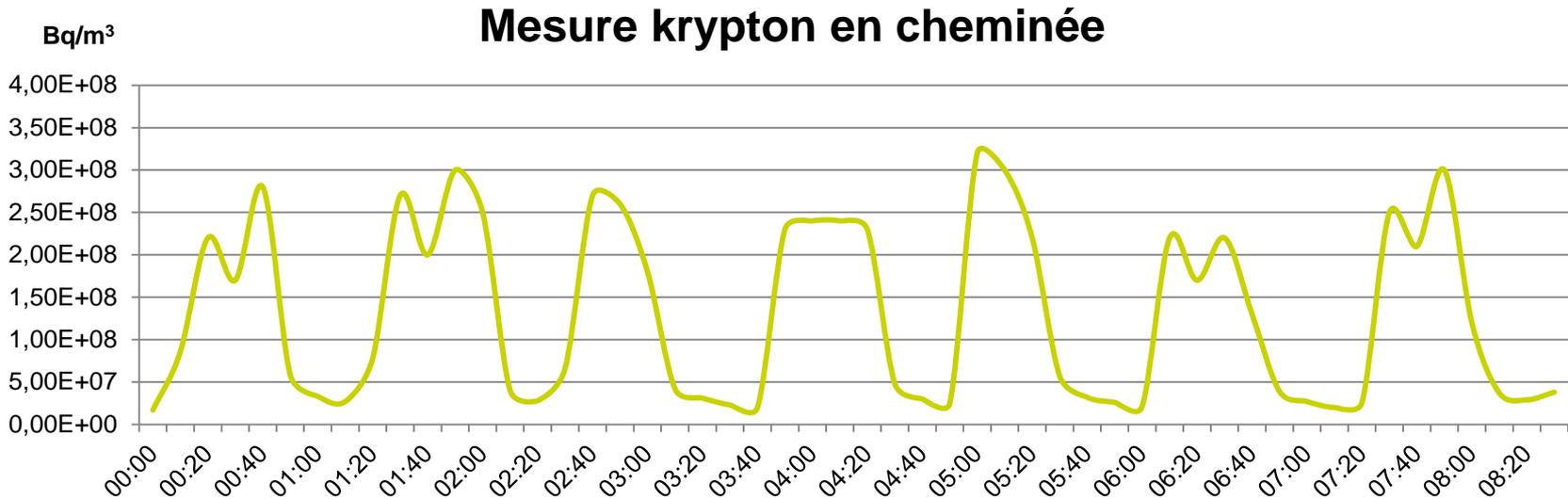
Mesure du krypton 85 en cheminée



- ✓ Prélèvement et mesure en continu
- ✓ Chambre d'ionisation différentielle à circulation de gaz
- ✓ Prise en compte du bruit de fond par la deuxième chambre d'ionisation
- ✓ Bilan des rejets krypton effectué à partir de ces mesures



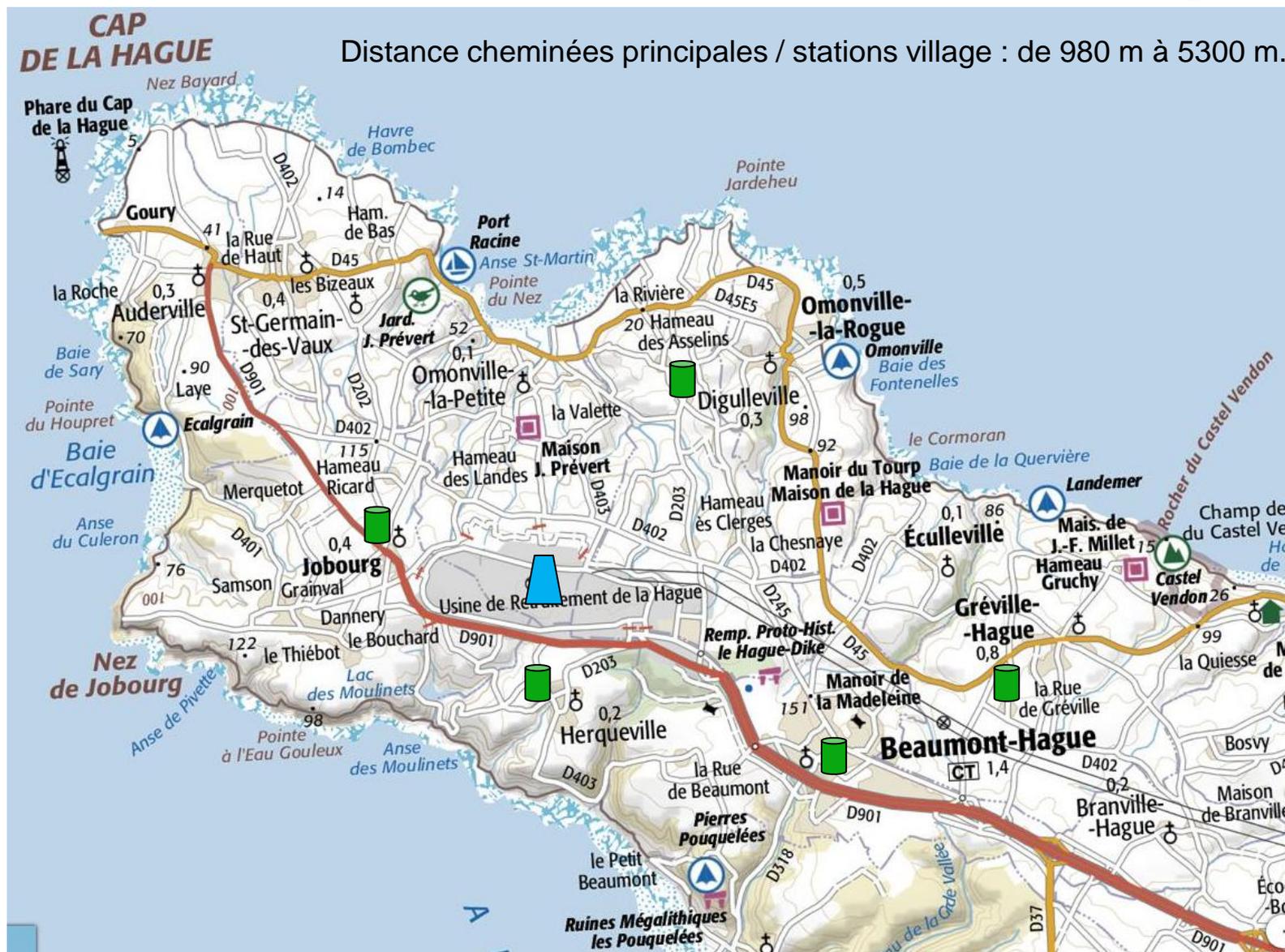
Exemple de mesure en cheminée



Bilan rejet krypton établissement en 2015 : 315000 TBq pour une limite annuelle de 470000 TBq (soit 67,1 %).

Stations village

Distance cheminées principales / stations village : de 980 m à 5300 m.



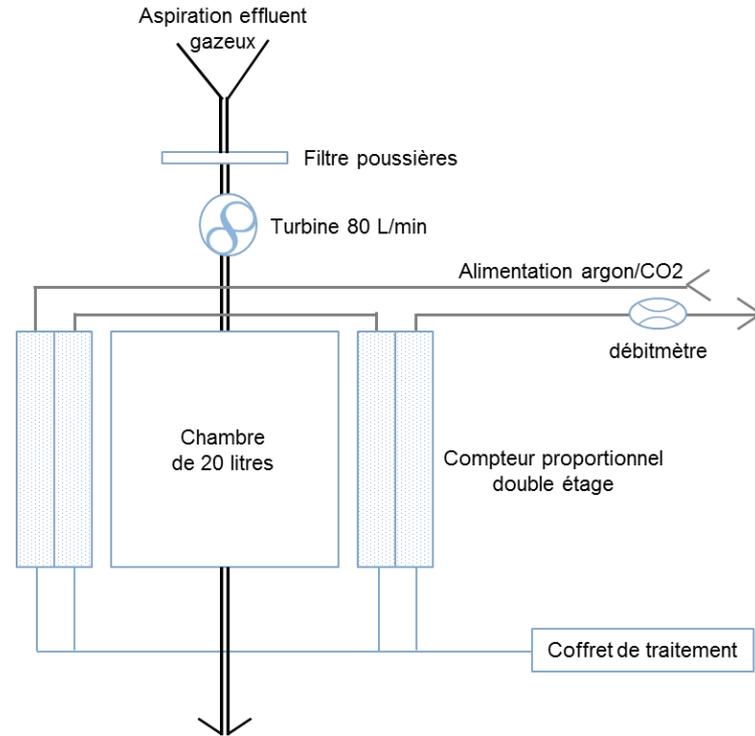
Station village de Gréville



Un appareillage permet une mesure spécifique de l'activité volumique Krypton.

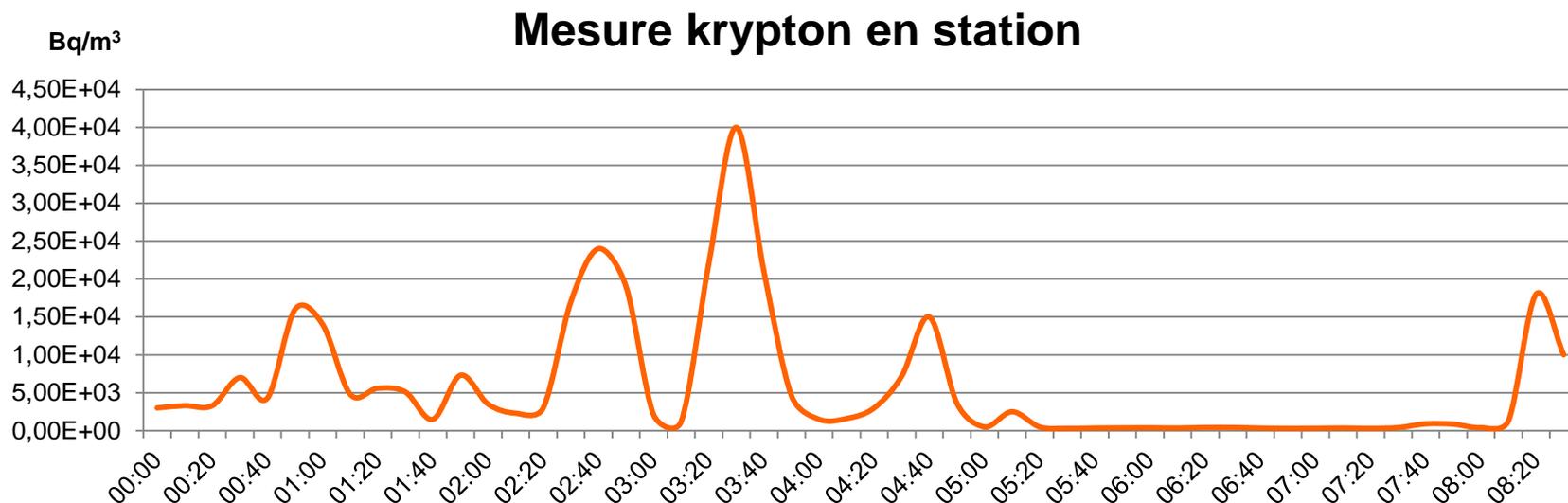
Les mesures sont reportées en temps réel au PC Environnement et participent à la surveillance en continu des rejets gazeux de l'établissement.

Mesure du krypton 85 en station



Activité minimale détectable de 100 Bq/m³ en 10 minutes

Exemple de mesure en station



L'activité volumique mesurée après dispersion dans l'air au niveau du sol aux stations village ne doit pas dépasser 1850 Bq/m³ en moyenne mensuelle.

Krypton 85 en Bq/m³ - Valeurs moyennes mesurées en 2015

GREVILLE	DIGULLEVILLE	BEAUMONT	HERQUEVILLE	JOBOURG
191	602	366	670	181

RNM et agrément

Qu'est-ce que le RNM ? La surveil

Lieu de prélèvement: **DIGULLEVILLE (50)**
 Identité des organisme: **AREVA**

Liste des mesures témoins disponibles pour ce lieu de prélèvement:

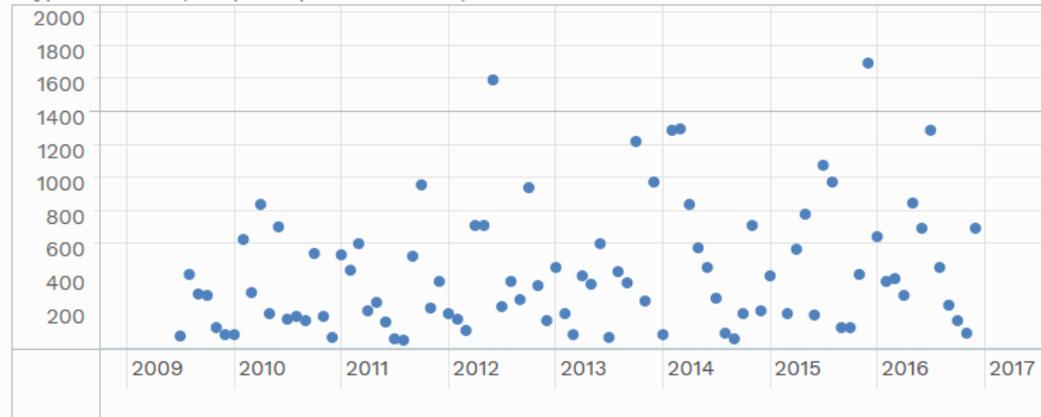
- Dose ambiante
- Césium 137 Air
- Tritium Air
- Krypton 85 Gaz

Agrément 5_15 (gaz air _ gaz rares) depuis juin 2009 sur la mesure en continu de l'activité volumique en Kr85.

Mesures transmises mensuellement au RNM : moyennes des l'activités volumiques mensuelles pour les 5 stations village.

• Areva

Krypton 85 Gaz (becquerel par mètre cube)



IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Mesure du ^{85}Kr dans l'Environnement

Partie 2 : niveaux sous influence à différentes distances, métrologie et applications

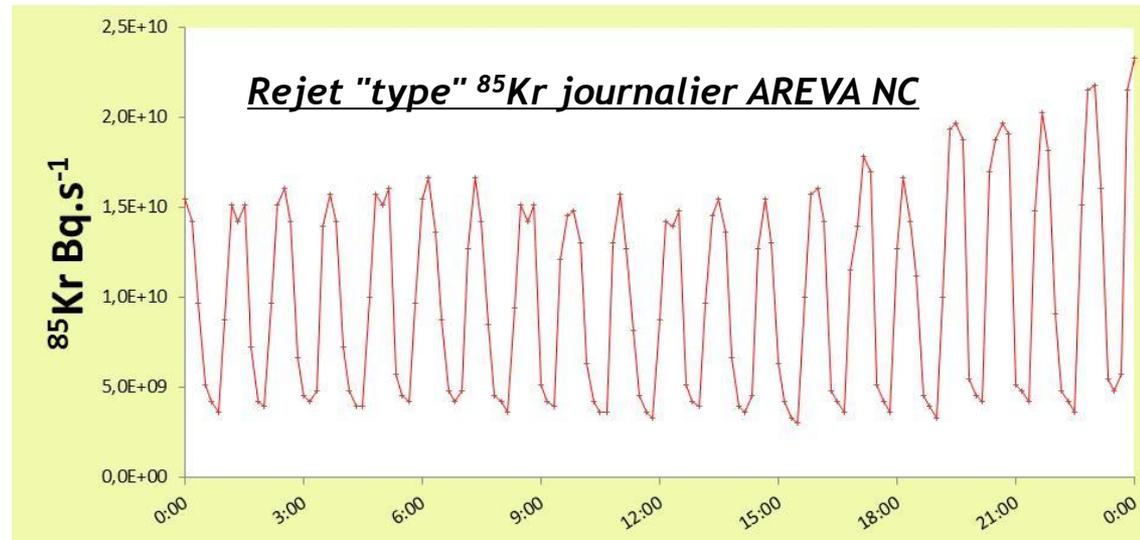
O. Connan

IRSN/PRP-ENV/SERIS/LRC

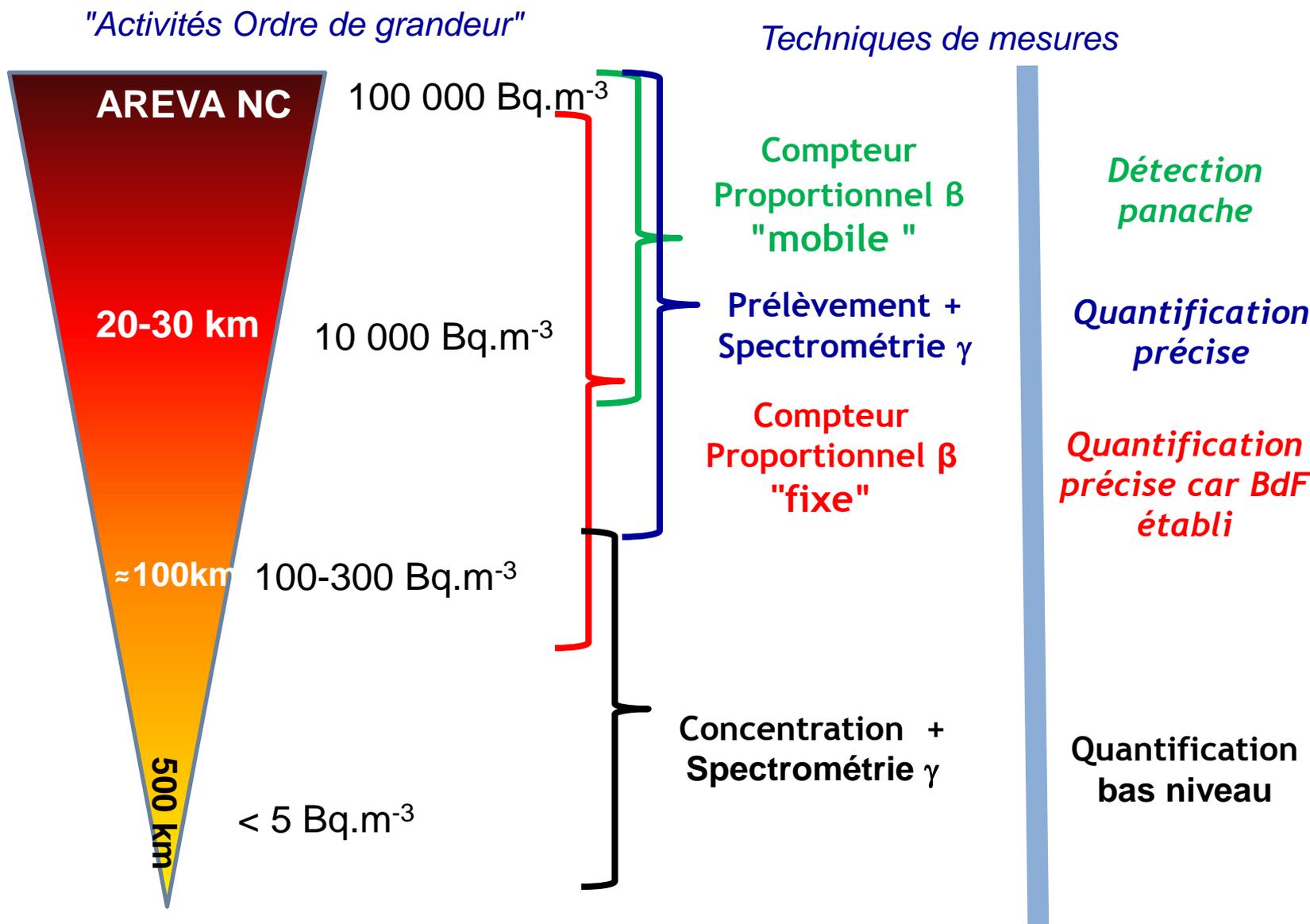
Contexte : ^{85}Kr un traceur atmosphérique performant

- Le ^{85}Kr est émis lors de la dissolution des combustibles. Presque uniquement émis par les usines de retraitement, possibilité d'avoir un terme source bien documenté (non constant).
- Gaz rare chimiquement inerte ($T_{1/2}=10,71$ ans), il se disperse ensuite dans l'atmosphère.
- Sa mesure est accessible par plusieurs techniques complémentaires selon les activités recherchées. En dispersion atmosphérique, peu de traceurs utilisables actuellement à longue distance, induisant peu de possibilité de qualification de modèles.

➤ Le ^{85}Kr traceur pertinent, zone atelier possible autour AREVA NC



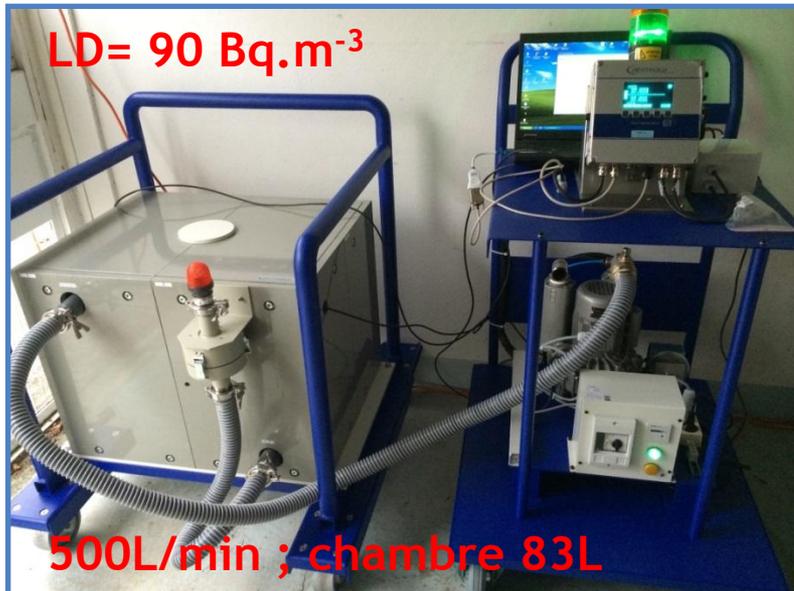
^{85}Kr : Activités et moyens de mesures selon la distance



^{85}Kr : courte et moyenne échelle mesure en temps réel



Systèmes autonomes avec report des données mesures temps réel à la seconde



^{85}Kr : moyenne et longue distance mesure après concentration

- Lorsque les activités en ^{85}Kr deviennent plus faibles, il faut utiliser une autre technique
- Prélèvement de 4 à 10 m³ d'air, puis concentration du ^{85}Kr dans 20L après piégeage sur charbon actif
- Calcul du rendement de concentration par la mesure du krypton stable par GC-MS, et mesure du ^{85}Kr par spectrométrie gamma
- Permet d'atteindre le niveau de fond atmosphérique $\approx 2 \text{ Bq.m}^{-3}$



^{85}Kr : mesure après concentration (longue distance)

Étape 1 :

Concentration sur charbon actif à -180°C
Désorption four tubulaire à 300°C



$4\text{m}^3 \rightarrow 20\text{L}$

Canne de charbon actif, -180°C

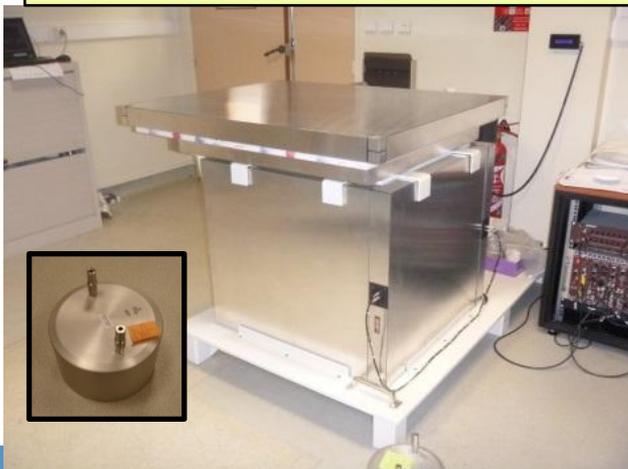
Four tubulaire 300°C

Étape 2 :

Transfert $\approx 20\text{L}$ en géométrie
SG3000 6 bar



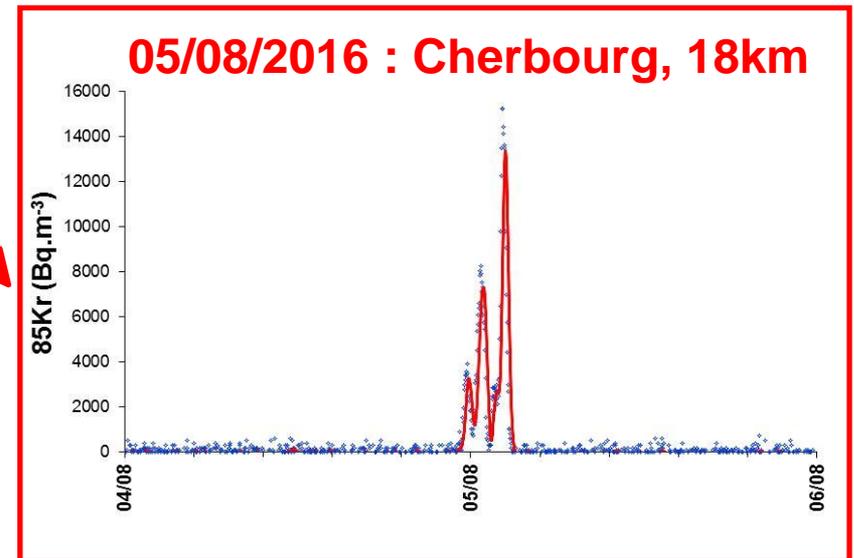
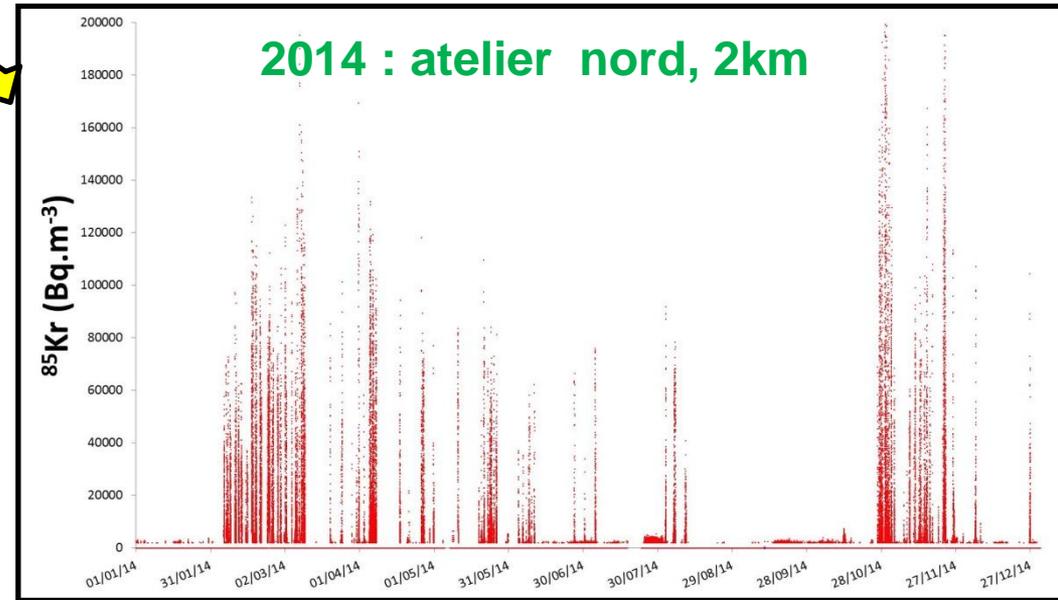
Étape 3 : Spectrométrie gamma



calcul du rendement par mesure
GC/MS du Kr stable avant/après
concentration



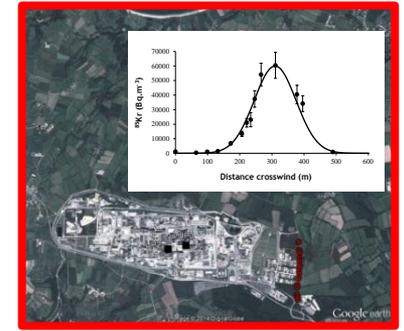
Exemples de mesures temps réel, pas 1 min, 2 et 18 km du site



Mesures en continu depuis 2012

^{85}Kr : Exemples d'applications et de résultats

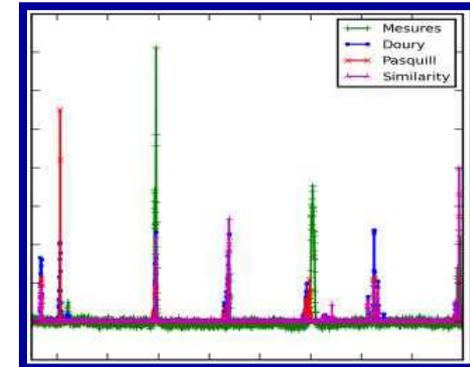
- **Étude de la dispersion atmosphérique** pour différentes conditions météorologiques par mesure d'activités, localisation du panache de rejet gazeux d'AREVA en temps réel
 - *Calculs de Coefficient de Transfert Atmosphérique ...*



Connan et al, 2015, JER

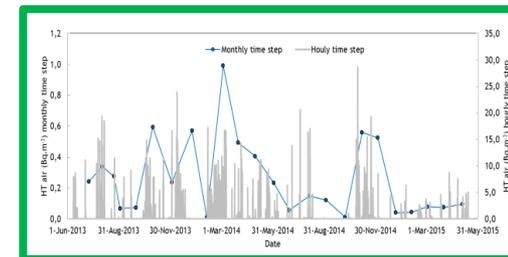
- Possibilité de comparaison de mesures avec des modèles de dispersion à toutes distances (Doury, Pasquill, Px IRSN par exemple)

- *Acquisition de longues séries (2 et 18 km) en cours, données champs proche et longue distance (150km+) ponctuelles*



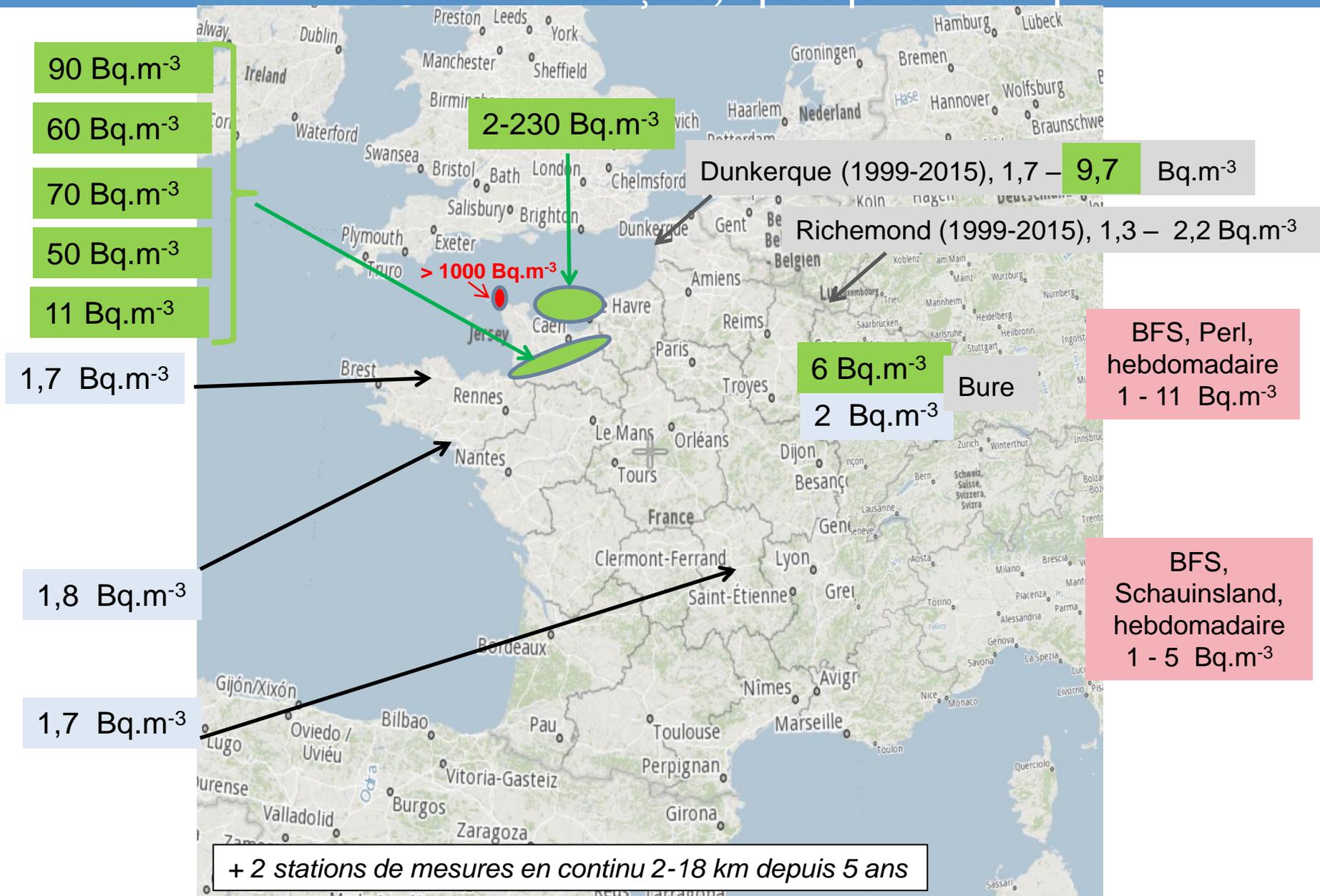
Korsakissok et al, 2016, HARMO

- **Proxy haute fréquence, aide interprétation mesures**
 - *La mesure de ^{85}Kr à haute fréquence peut permettre le recalcul de termes sources (en HT et HTO par exemple) mesurés à moindre fréquence*



Maro et al, 2017, JER

^{85}Kr : mesures territoire français, quelques exemples



Mesures généralement intégrées sur 1 heure

Merci de votre attention

Plateforme technique Atelier Nord IRSN

