Congrès national de radioprotection de la SFRP - 2015

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

DÉVELOPPEMENT ET UTILISATION D'UN PIÉGEUR PASSIF POUR LA SURVEILLANCE DU TRITIUM ATMOSPHÉRIQUE

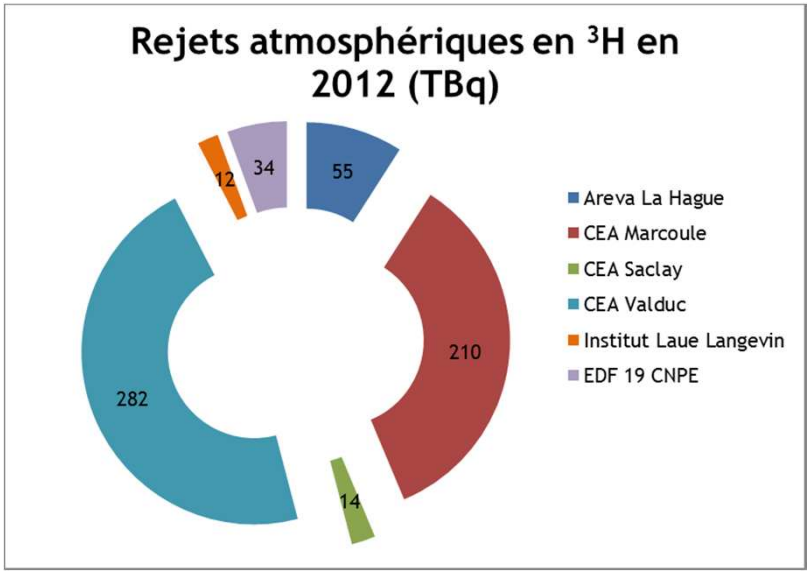
Jeudi 18 juin 2015

Session 8: Développements en dosimétrie et en métrologie

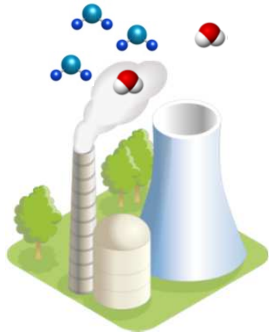
P. CALDEIRA IDEIAS, O. PIERRARD, D. TOURNIEUX (*IRSN*)

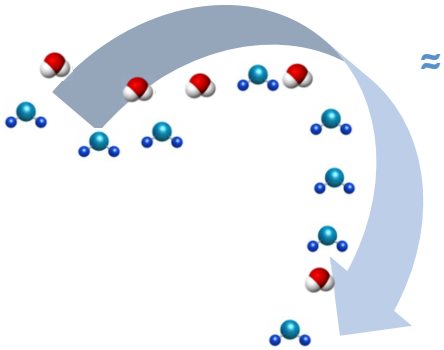
L. TENAILLEAU *(Marine National)*, P. BEGUINEL(*CEA*)

Contexte : les rejets atmosphériques en tritium



≈ 30 installations nucléaires produisent et libèrent du tritium

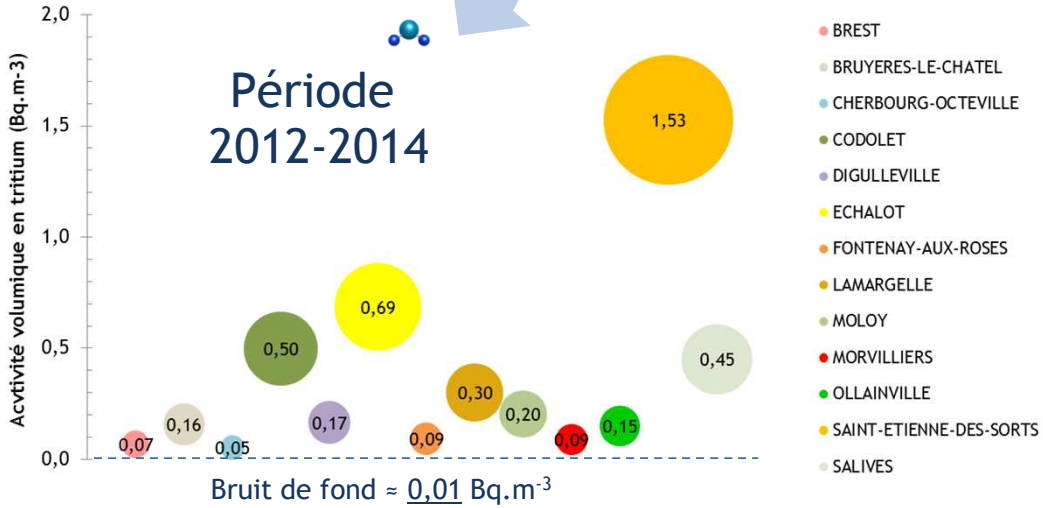




≈ 600 TBq par an

Activités volumiques significatives en tritium ($Bq.m^{-3}$) mesurées dans l'environnement français à proximité d'installations nucléaires en 2012 - 2014

Source RNM (réseau national de mesure de la radioactivité dans l'environnement)



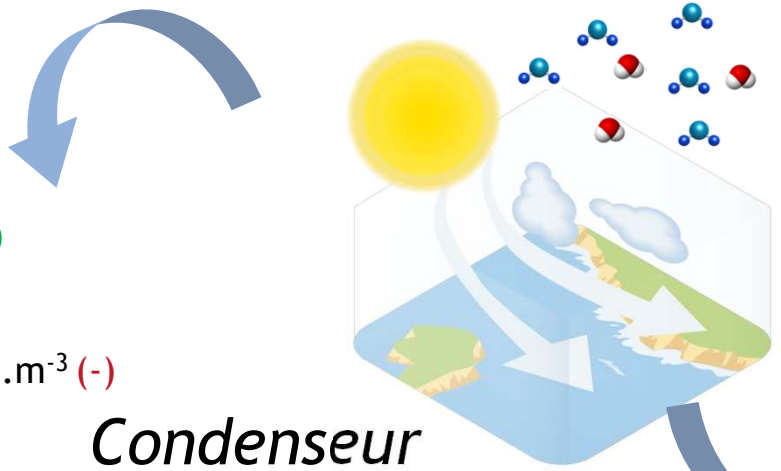
Bruit de fond ≈ 0,01 $Bq.m^{-3}$

1. Techniques de prélèvement de tritium

Dispositifs de prélèvement de tritium utilisés en France: passifs et actifs

Barboteur

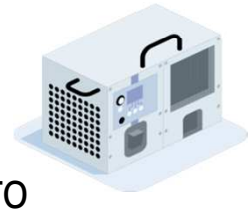
- HT et HTO
- Temps de prélèvement: 7 jours (++)
- Principe : barbotage dans de l'eau prélèvement dilué donc LD = 0,1 $Bq.m^{-3}$ (-)
- Rendement de piégeage (donnée constructeur) : 99 $\pm$ 7 % (--)
- Risque de contamination croisée (--)



Collecteur d'eau de pluie

- HTO
- …quand il pleut (-)

Condenseur



- HTO
- Temps de prélèvement: 1 heure (-)
- Principe : cryogénisation (++)
- Rendement de piégeage (donnée constructeur) : 100 % (++)
- Prélèvement non dilué (++)

- Aucun risque de contamination croisée
- LD = 0,01 $Bq.m^{-3}$ (++)

2. Objectifs

Surveillance du tritium atmosphérique avec un dispositif de prélèvement passif

Développer un nouveau moyen de prélèvement permettant :

A. **De concilier :**
   1 - les performances métrologiques du condenseur (besoin de distinguer le marquage du bruit de fond environnemental);
   2 - la capacité des barboteurs d'intégrer dans le temps (intérêt dans le domaine de la surveillance radiologique);

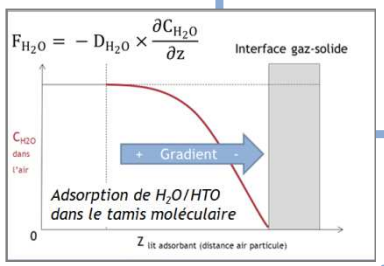
B. **D'offrir** une facilité d'implantation pour diverses utilisations :
   - un dispositif compact;
   - robuste (peu sensible aux variations des conditions environnementales)
   - économique;
   - autonome en énergie.

3. Méthodologie

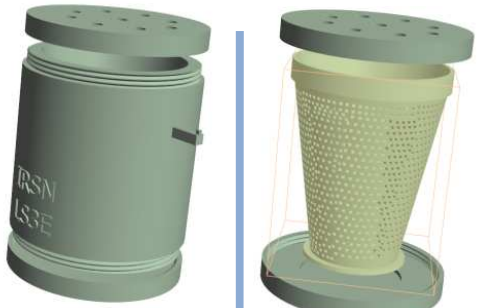
Piégeur passif ← HTO

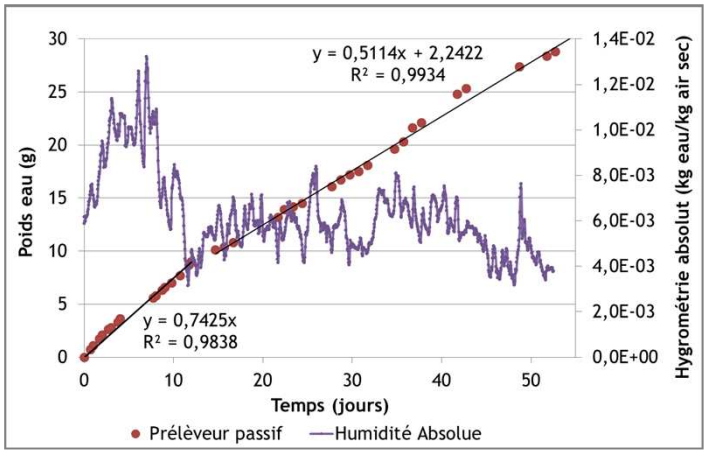
Médium de prélèvement

Tamis moléculaire
(zéolite 13X)



Géométrie





- Température
- Humidité relative ($g.m^{-3}$)

Evaluation des paramètres

$Bq.L^{-1}$

Désorption → *Analyse par scintillation liquide*

$Bq.m^{-3}$

3. Méthodologie – qualification et désorption des préleveurs ^{3}H passifs

Plateforme de test du tritium atmosphérique (PETRA)

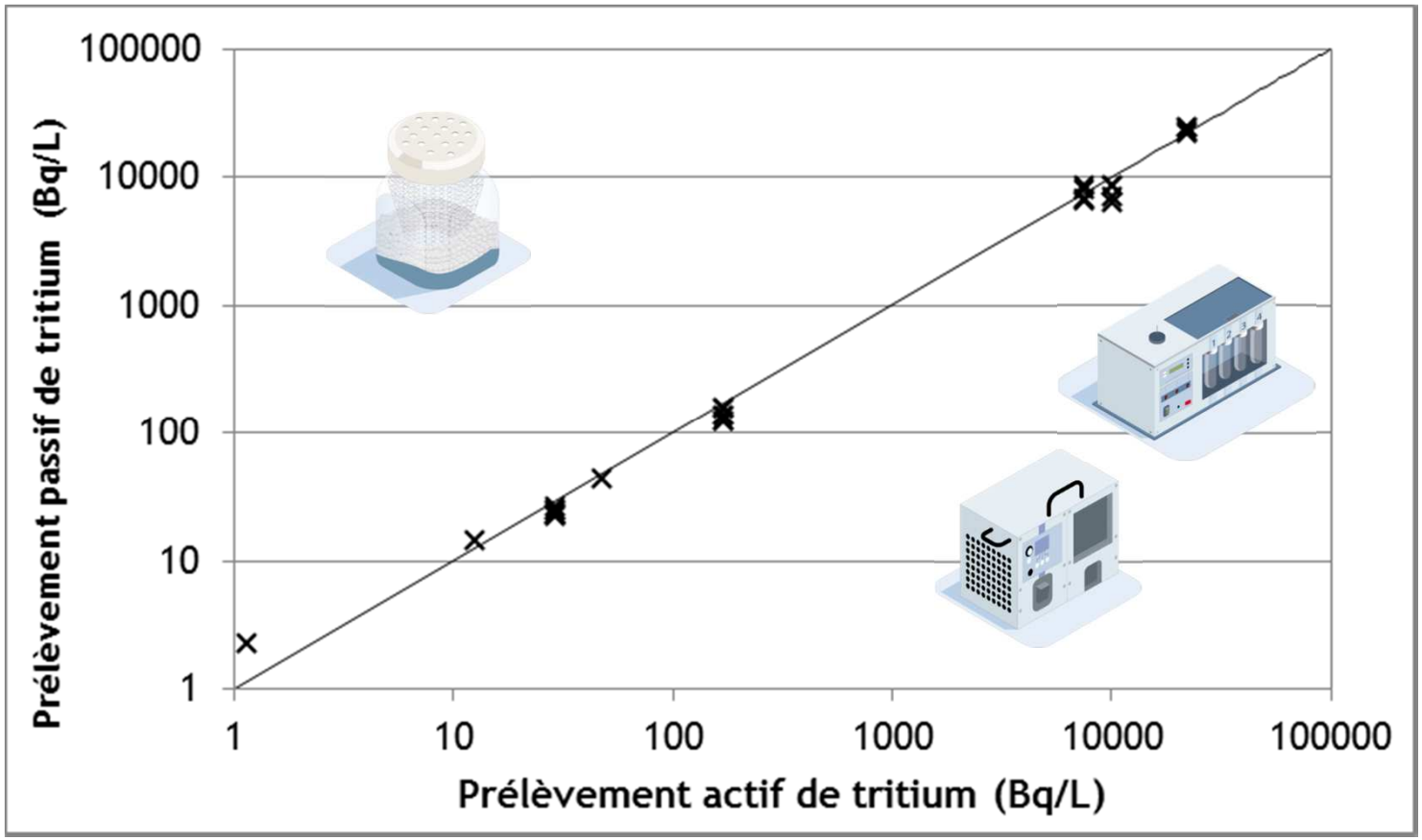
- Production des niveaux en ^{3}H atmosphérique dans l'environnement
- Maitrise de l'hygrométrie
- Pilotage automatique

Banc automatisé de désorption

- Récupération du prélèvement par chauffage sous atmosphère inerte
- Piège froid

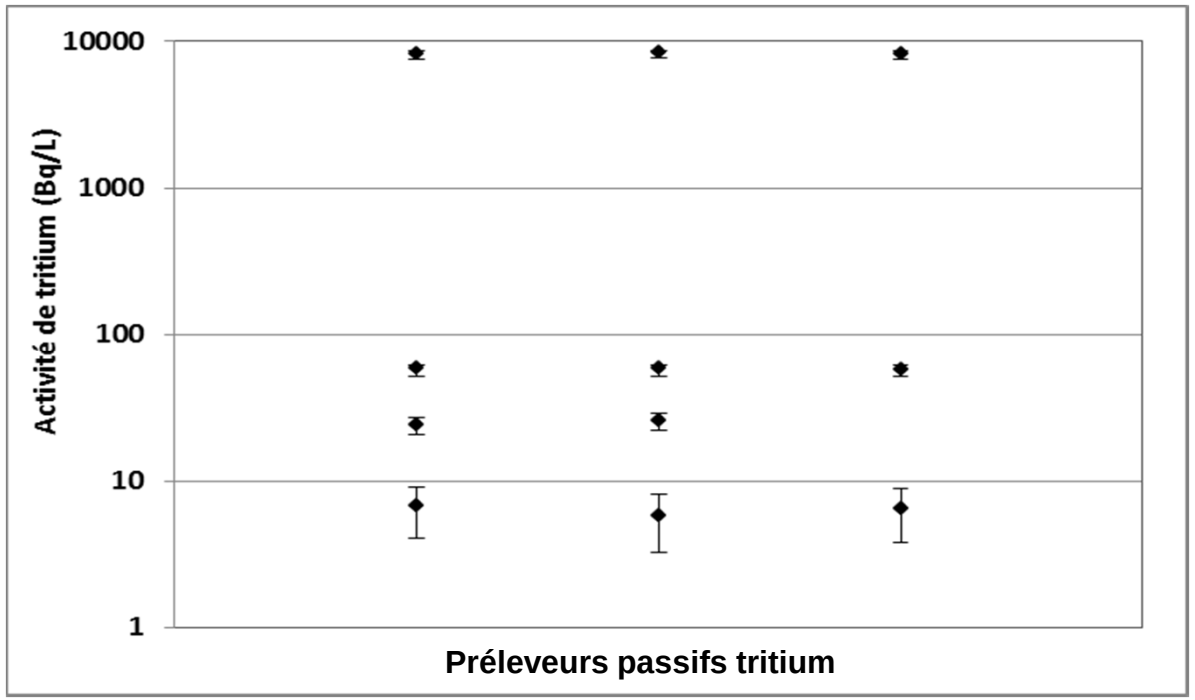
4. Performance du prélèvement passif

Prélèvement passif Vs Prélèvement actif



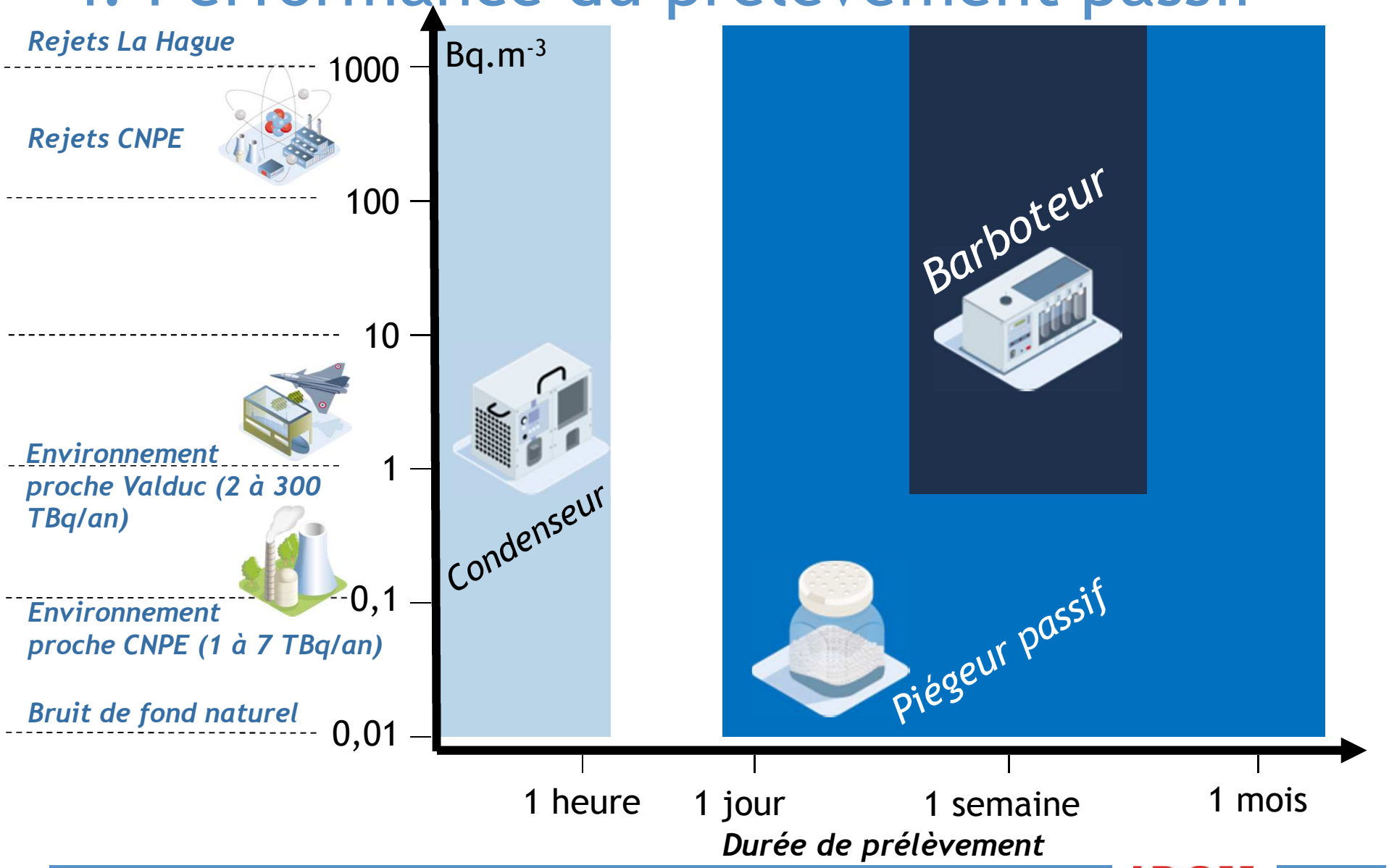
4. Performance du prélèvement passif

Reproductibilité du prélèvement de vapeur d'eau tritiée



Le coefficient de variation (CV) est de 4% (CV = écart type / moyenne)

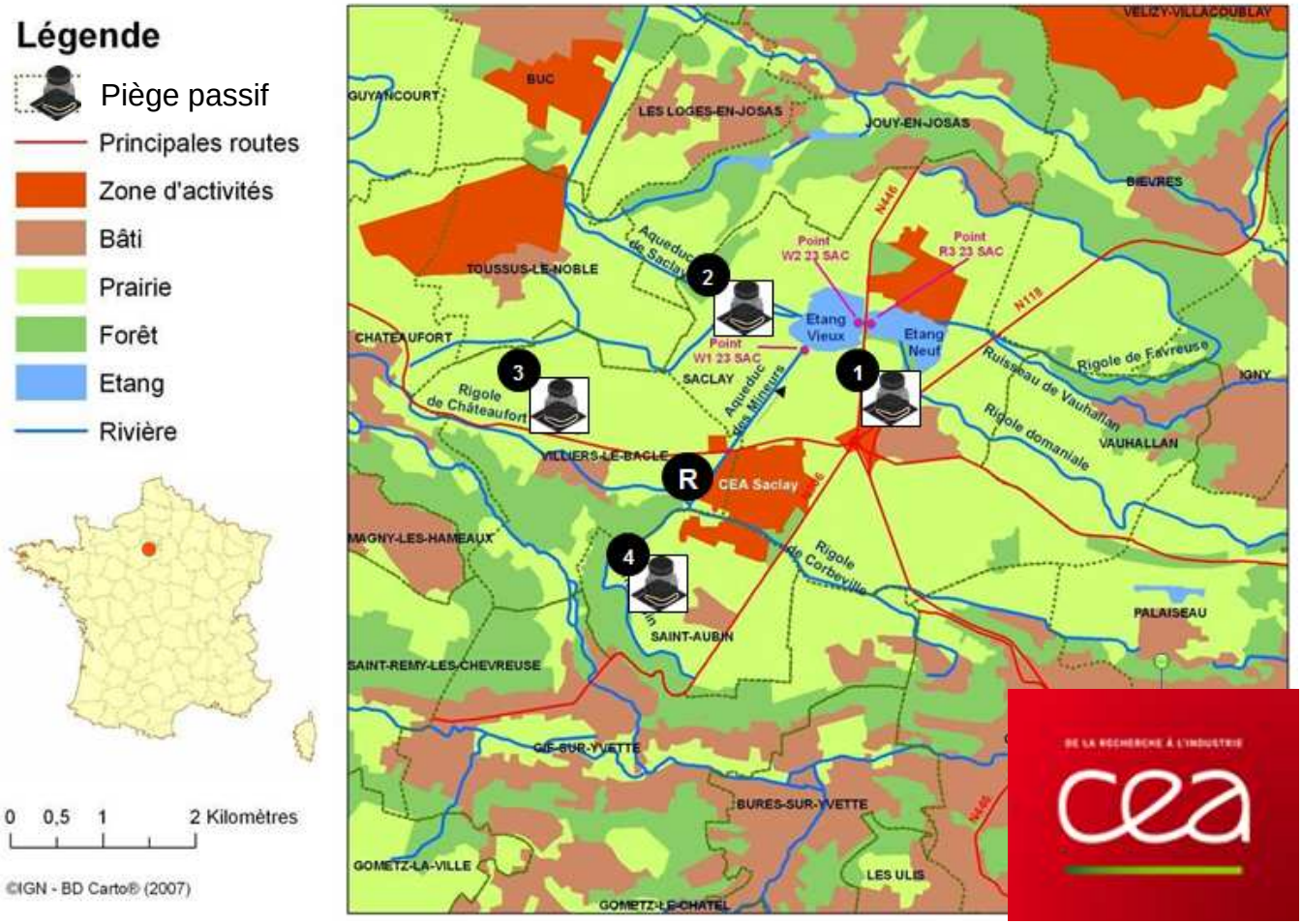
4. Performance du prélèvement passif



5. Applications pour la surveillance du HTO

Environnement CEA – Saclay

Collaboration avec le SPR CEA

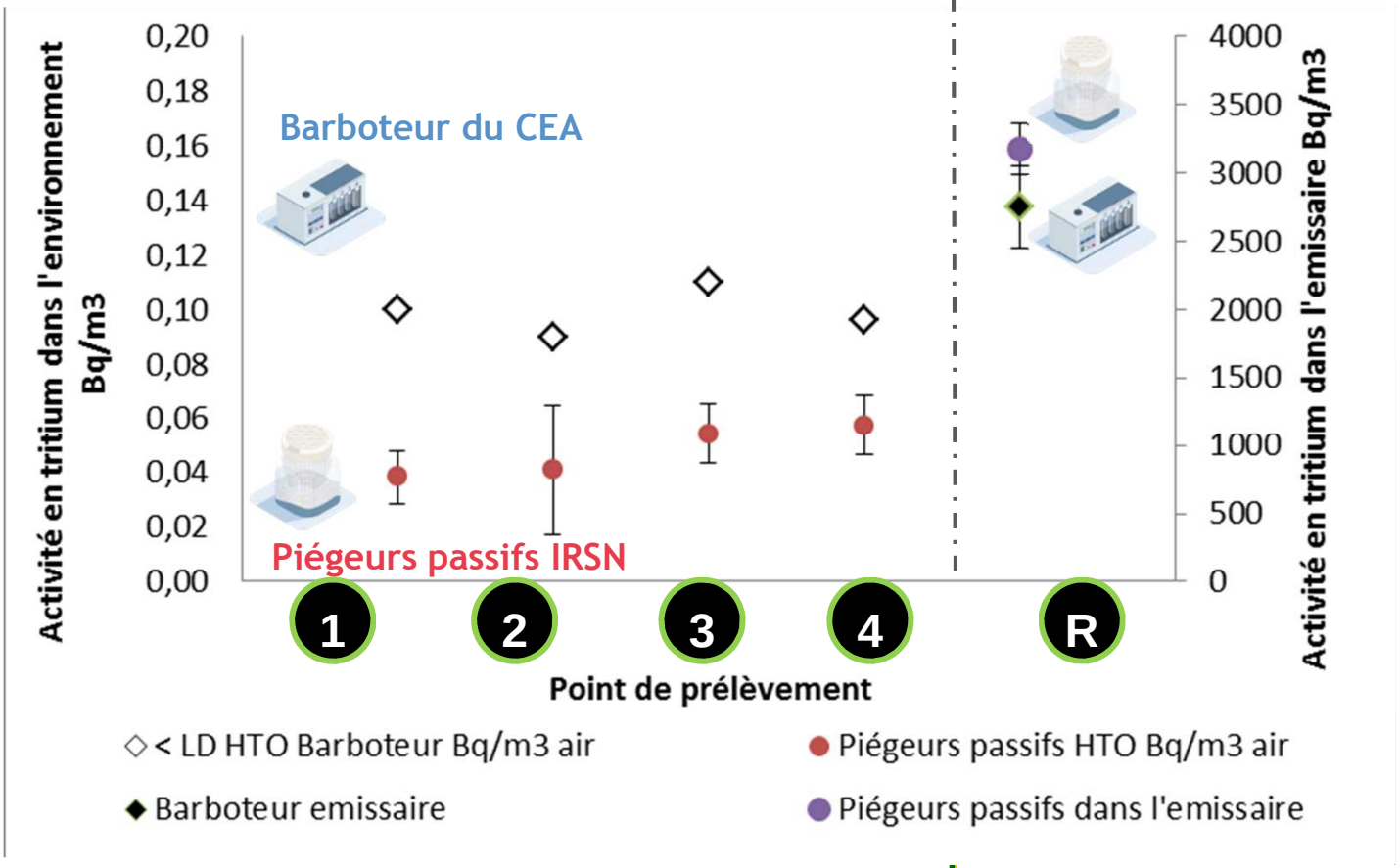


5. Application en situation réelle

Collaboration : CEA Saclay

Surveillance dans l'environnement

Mesure à la cheminée



Mesure à la cheminée

4 stations environnement

6. Conclusions

- Une limite de détection très satisfaisante par rapport aux objectifs fixés : aussi performant qu'un condenseur tritium (0,01 $Bq.m^{-3}$);
- Des préleveurs qui peuvent être déployés sur des périodes relativement longues : 1 jour à 1 mois;
- Aucune contrainte d'utilisation ou d'installation : le prélèvement ne nécessite pas d'énergie;
- Une géométrie compacte, peu coûteuse et réutilisable;
- Un moyen de prélèvement utilisable pour la surveillance, la crise, la cartographie radiologique;
- Brevet déposé par IRSN en 2012 (fin du stage de M2)
- Finalisation du développement et tests en 2015.

7. Perspective d'application pour la surveillance du HTO en radioprotection

- Un dispositif d'échantillonnage passif a été attaché à la ceinture d'un opérateur durant une période d'opérations particulières.
- L'application de cette technique a permis au service de radioprotection de faire une évaluation de dose beaucoup plus précise.

Présentation de Mme Hillaireau et al (session 5):

Evaluation de la dose efficace engagée liée aux opérations d'injection de colis de déchets TFA contenant du tritium

Collaboration avec : ASTERALIS VEOLIA

8. Perspectives

- Miniaturisation du système de désorption

- Piégeage des formes gaz du tritium

- Piégeage passif du carbone 14

Stage M2 en cours

Collaboration : NPL (GB)

Collaboration : Marine Nationale