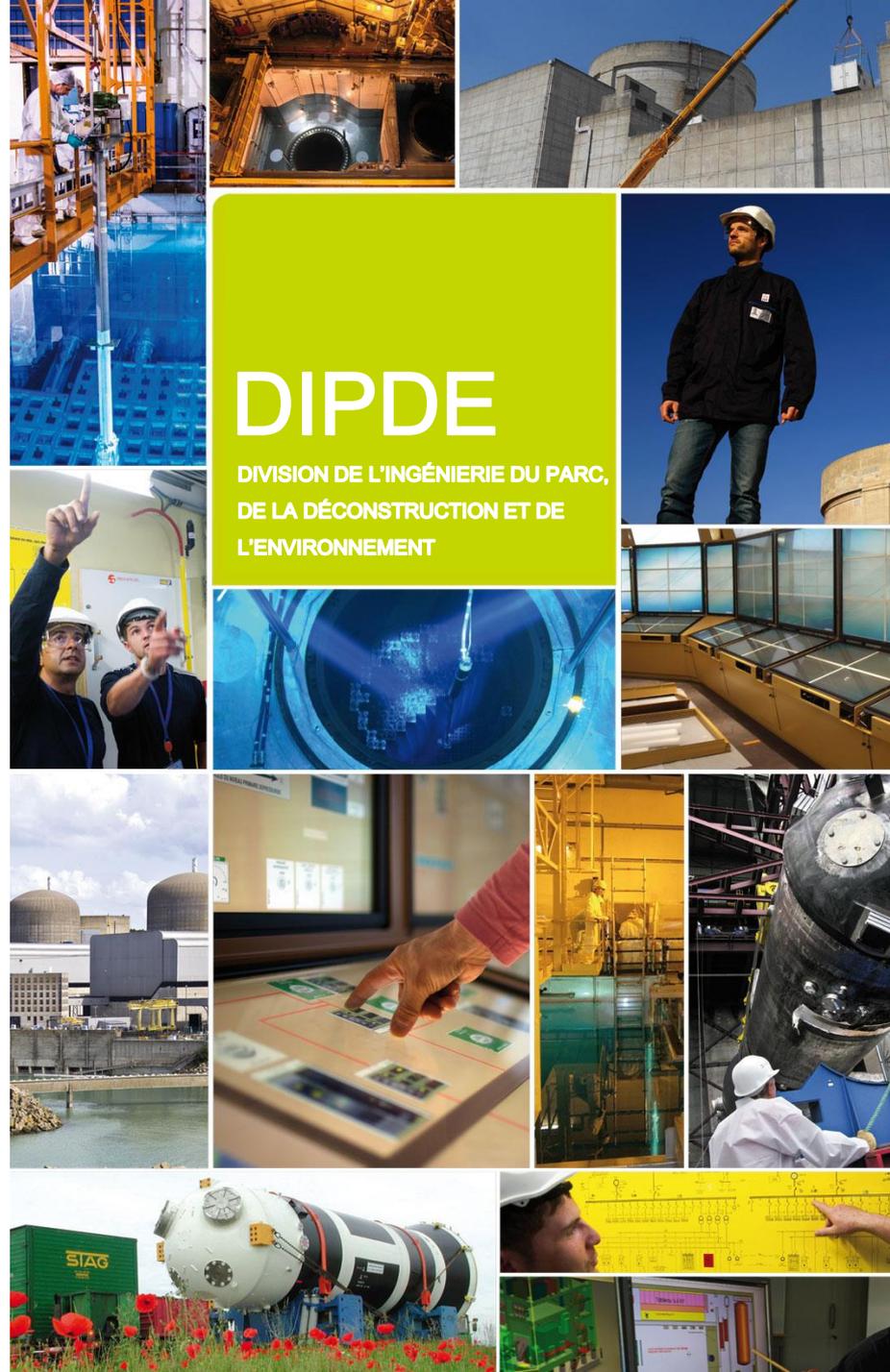




LA SURVEILLANCE ATMOSPHÉRIQUE DU TRITIUM DES SITES EDF EN DÉMANTÈLEMENT

Journées SFRP Air & Radioactivité
1^{er} février 2017

Boyer C., Clavel B. et Gontier G.



DIPDE

DIVISION DE L'INGÉNIERIE DU PARC,
DE LA DÉCONSTRUCTION ET DE
L'ENVIRONNEMENT

SOMMAIRE

CONTEXTE

1^E PARTIE : LES REJETS

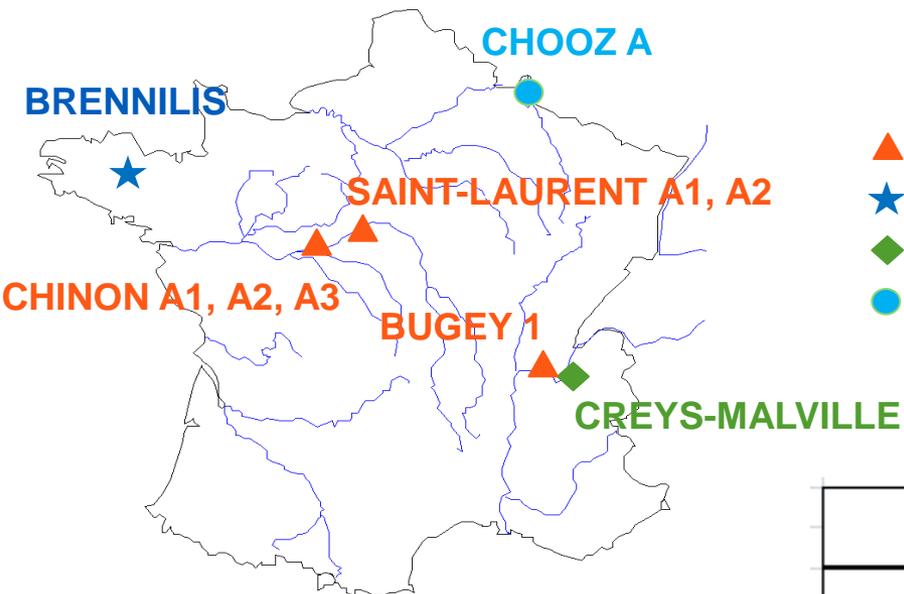
1. MODALITÉS DE SURVEILLANCE DES REJETS DE TRITIUM
2. SPÉCIATION DU TRITIUM

2^E PARTIE : LA SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

1. RAPPELS CONCERNANT LA SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT DES SITES EDF
2. EXEMPLE DE CAS : CREYS-MALVILLE

CONCLUSION

CONTEXTE : PARC EDF EN DÉMANTÈLEMENT



- 6 sites / 9 réacteurs exploités entre 1964 et 1998

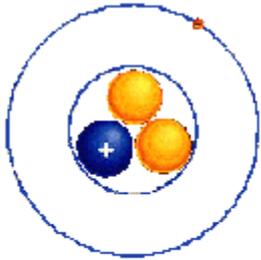
- 4 filières différentes

Les 6 sites disposent d'une autorisation de rejets gazeux en 3H

Les autorisations de rejets varient en fonction des inventaires radiologiques et de la nature des activités, tout en garantissant l'absence d'impact environnemental significatif.

Site	Autorisation de rejets à l'atmosphère	3H (TBq/an)	
Bugey 1	Décision n°2014-DC-0443	Période 1	0,1
		Période 2	3
		Période 3	0,1
Chooz A	Décision n°2009-DC-0165	Etape 1	0,1
		Etape 2	0,015
		Etape 3	0,015 (0,1 DMT STE)
Creys-Malville	Arrêté du 03/08/2007	Pendant 10 ans	100
		Après 10 ans	2
Chinon A3	Décision n°2012-DC-0260	Hors caisson	0,0935
Saint-Laurent A	Décision n°2015-DC-0498	Hors caisson	4
Brennilis	Décision n°2011-DC-0239	Hors réacteur	0,7

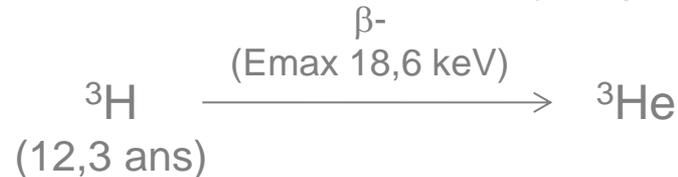
CONTEXTE : ORIGINE DU TRITIUM SUR LES SITES EN DÉMANTÈLEMENT



Tritium



${}^3\text{H}$ = isotope radioactif de l'hydrogène



Produit naturellement par action des rayonnement cosmiques (neutrons) sur l'azote 14 (production annuelle comprise entre 50 000 et 70 000 TBq)

[Atmosphère composé à 99,9 % H_2O et moins de 0,1 % d' H_2]

Origine du tritium dans les rejets de démantèlement :

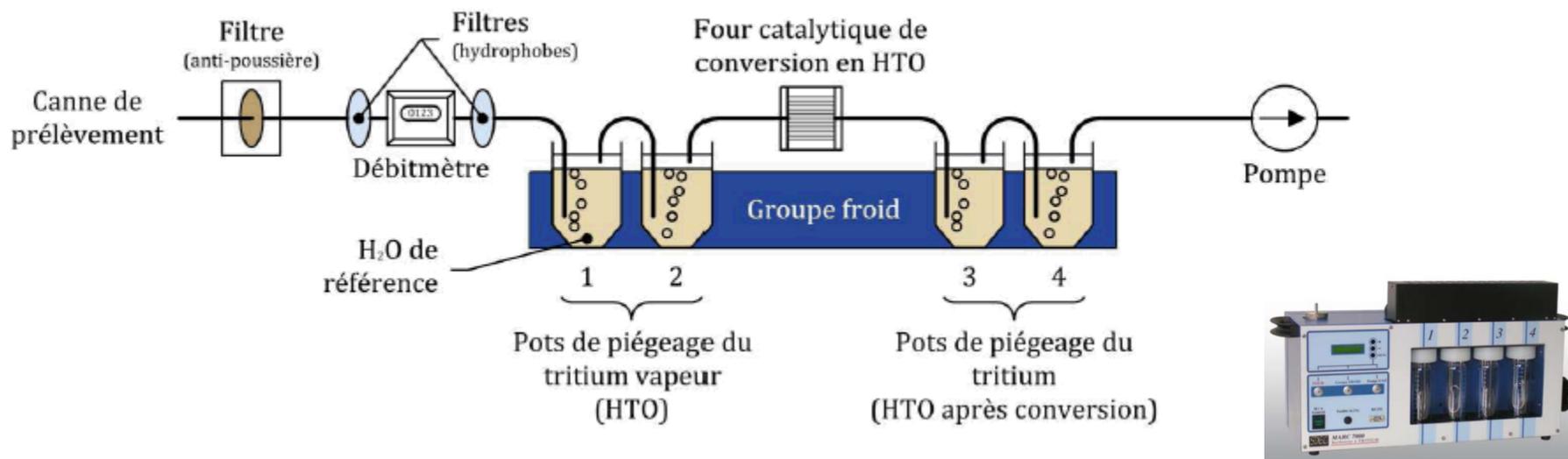
→ L'agression des matériaux radioactifs dans le cadre du démantèlement des INB (démontage, découpe, assainissement, conditionnement des déchets, ...) mobilise une partie du **tritium qui a été produit en phase d'exploitation** et qui est stocké dans ces matériaux.

→ Les formes chimiques en présence dépendent des opérations réalisées.

PREMIERE PARTIE : LES REJETS

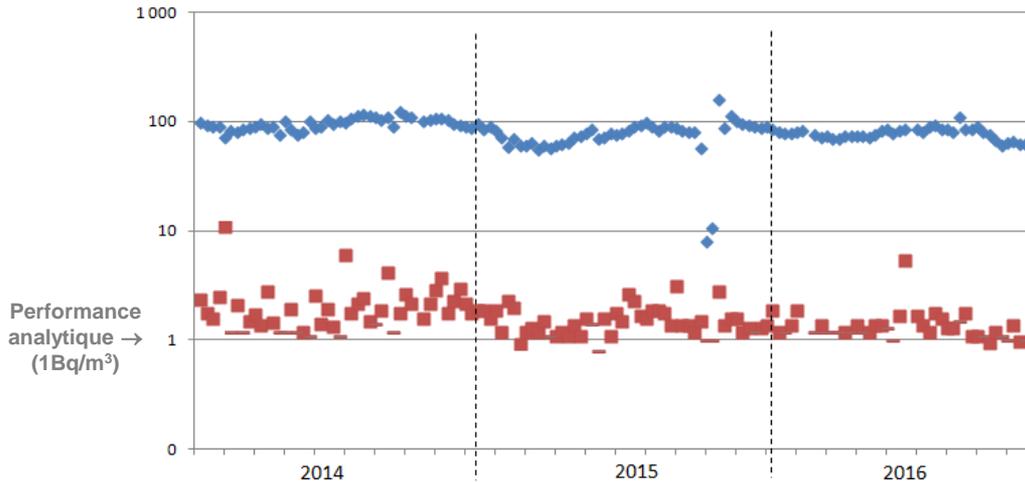
I.1 MODALITÉS DE SURVEILLANCE DES REJETS DE TRITIUM

Les rejets tritiés de démantèlement étant potentiellement composés de formes chimiques variées, les cheminées de rejets ont été équipées de dispositifs de prélèvement permettant de distinguer les formes « HTO » des formes « non HTO » (HT, CH_3T , ...).



I.2 SPÉCIFICATION DU TRITIUM

Activités volumiques du ^3H (Bq/m 3) aux cheminées de rejets



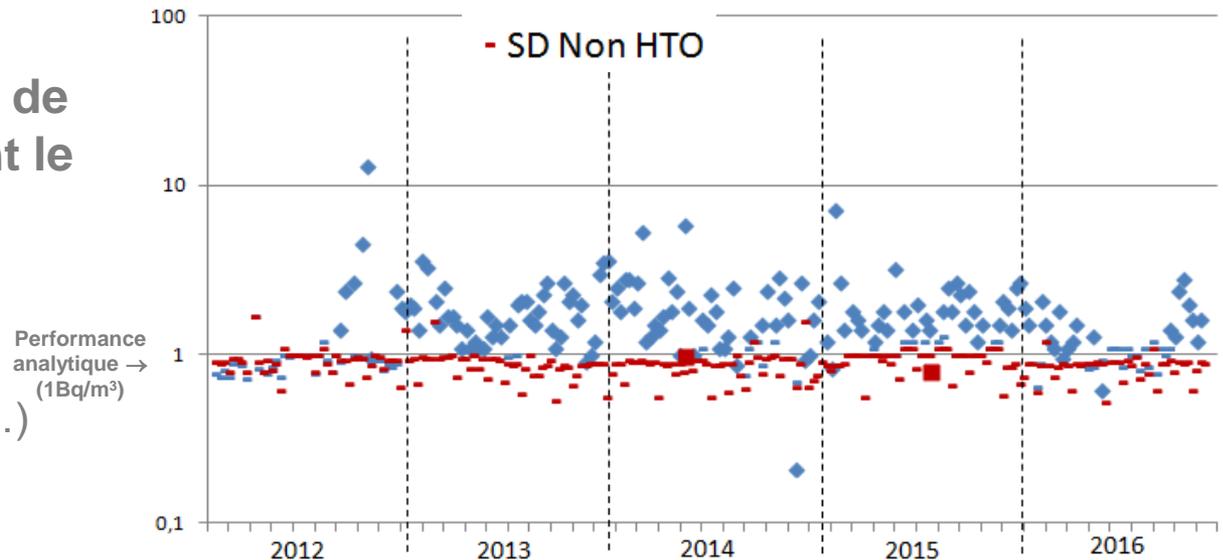
BRENNILIS
98% sous forme HTO

- ◆ HTO
- SD HTO
- Non HTO
- SD Non HTO

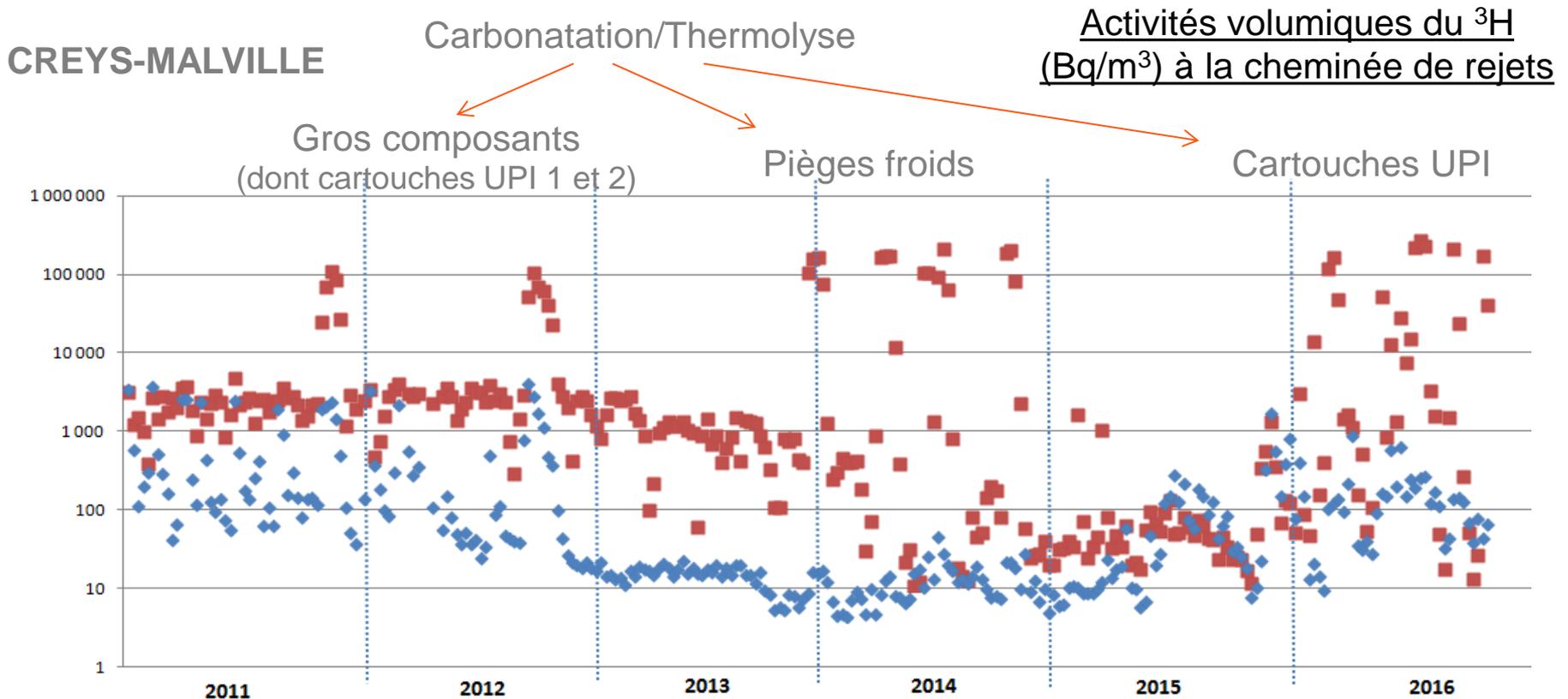
CHINON A3
100% sous forme HTO

Les opérations courantes de démantèlement mobilisent le ^3H sous forme HTO

(découpes thermiques et mécaniques, décontamination, assainissement, conditionnement de déchets, ...)



I.2 SPÉCIATION DU TRITIUM



$\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \frac{1}{2} \text{H}_2$ Puis ajout de CO_2 conduisant à la formation de carbonate et bicarbonate de sodium (Na_2CO_3 et NaHCO_3)

Les opérations de dégradation du sodium génèrent un rejet de ^3H majoritairement sous forme HT (84% en moyenne)

- ◆ HTO
- SD HTO
- Non HTO
- SD Non HTO

CONCLUSION SUR LES REJETS GAZEUX DE ^3H PAR LES SITES EN DÉMANTÈLEMENT

- Diversité des formes chimiques du tritium rejetées dans le cadre du démantèlement des INB.
- Les opérations courantes de démantèlement génèrent un rejet de tritium sous forme HTO.
- Certaines opérations de démantèlement spécifiques (dégradation du sodium de Creys-Malville) peuvent générer un rejet de tritium sous forme HT.
- Les modalités de surveillance des rejets atmosphériques de tritium sont adaptées aux spécificités des opérations de démantèlement (distinction HTO, non HTO).



DEUXIEME PARTIE : LA SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

II.1 RAPPELS CONCERNANT LA SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT DES SITES EDF

▪ PRINCIPES ET OBJECTIFS :

2 types d'observations nécessaires et complémentaires :

➤ Les mesures réglementaires ont pour objectifs de :

- S'assurer du respect des limites fixées dans les arrêtés
=> **fonction de contrôle**
- S'assurer du bon fonctionnement global des installations et alerter l'exploitant de toute élévation suspecte du niveau de radioactivité
=> **fonction de surveillance**

Le programme de contrôle et de surveillance de l'environnement est établi en accord avec l'ASN et mis en œuvre par l'exploitant selon le principe d'auto-surveillance.

➤ Les études radioécologiques nécessitent la mise en place de dispositifs d'observation plus sensibles pour :

- Déterminer dans quelle mesure l'exploitation ou le démantèlement d'une installation nucléaire contribue à l'apport de radionucléides artificiels dans l'environnement
=> **fonction de suivi sur le long terme**

Les deux types d'observations sont adaptées aux spécificités des sites en démantèlement.

II.1 RAPPELS CONCERNANT LA SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT DES SITES EDF

▪ PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES

Décision ASN 2013-DC-0360 et Décision ASN 2016-DC-0569 modificative (dite « Décision Environnement »)

Compartiment atmosphérique :

- Mesure de l'activité volumique du tritium dans l'air : hebdomadaire à mensuelle
- Mesure de l'activité du tritium dans les précipitations atmosphériques : bimensuelle

Autres compartiments :

- *Mesure de l'activité du tritium dans les eaux de surface, les eaux souterraines, les végétaux terrestres, le lait, les productions agricoles, la faune aquatique*

Décisions ASN individuelles sites

- Tritium trimestriel sur le lait pour Creys et Brennilis,
- Etudes particulières post arrêtés

▪ ETUDES RADIOECOLOGIQUES

A l'initiative de l'exploitant, elles complètent les exigences de la Décision Environnement, notamment en cas de rejets spécifiques des sites en démantèlement



Exemple du suivi radioécologique particulier de l'environnement terrestre en lien avec les rejets de tritium de Creys-Malville en 2012

II.2 EXEMPLE DE CAS : CREYS-MALVILLE

▪ REJET DE TRITIUM LIÉ AU TRAITEMENT DE L'UPI2 (AUTOMNE 2012)

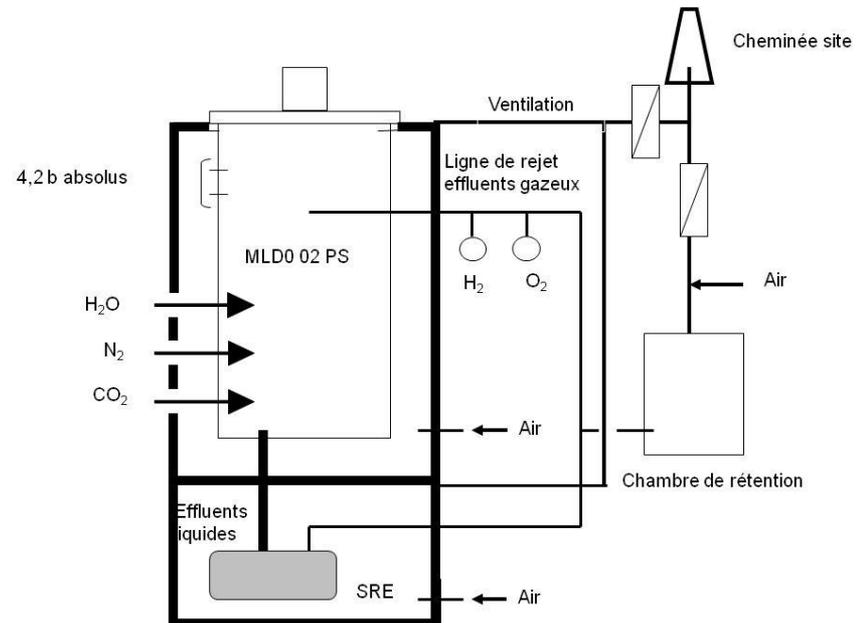
➤ Opération de carbonatation :

consiste à neutraliser chimiquement le sodium résiduel par une circulation d'un mélange gazeux (vapeur d'eau + CO₂ + azote) => conduit au **dégagement de tritium gazeux, principalement sous forme HT.**

➤ 1^e opération de carbonatation (UPI1) réalisée en 2011 => **Rejets d'environ 10 TBq**

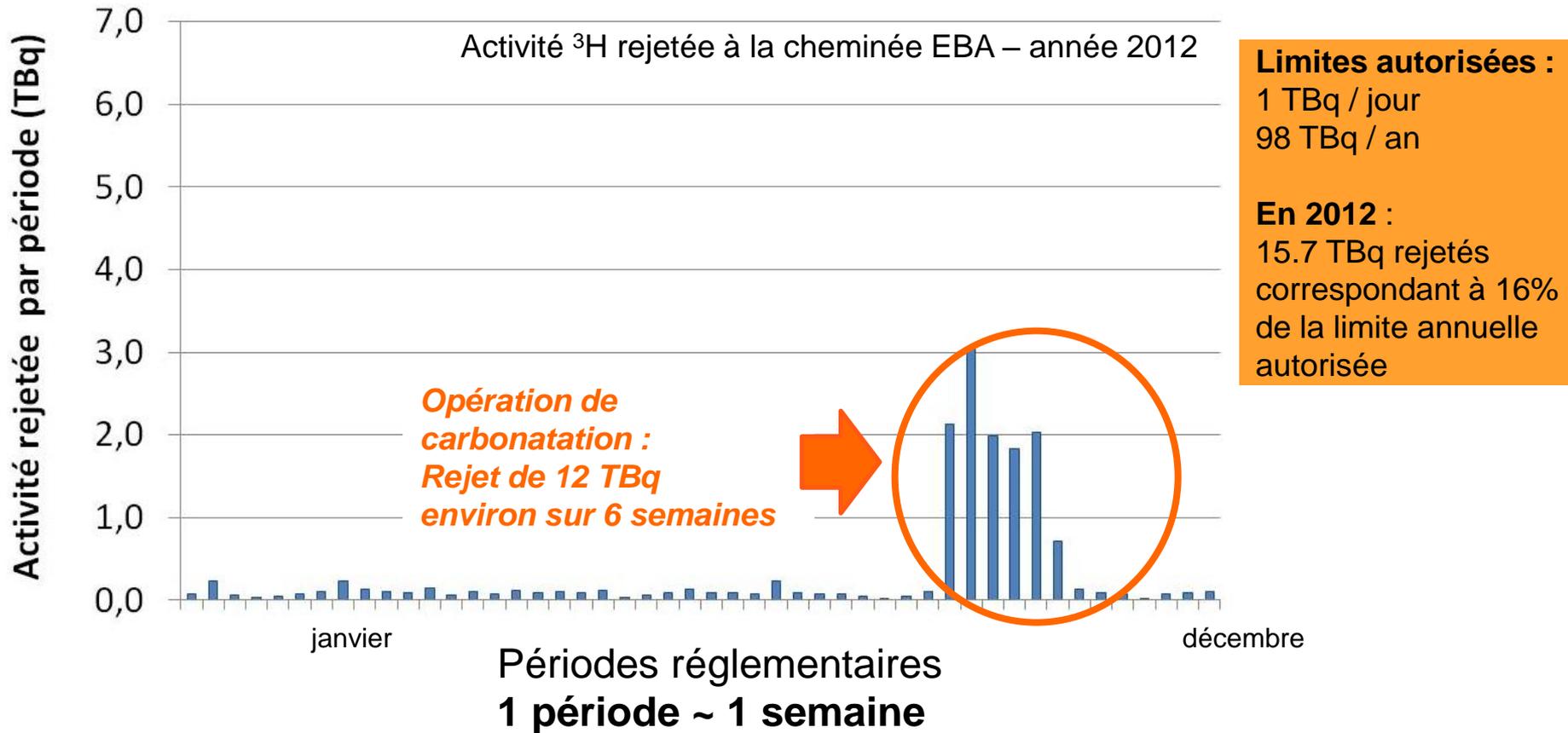


Mise en place d'un suivi environnemental particulier pour le traitement de l'UPI2 afin de caractériser l'influence potentielle du rejet.



II.2 EXEMPLE DE CAS : CREYS-MALVILLE

REJET DE TRITIUM LIÉ AU TRAITEMENT DE L'UPI2 (AUTOMNE 2012)



II.2 EXEMPLE DE CAS : CREYS-MALVILLE

■ PLAN DE PRELEVEMENTS ET ANALYSES MIS EN PLACE A L'AUTOMNE 2012

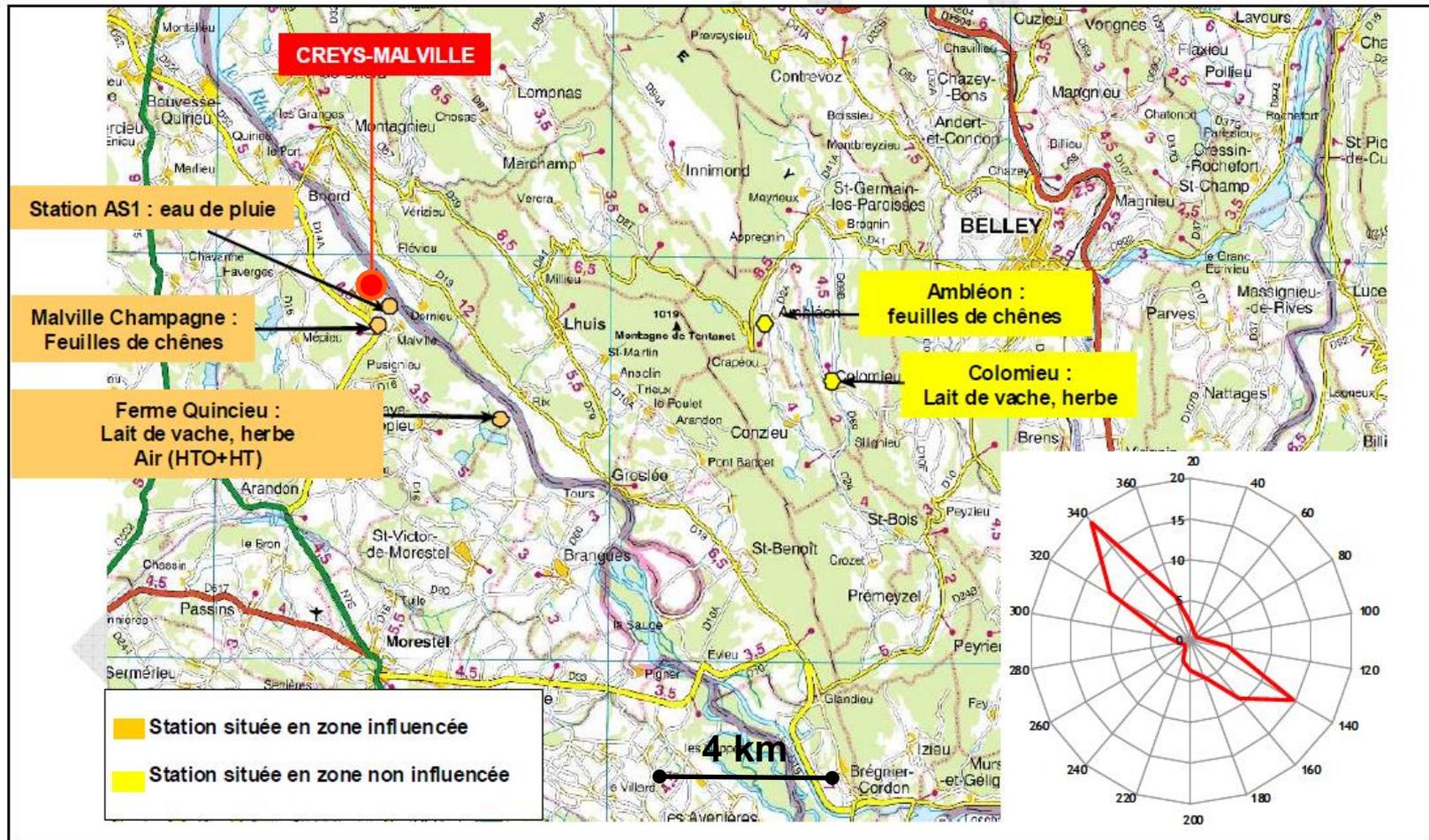
Matrice prélevée	Localisation du prélèvement	Nombre d'analyses et fréquence					
		Avant le rejet		Pendant le rejet		Après le rejet	
		HTO	TOL	HTO	TOL	HTO	TOL
Air	Sous influence (2 stations)	1	-	6 (chaque semaine)	-	1	-
Eau de pluie	Sous influence	-	-	5	-	-	-
Herbe	Sous influence	1	1	6 (chaque semaine)	3 (toutes les 2 semaines)	1	1
	Hors influence	1	1			1	1
Lait de vache	Sous influence	1	1	6 (chaque semaine)	3 (toutes les 2 semaines)	1	1
	Hors influence	1	1			1	1
Feuilles de chêne	Sous influence	1	1	6 (chaque semaine)	3 (toutes les 2 semaines)	1	1
	Hors influence	1	1			1	1

Moyens techniques :

- *Mesure du tritium atmosphérique* : barboteur 4 pots (MARC 7000, SDEC);
- *Echantillons biologiques* : HTO extrait par lyophilisation / TOL extrait par combustion;
- *Analyses tritium* : comptage par scintillation liquide.

II.2 EXEMPLE DE CAS : CREYS-MALVILLE

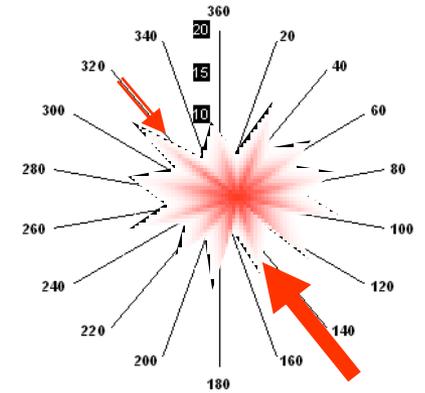
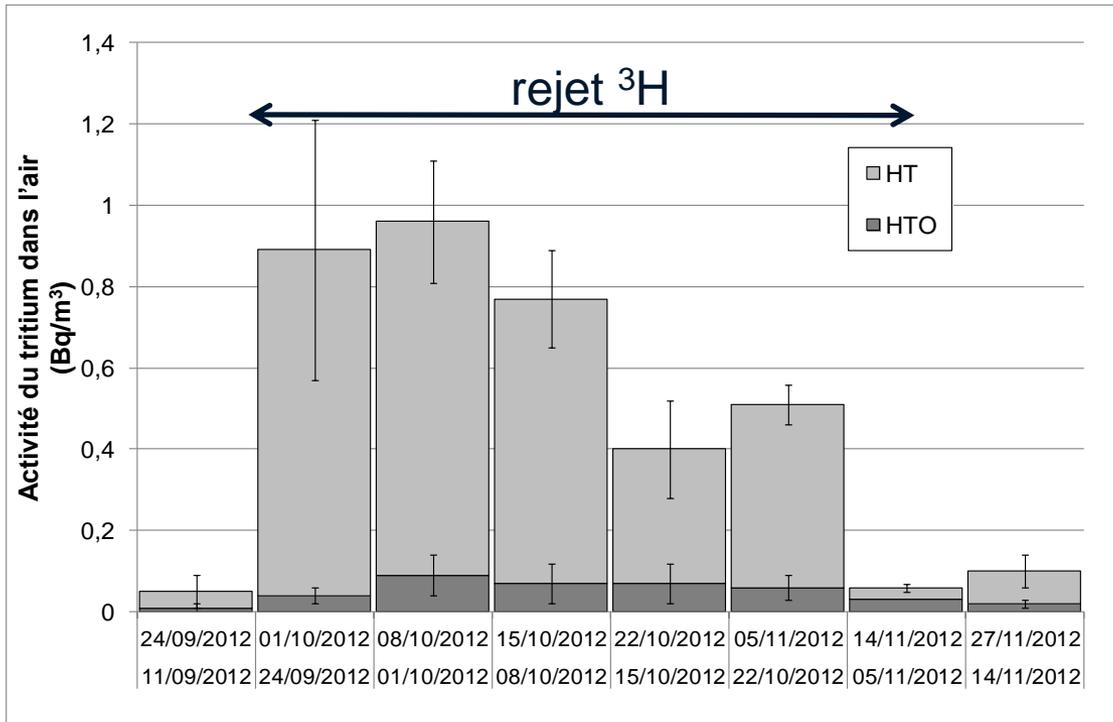
■ PLAN DE PRELEVEMENT ET ANALYSES MIS EN PLACE A L'AUTOMNE 2012



II.2 EXEMPLE DE CAS : CREYS-MALVILLE

■ RESULTATS :

Activité dans l'air sous influence potentielle des rejets
(Ferme Quincieu)

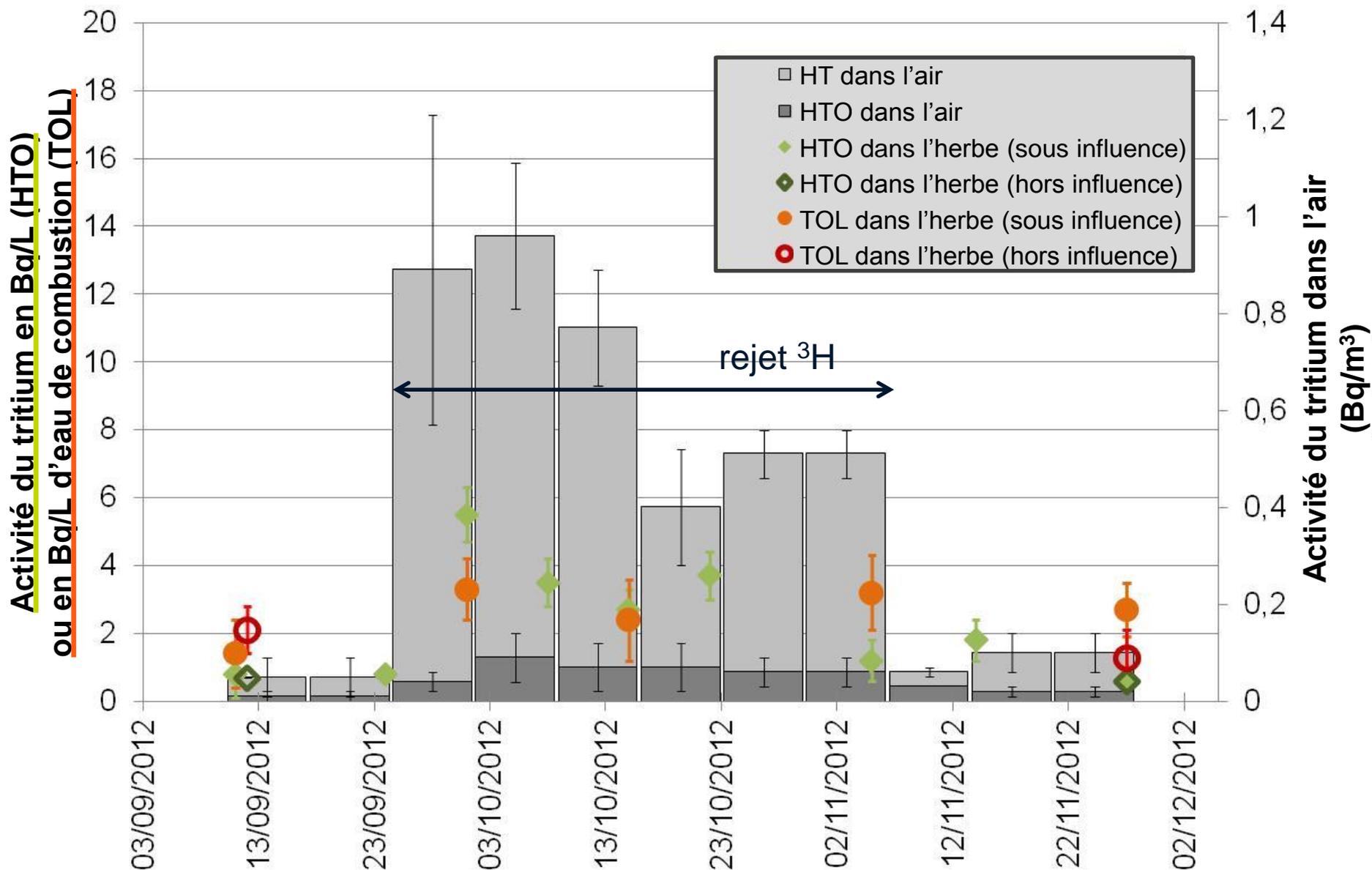


Conditions météorologiques pendant le rejet :

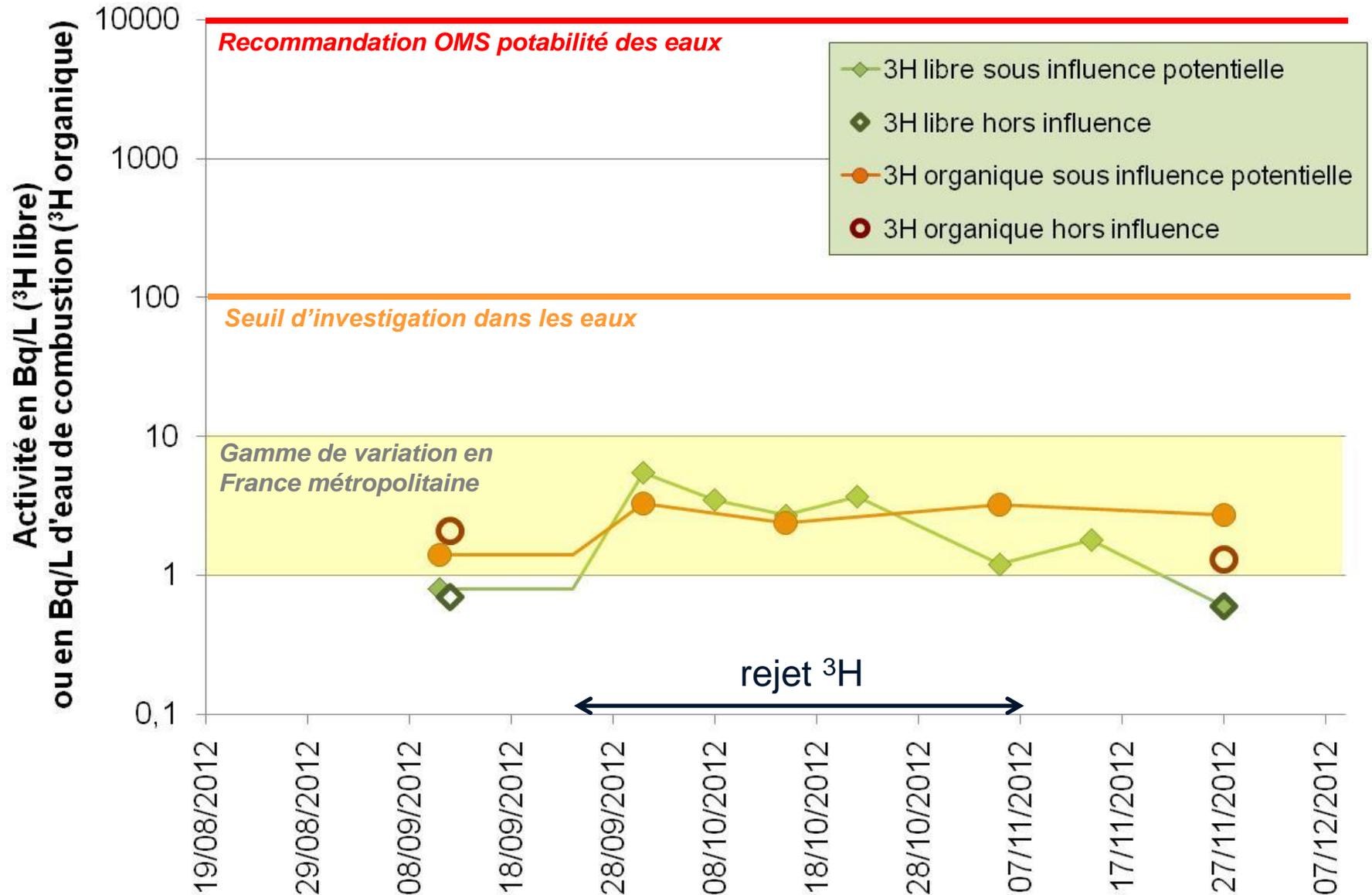
Vents variables faibles
+ conditions automnales :
☀️ éclaircissement,
température ↘️ activité biologique

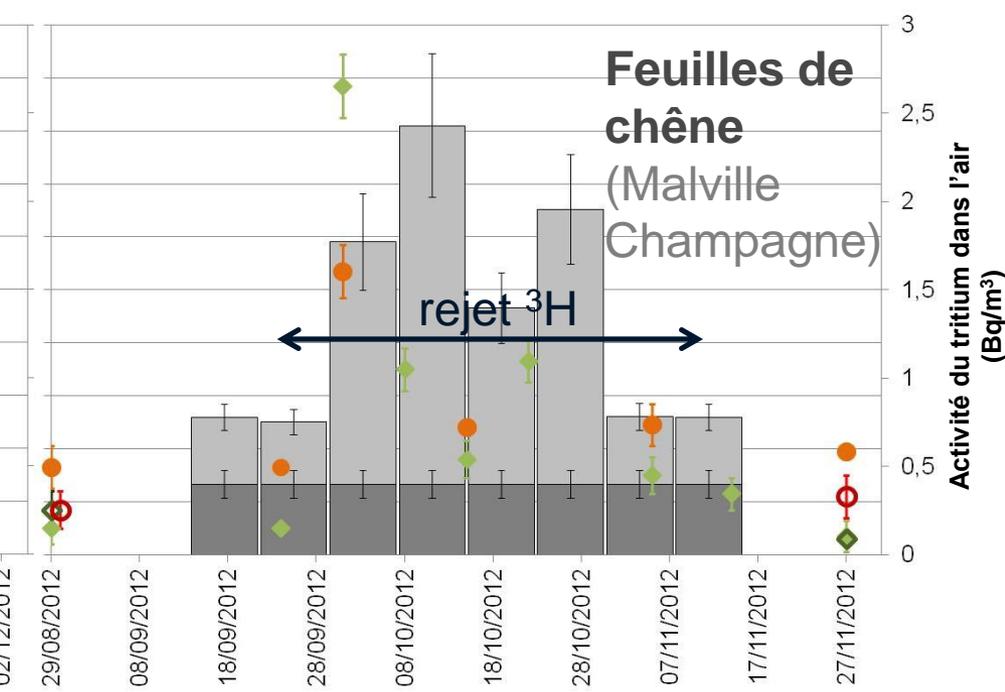
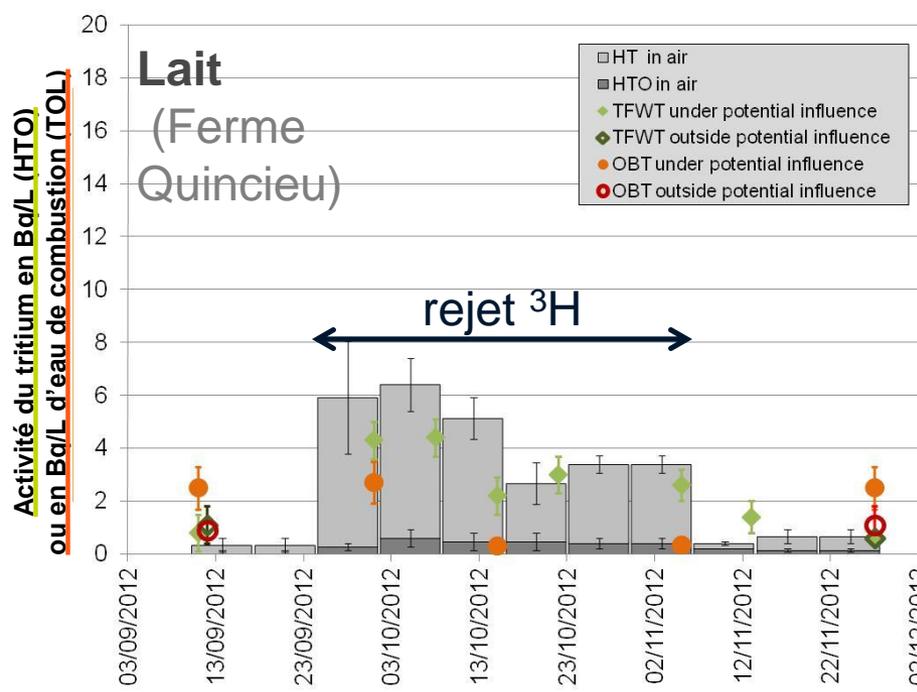
- Activité maximale dans l'air : 1 Bq/m³ à Quincieu (jusqu'à 2 Bq/m³ à la station AS1)
- Bruit de fond local : environ 0,2 à 0,3 Bq/m³

■ RESULTAS SUR L'HERBE (FERME QUINCIEU)



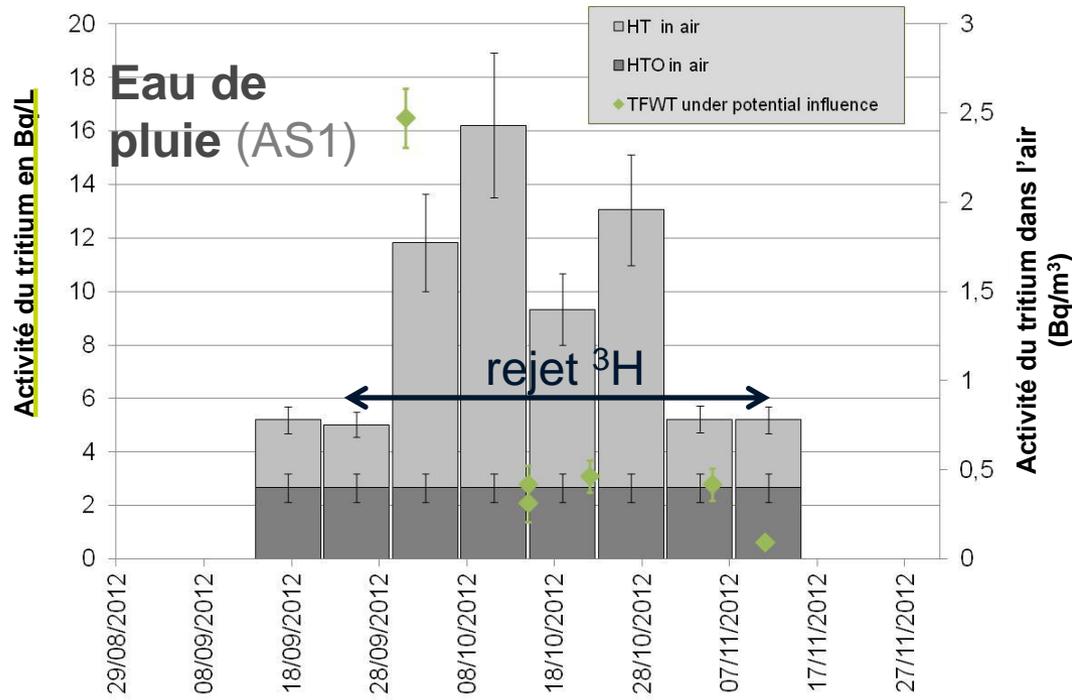
■ RESULTATS SUR L'HERBE (FERME QUINCIEU)





➤ Les activités en tritium libre dans les échantillons environnementaux suivent les activités dans l'air.

➤ Marquage faible et transitoire de l'environnement.



CONCLUSION

- Diversité des formes chimiques du tritium rejetées dans le cadre du démantèlement des INB.
- Les opérations courantes de démantèlement génèrent un rejet de tritium sous forme HTO. Ce constat confirme la pertinence des modalités de surveillance de l'environnement qui intègrent cette forme ainsi que les formes organiques (TOL) synthétisées à partir de HTO.
- Certaines opérations de démantèlement spécifiques (dégradation du sodium de Creys-Malville) peuvent générer un rejet de tritium sous forme HT et donner lieu à la réalisation d'études environnementales spécifiques.
- L'étude réalisée à Creys-Malville en 2012 confirme le caractère insignifiant de l'impact environnemental des rejets de tritium, y compris lors d'opérations ponctuelles engendrant des activités supérieures à celles habituellement rencontrées.
- Les modalités de surveillance des rejets atmosphériques de tritium et de leur devenir dans l'environnement sont adaptées aux spécificités des opérations de démantèlement (distinction HTO, non HTO).

**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**

AVEZ-VOUS DES QUESTIONS?