



énergie atomique • énergies alternatives

INCIDENT CONDUISANT A UNE CONTAMINATION TRITIUM EN MILIEU URBAIN

Conséquences et retour d'expérience

L. FUSIL - P. FRACAS : CEA - Direction de la protection et de la sûreté nucléaire

F. BUGAUT : Directeur du Centre CEA Valduc

D. ROBEAU : CEA - Bruyères-le-Châtel - Direction Matière Environnement

INCIDENT CONDUISANT À UNE CONTAMINATION TRITIUM



Dans le cadre d'un marché de prestation, le CEA a mis à disposition de la société 2M PROCESS, **un Très Grand Tamis Moléculaire (TGTM) réputé neuf**, entraînant une dispersion non maîtrisée de tritium

Capacité en acier inox
Masse à vide : 110 kg
(+ 65 kg de zéolithe)

Objectif de la prestation : Optimiser la régénération des tamis moléculaires



Le tamis mis à disposition et considéré comme neuf, contient environ 1L d'eau tritiée
(2,1 TBq en octobre 2009)



- **Le tamis a été utilisé en 1996 dans un procédé mettant en œuvre du tritium :**
 - ➔ Il a fait l'objet d'une régénération partielle pour réutilisation ultérieure,
 - ➔ La présence d'eau tritiée résiduelle était identifiée et tracée dans une base de données servant à la comptabilité matière :
 - > $V_{\text{résiduel}}$ d'eau tritiée et $m_{\text{résiduelle}}$ d'eau tritiée sont tracées.
- **A partir de 2000, des nouvelles bases informatiques de gestion des données sont successivement créées.**
 - ➔ Le volume résiduel disparaît des bases de données.
 - ➔ La masse résiduelle d'eau tritiée est notée « nulle » en comparaison avec l'unité de comptabilité des MN.
 - ➔ La présence de contamination radioactive interne n'est pas tracée.



- **En 2007**, le TGTM est transféré hors de l'installation « tritium » vers une installation non nucléaire compte tenu :
 - ➔ des indications de la base de données, ($m_{\text{eau tritiée}} = 0$),
 - ➔ de l'absence de contamination externe détectée en sortie d'installation nucléaire.
- **En octobre 2009**, le TGTM est transféré du CEA à Bondoufle (91) dans les locaux d'une société sous-traitante de 2M PROCESS pour adaptation du procédé :
 - ➔ Essais ponctuels du procédé avec circulation d'air sur le TGTM en boucle ouverte.
- **Octobre 2010** : Réalisation d'essais avec le TGTM dans les locaux de 2M PROCESS à Saint-Maur-des-Fossés (94)
 - ➔ Circulation d'air sur le TGTM et réutilisation des condensats.

- **Novembre 2010** : A la suite d'une intervention dans une installation du CEA/Valduc, un salarié de la société 2M PROCESS réalise les analyses radio toxicologiques systématiques « tritium »,
 - ➔ Détection d'une contamination interne du salarié qui ne peut être imputable à son intervention en zone contrôlée au CEA/Valduc
 - ➔ Suspicion puis confirmation d'une présence de tritium au sein des locaux de son entreprise à Saint-Maur-des-Fossés
- ➔ Le tamis est identifié comme origine de la contamination des locaux de la société 2M PROCESS**

DE NOMBREUX ACTEURS



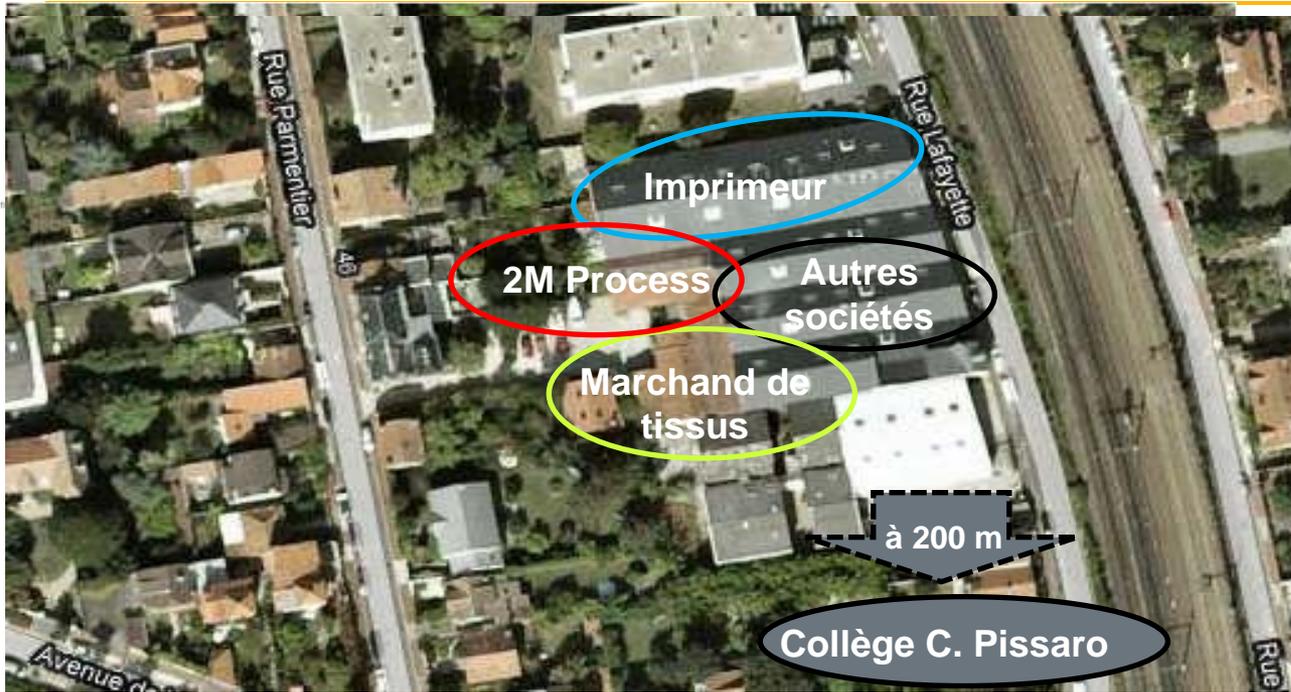
energie atomique • énergies alternatives



DE NOMBREUSES LOCALISATIONS



energie atomique • énergies alternat



**Société prestataire
du CEA
Saint-Maur-des-
Fossés (94)**

**Société d'imagerie
Paris (75)**

**Société de chaudronnerie
Bondoufle (91)**



**Laboratoire de
recherche
La Plaine-Saint-Denis
(93)**

**Fournisseur
d'équipement de
chauffe
Romainville (93)**

ACTIONS IMMEDIATES ENGAGÉES PAR LE CEA



- **Grément de Centre de Crise du CEA pour la coordination de la gestion de la crise,**
- **Mobilisation d'équipes de 4 centres CEA (Valduc, DIF, Saclay, FAR),**
 - ➔ **En renfort de terrain :**
 - > Diagnostic de l'étendue de la contamination,
 - > Nettoyage puis décontamination des locaux,
 - ➔ **En expertise pour la recherche des procédés de décontamination adaptés.**
- **Communication du CEA :**
 - ➔ **Information des pouvoirs publics locaux (Départements concernés : 21, 94 puis, 91 et 93), des autorités de sûreté (ASND, ASN), de l'inspection du travail,**
 - ➔ **Emission de Communiqués de presse et conférences de presse.**
- **Audit réactif par l'Inspection Générale Nucléaire**

Evènement Significatif classé au niveau 2 sur l'échelle INES

CONSEQUENCES POUR LES PARTENAIRES ET CLIENTS DE 2M PROCESS (1/2)



energie atomique • energies alternatives

- **LE FOURNISSEUR D'ÉQUIPEMENT DE CHAUFFE** – Romainville (93)
- **SOCIÉTÉ D'IMAGERIE** – Paris (75)

Pas de contamination dans les locaux de ces sociétés

- **LA SOCIÉTÉ DE CHAUDRONNERIE** - Bondoufle (91)

➡ **Essai du procédé avec le TGTM :**

> Contamination atmosphérique résiduelle des locaux < 30 Bq/m³ (janv.11),

➡ **Déversement d'une partie des eaux (< 5L) à proximité de l'entreprise,**

> Présence de tritium dans les végétaux entre 45 et 450 Bq/kg frais (janv.11).



CONSEQUENCES POUR LES PARTENAIRES ET CLIENTS DE 2M PROCESS (2/2)



energie atomique • energies alternatives

- **UN IMPRIMEUR** – Saint-Maur-des-Fossés (94)
 - ➔ Contamination atmosphérique < 30 Bq/m³ en juillet 2011,
 - ➔ Pas de suspension d'activité.

- **UN LABORATOIRE DE RECHERCHE** – La Plaine-Saint-Denis (93)
 - ➔ Présence de 0,5 L d'eau contaminée dans un générateur de vapeur (10 000 Bq/L de tritium)
 - ➔ Fermeture du laboratoire de recherche jusqu'à mi-décembre 2010
 - ➔ Restitution du matériel décontaminé en avril 2011



ACTIONS MISES EN ŒUVRE DANS LES LOCAUX DU MARCHAND DE TISSUS



energie atomique • energies alternatives

- **Marquage des tissus entre 12 et 61 Bq/g**

➔ Prise en charge et mise aux déchets de 15 t de tissus par le CEA.



- **Contamination atmosphérique dans le local contenant les tissus**

➔ Jusqu'à 1 200 Bq/m³ en nov.10

→ < 50 Bq/m³ en août 2011



➔ **Les locaux sont actuellement vides en attente d'une décision préfectorale sur leur réutilisation.**



- **Evacuation du contenu des locaux (atelier, bureaux...)**

- ➔ Retrait du TGTM et du procédé,
- ➔ Transfert de tous les matériels et équipements au CEA
- > La quasi totalité des matériels et équipements de bureaux sont partis en déchets nucléaires.

- **Assainissement des locaux**

- ➔ Dépose des climatiseurs, des revêtements des sols, du mobilier, des sanitaires,
- ➔ Nettoyage des locaux,
- ➔ Alternances de phases d'assainissement par cycles d'humidification/déshumidification pour éliminer l'eau tritiée dans les structures en bois



ASSAINISSEMENT DES LOCAUX DE 2M PROCESS



energie atomique • énergies alternatives



Novembre 2010

Contamination surfacique
jusqu'à ~ **40 Bq/cm²**

Contamination atmosphérique
jusqu'à ~ **200 000 Bq/m³**



Novembre 2011

Contamination surfacique
< **0,4 Bq/cm²**

Contamination atmosphérique
jusqu'à ~ **600 Bq/m³**



CONSÉQUENCES ENVIRONNEMENTALES AUTOUR DES LOCAUX DE 2M PROCESS



- Marquage de l'environnement limité à un rayon de 50 m
- Aucune activité détectée au delà de 200 m

Activité volumique dans l'air de la cour attenante

25 Bq/m³ (moyenne)
en novembre 2010



~ 1 Bq/m³ (moyenne) août
2011

Activité surfacique dans la cour attenante

< LD

(très forte volatilité de l'eau tritiée)

Marquage de l'environnement proche des locaux

- Echantillons végétaux

12 000 Bq/kg (nov.10) → 100 Bq/kg (juil. 11)

→ < LD au-delà de 50 m (juil. 11)

- Eaux stagnantes superficielles

1 600 Bq/L (nov.10) → 20 Bq/L (juin 11)

Marquage moyen en tritium de l'environnement en France

- Air de 0,01 à 0,05 Bq/m³
- Eaux de surface jusqu'à quelques dizaines de Bq/L
- Végétaux terrestres : de 1 à 10 Bq/kg

CONSÉQUENCES SANITAIRES



energie atomique • energies alternatives

- **Conséquences sanitaires sur les travailleurs 2M Process**
 - ➔ 3 salariés non classés A ou B ont dépassé la limite réglementaire pour le public, égale à un 1 mSv,
 - ➔ 1 salarié classé B présente une dose engagée inférieure au quart de la limite annuelle des travailleurs exposés
- **Conséquences sanitaires sur les riverains**
 - ➔ Analyses urinaires d'environ 90 riverains de Saint-Maur-des-Fossés et de parents d'élèves du collège Pissaro
 - > Doses inférieures à 0,003 mSv



« Les premières investigations menées par l'IRSN montrent qu'il existe [...] une faible exposition de certains riverains, sans conséquences pour leur santé. »

- **ASN : Confirme l'absence d'enjeu sanitaire**
 - ➔ Des doses faibles pour les travailleurs et des doses très faibles pour les riverains



- **L'utilisation du TGTm en atmosphère tritium, n'avait pas été tracée**
 - ➔ Transcription partielle des données disponibles dans la nouvelle base informatique,
 - ➔ Pas de repérage visuel apposé sur le TGTm utilisé en zone contaminante (par ex. trèfle radioactif, gravure...).
- **Seuls les aspects « protection physique/matière » ont été pris en compte dans la gestion de l'équipement**
 - ➔ L'activité résiduelle d'eau tritiée était ignorée (2,1 TBq en oct.09)
- **L'équipement a été transféré vers une zone non nucléaire sur la base du seul contrôle de contamination surfacique**
 - ➔ Pas de questionnement sur l'origine de l'équipement

- **Développer une attitude interrogative pour la gestion des équipements**

- ➔ S'interroger sur l'historique des équipements utilisés actuellement ou par le passé, en zone à risque de contamination : matériel mobile ou déconnectable d'un procédé.

- **Assurer une rigueur dans la gestion des procédés : Garantir la traçabilité des équipements contenant ou susceptibles de contenir de la radioactivité**

- ➔ Repérage local,

- ➔ Identification dans des bases de données spécifiques.

- **Revisiter les procédures de gestion des matériels et des équipements**

- ➔ Contrôles radiologiques de l'exhaustivité des surfaces (interne et externe),

- ➔ À défaut, analyse de risque permettant de statuer sur l'état radiologique de l'équipement (historique, ...).

- 1. La rigueur en matière de traçabilité,**
- 2. Les contrôles radiologiques OUI...
... mais ils ne suffisent pas**
- 3. Un REX très riche (technique, organisationnel)
dont l'analyse se poursuit.**