

## Note d'information

# Synthèse des résultats des mesures de tritium effectuées par l'IRSN du 5 novembre 2010 au 18 janvier 2011 dans l'environnement du bâtiment de l'entreprise 2M Process à Saint-Maur-des-Fossés (94)

*Cette note d'information est une mise à jour de la précédente note de synthèse publiée par l'IRSN le 6 janvier 2011. Elle intègre les nouveaux résultats de mesure de tritium dans l'environnement, concernant les prélèvements réalisés les 4 et 18 janvier 2011.*

----

A la suite de manipulations effectuées avec un équipement mis à sa disposition par le CEA contenant par erreur du tritium, le bâtiment de la société 2M Process à Saint-Maur (94) a été contaminé avec, pour conséquence, une émission de tritium dans l'environnement proche de ce bâtiment. A la demande de l'ASN, l'IRSN réalise depuis le 5 novembre 2010 des mesures de tritium sur des échantillons d'eau, d'air et de végétaux prélevés dans l'environnement de l'entreprise, afin de connaître l'ampleur et l'étendue du marquage environnemental par le tritium et de suivre son évolution au cours du temps. Cette surveillance environnementale menée par l'IRSN s'exerce parallèlement aux opérations d'assainissement du bâtiment de 2M Process réalisées par le CEA depuis le 9 novembre 2010, en plusieurs étapes, sous le contrôle de l'ASN et du préfet du Val-de-Marne (retrait des éléments les plus contaminés, sources principales d'émission de tritium (9-10 novembre), évacuation des matériels de l'atelier (30 novembre au 3 décembre), retrait du mobilier et des moquettes (8-10 décembre 2010), nettoyage des surfaces (décembre 2010 et début janvier 2011)).

Les résultats de ces mesures, sur la période du 5 novembre 2010 au 18 janvier 2011 sont commentés ci-dessous. Une note complémentaire disponible sur le site internet de l'IRSN fournit des informations générales sur les niveaux d'activité en tritium habituellement observés en France et sur les techniques de prélèvement et de mesure utilisées par l'IRSN dans le cadre de la surveillance de l'environnement du site de 2M Process à Saint-Maur-des-Fossés. Par ailleurs, tous les résultats de mesure du tritium, d'une part dans les eaux de surface et eaux de pluie, d'autre part dans les végétaux, sont restitués sur des supports cartographiques consultables sur le site internet de l'IRSN.

### 1) Tritium dans l'air extérieur et l'eau de pluie au voisinage immédiat du bâtiment de 2M Process

#### • Mesure du tritium dans l'air de la cour de 2M Process :

Depuis le 8 novembre 2010, l'IRSN réalise des mesures de tritium dans l'air ambiant de la cour de 2M Process, à une dizaine de mètres du bâtiment. Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un barboteur (prélèvement continu sur une durée de plusieurs jours, donnant une indication sur l'activité moyenne du tritium dans l'air au cours de la période de prélèvement) ou du dispositif PREVAIR (prélèvements ponctuels de courte durée).

Le tableau suivant présente les résultats obtenus par l'IRSN à partir des prélèvements effectués par ces deux types de dispositifs.

*Activité volumique du tritium sous forme de vapeur d'eau dans l'air prélevé dans la cour de 2M Process, entre le 8 novembre 2010 et le 18 janvier 2011*

Type de prélèvement	Période de prélèvement	Activité du tritium dans l'air sous forme de vapeur d'eau, en Bq/m <sup>3</sup> d'air prélevé
Barboteur	Du 8 au 11 novembre	25 Bq/m <sup>3</sup> (moyenne)
Barboteur	Du 11 au 18 novembre	115 Bq/m <sup>3</sup> (moyenne)
Dispositif PREVAIR	Les 24 et 25 novembre	Entre 0,4 et 3,3 Bq/m <sup>3</sup> (8 mesures ponctuelles)
Dispositif PREVAIR	Les 29 - 30 novembre et le 1 <sup>er</sup> décembre	Entre 1,7 et 37,4 Bq/m <sup>3</sup> (6 mesures ponctuelles)
Barboteur	Du 30 novembre au 3 décembre	11 Bq/m <sup>3</sup> (moyenne)
Barboteur	Du 3 décembre au 7 décembre	7,3 Bq/m <sup>3</sup> (moyenne)
Barboteur	Du 7 décembre au 14 décembre	11,4 Bq/m <sup>3</sup> (moyenne)
Barboteur	Du 14 décembre au 20 décembre	8,2 Bq/m <sup>3</sup> (moyenne)
Barboteur	Du 20 décembre 2010 au 4 janvier 2011	6,5 Bq/m <sup>3</sup> (moyenne)
Barboteur	Du 4 janvier au 18 janvier 2011	3.4 Bq/ m <sup>3</sup> (moyenne)

Remarque : L'IRSN a également mesuré les autres formes gazeuses du tritium (hydrogène HT ou méthane tritié CTH<sub>3</sub>, notamment). Les concentrations maximales mesurées sont faibles (4,1 Bq/m<sup>3</sup> le 18 novembre, 2,7 Bq/m<sup>3</sup> le 7 décembre, inférieur à la limite de détection de 0,4 Bq/m<sup>3</sup> le 20 décembre, 0,8 Bq/m<sup>3</sup> le 4 janvier), confirmant ainsi que la forme majoritaire de tritium dans l'air est à l'état de vapeur d'eau tritiée (HTO).

Les derniers résultats de mesure obtenus pour les campagnes de prélèvements du 4 et du 18 janvier 2011 sont comparables à ceux observés au cours du mois de décembre 2010 (inférieur à une dizaine de Bq/m<sup>3</sup>). **Cette série de résultats indique un niveau de tritium dans l'air de la cour globalement plus faible que celui observé en novembre (plusieurs dizaines de Bq/m<sup>3</sup>).**

**Ces résultats témoignent néanmoins de la persistance d'une émission de tritium par le bâtiment de 2M Process.** A l'intérieur des locaux, les résultats de mesures communiqués par le CEA, en charge de l'assainissement, montrent toujours la présence de tritium dans l'air ambiant, en baisse d'un facteur 6 à 8 entre mi-novembre (de 65 000 Bq/m<sup>3</sup> à 160 000 Bq/m<sup>3</sup> selon les pièces) et la période allant de mi-décembre à mi janvier (de 10 000 Bq/m<sup>3</sup> à 20 000 Bq/m<sup>3</sup>).

**Ainsi, ces différents résultats de mesure obtenus à l'intérieur du bâtiment et dans la cour de 2M Process sont cohérents et assez bien corrélés** (de l'ordre d'un facteur mille d'écart pour l'activité en tritium dans l'air entre l'intérieur et la cour). Dans le détail, des variations de l'activité du tritium dans l'air de la cour sont observées ; elles peuvent s'expliquer par des variations de rejets émis par le bâtiment, notamment à l'occasion de

l'ouverture des portes lors des opérations d'assainissement, et par des changements de conditions météorologiques (direction du vent, température, taux d'humidité).

En raison de la persistance d'une activité de tritium encore significative dans l'air intérieur du bâtiment, diminuant lentement depuis décembre, la poursuite de la surveillance de l'air à proximité de celui-ci est justifiée.

• Mesure du tritium dans l'eau de pluie prélevée dans la cour de 2M Process :

Depuis novembre 2010, l'IRSN récolte des échantillons d'eau de pluie à l'aide d'un collecteur installé dans la cour du bâtiment de 2M Process, pour en mesurer le tritium. Compte tenu de la méthode de prélèvement utilisée (cumul de pluie sur plusieurs jours), le tritium présent dans ces échantillons résulte aussi bien d'échanges entre les gouttes de pluie et l'air traversé au moment des précipitations, que d'échanges ultérieurs entre l'eau accumulée par le collecteur et l'air ambiant dans la cour de 2M Process.

La mesure de tritium dans l'eau de pluie prélevée le 18 janvier 2011 donne un résultat inférieur à la limite de détection qui est de 6,6 Bq/L, contrairement aux résultats obtenus pour les prélèvements précédents qui indiquaient des valeurs comprises entre quelques dizaines et quelques centaines de Bq/L. Compte tenu des variations importantes observées sur l'ensemble de la série de résultats pour l'eau de pluie et de la complexité des phénomènes d'échange avec l'atmosphère, il n'est pas possible de tirer de conclusion à partir du dernier résultat obtenu.

## 2) Tritium dans les eaux de surface à l'extérieur du site

Depuis le 5 novembre, l'IRSN a régulièrement prélevé des échantillons d'eau de surface en divers points de la zone surveillée, pour en mesurer l'activité en tritium. Il s'agit soit d'eau stagnante (eau de bacs à fleurs, puisard, puits...) en contact avec l'air ambiant, soit d'eau de fontaines d'ornement dont l'eau circule en permanence en circuit fermé, favorisant ainsi l'échange avec l'air. Le tritium présent dans ces eaux provient, pour partie, du tritium contenu dans l'eau de pluie, et pour le reste des échanges permanent avec la vapeur d'eau tritiée de l'air au contact de ces eaux de surface.

Les résultats obtenus (voir restitution cartographique sur le site internet de l'IRSN) appellent les commentaires suivants :

- **au plus près du bâtiment de 2M Process, les résultats obtenus dans les eaux stagnantes prélevées le 5 novembre étaient compris entre 600 et 1600 Bq/L.** Les résultats des prélèvements d'eau de flaques (eau de pluie récente) effectués le 8 novembre montrent des activités en tritium plus faibles et une diminution très sensible en fonction de l'éloignement du bâtiment de 2M Process ;

- **lorsqu'on s'éloigne du site de 2M Process, l'activité du tritium dans les eaux de surface diminue rapidement**, de manière inversement proportionnelle au carré de la distance (figure 1 ci-dessous). Ainsi, à une trentaine de mètres, les valeurs mesurées en novembre et début décembre étaient proches de 400 Bq/L ; au-delà de 50 mètres, elles se situent au voisinage de 100 Bq/L. **Les eaux du bassin du collège Pissarro, au droit de la rue Parmentier, ont une activité en tritium voisine de 10 Bq/L, proche de la limite de détection des appareils de mesure utilisés.** Une valeur comparable (6,6 Bq/L) a été mesurée le 18 janvier 2011 dans l'eau d'un puits prélevée au-delà de 100 mètres au nord du site de 2M Process ;

- **au fil du temps, les variations d'activité en tritium dans les eaux de surface sont assez faibles.** Ainsi, pour l'eau d'une des deux fontaines d'ornement, régulièrement surveillée depuis le 18 novembre (7 résultats de mesure), il est constaté une diminution modérée sur deux mois : un peu plus de 100 Bq/L en novembre ; environ 70-80 Bq/L en janvier.

L'ensemble de ces observations sur les eaux de surface montre un marquage en tritium résultant des rejets atmosphériques provenant du bâtiment de 2M Process, dont l'importance diminue rapidement en s'éloignant de la source de pollution. Ce constat s'explique par le comportement du tritium dans l'air, dont l'activité tend à diminuer sous l'effet de la dispersion atmosphérique. On peut considérer que le bruit de fond

naturel du tritium dans l'eau de surface stagnante est pratiquement atteint au-delà de 200 m du point de rejet.

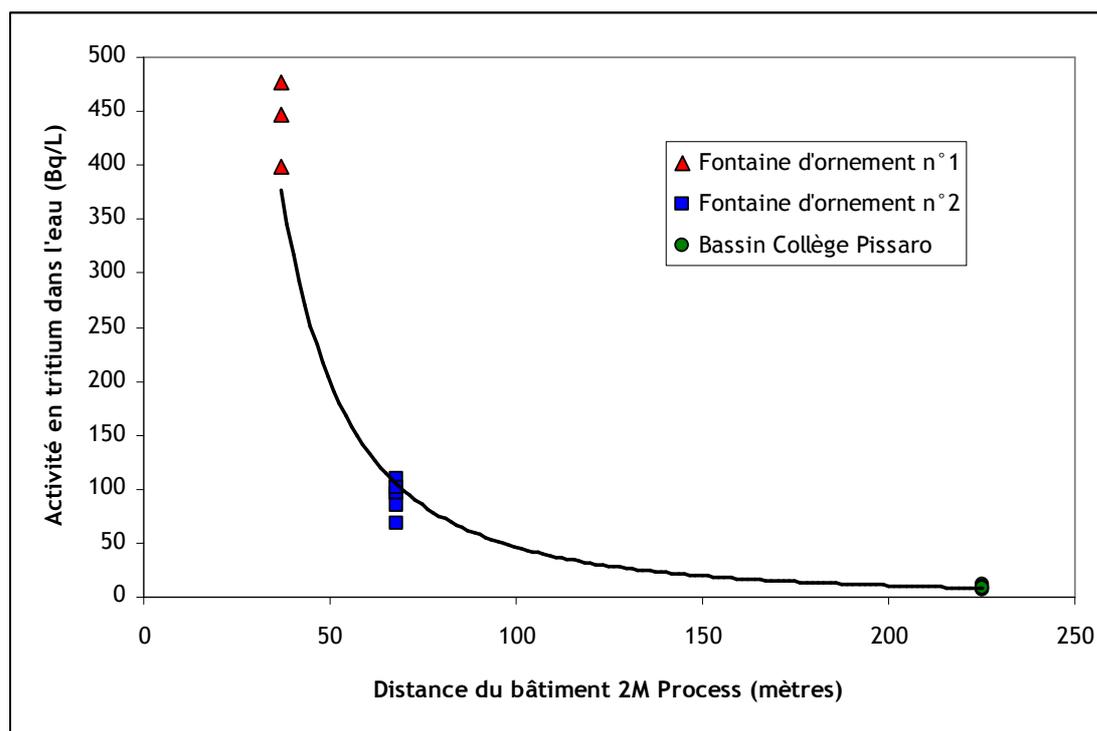


Figure 1 - Évolution de l'activité en tritium mesurée entre le 18 novembre 2010 et le 18 janvier 2011 dans les eaux de surface en fonction de la distance du site de 2M Process

### 3) Contrôle de la qualité de l'eau potable distribuée à Saint-Maur

A la demande du maire de Saint-Maur, l'IRSN a effectué, le 24 novembre, deux prélèvements d'eau potable sur la commune : l'un au niveau du réservoir de l'usine de traitement d'eau de Saint-Maur ; l'autre en sortie de robinet dans la zone des 50 mètres autour de 2M Process. Les analyses visant à rechercher du tritium dans ces deux échantillons ont été effectuées par l'IRSN selon la méthode habituellement utilisée pour les contrôles réglementaires des eaux potables. **Les résultats ne mettent pas en évidence de présence de tritium** <sup>(1)</sup>.

Par ailleurs, dans le cadre des contrôles périodiques de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine, prescrits par le code de la santé publique, une mesure de tritium a été réalisée le 25 août 2010 sur un échantillon d'eau potable de Saint-Maur. A cette date, la contamination du tamis moléculaire présent dans les locaux de 2M Process n'avait pas encore été découverte. **Le résultat de cette mesure, publié sur le site internet du ministère de la santé** <sup>(2)</sup>, n'indique aucune présence de tritium (limite de détection de 6 Bq/L).

Compte tenu de ces résultats et de la distance séparant l'usine de traitement des eaux potables de Saint-Maur du site de 2M Process, il n'y a pas lieu de poursuivre une surveillance spécifique de l'eau potable distribuée sur la commune.

<sup>1</sup> Les limites de détection associées à la technique de mesure utilisée sont respectivement de 6,4 et 6,9 Bq/L pour chacun de ces deux prélèvements d'eau.

<sup>2</sup> <http://www.sante-sports.gouv.fr/resultats-du-contrôle-sanitaire-de-la-qualite-de-l-eau-potable.html>

#### 4) Tritium dans les végétaux sur le site de 2M Process et dans son environnement

Les feuilles constituent d'excellents indicateurs biologiques car les échanges avec le tritium présent dans l'air (molécules d'eau tritiée) sont rapides et permanents et permettent de suivre la dynamique d'évolution du tritium dans l'air au cours des jours qui précèdent le prélèvement.

Ainsi, depuis le 5 novembre 2010, l'IRSN effectue régulièrement des prélèvements de végétaux (principalement des feuilles de lierre à l'extrémité des tiges, mais aussi de laurier, de bambou...) en divers points de la zone surveillée, pour en mesurer le tritium total. Tous les résultats obtenus, incluant ceux des deux dernières campagnes des 4 et 18 janvier, sont représentés sur une carte disponible sur le site internet de l'IRSN, permettant de suivre l'évolution spatiale et temporelle du marquage par le tritium.

L'examen des résultats de mesures obtenus depuis le 5 novembre 2010, et en particulier ceux des deux dernières campagnes de janvier, appelle les commentaires suivants :

- les concentrations en tritium les plus élevées sont observées dans les feuilles de végétaux prélevées à moins d'une dizaine de mètres du bâtiment, principalement dans la cour de 2M Process (plusieurs milliers de Bq/kg frais). Au fil du temps, une tendance à la diminution de l'activité du tritium dans les feuilles est observable (figure 2) mais celle-ci reste modérée depuis le début décembre ;

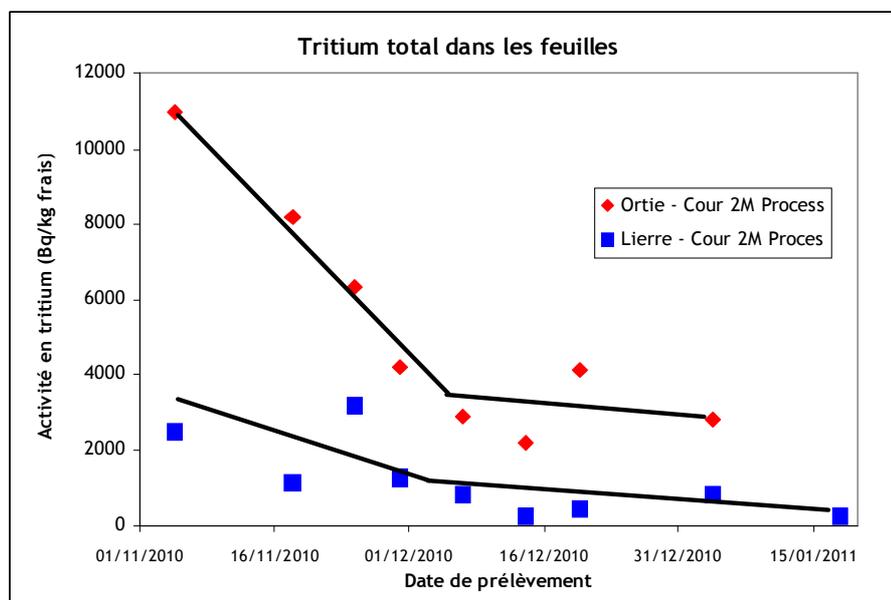


Figure 2 - Évolution au cours du temps de l'activité en tritium mesurée entre le 5 novembre 2010 et le 18 janvier 2011 dans des feuilles d'orties et de lierre prélevées dans la cour de 2M Process, respectivement à deux mètres et moins de 10 mètres du bâtiment contaminé

- au-delà de la cour, dans un rayon d'une cinquantaine de mètres autour du bâtiment de 2M Process, l'activité en tritium dans les feuilles reste significative (souvent supérieure à 100 Bq/kg frais) mais diminue en s'éloignant du site contaminé, quelle que soit la direction. L'aire géographique de ce marquage reste sensiblement la même depuis le 5 novembre. Une tendance à la baisse, mais moins marquée que dans la cour, est observée au fil du temps : les valeurs mesurées en novembre et décembre 2010 étaient de plusieurs centaines de Bq/kg frais ; en janvier 2011, les activités en tritium sont globalement inférieures à 200 Bq/kg ;

- au-delà d'une cinquantaine de mètres, le niveau de tritium dans les végétaux ne dépasse pas quelques dizaines de Bq/kg frais ou se situe en-dessous des limites de détection des appareils de mesure, confirmant la rapide atténuation en s'éloignant du site de 2M Process, déjà observée pour les eaux de surface. Les dernières mesures effectuées le 18 janvier 2011, indique des valeurs d'une

trentaine de Bq/kg frais en quelques points au-delà de 100 mètres. Au collège Pissarro, situé à environ 200 m du site pollué, les résultats de mesures sur des prélèvements de feuilles de lierre n'ont pas conduit à déceler la présence de tritium. Bien entendu, il n'est pas possible d'exclure un faible marquage de ces végétaux par du tritium, mais à un niveau trop faible pour être détecté ;

- des variations de l'activité du tritium dans les feuilles prélevées au même endroit (de l'ordre d'un facteur deux, à la hausse ou à la baisse) peuvent être observées d'une semaine sur l'autre. Ces variations ponctuelles sont normales et traduisent l'influence des changements de conditions météorologiques ainsi que la variabilité des échantillons prélevés. Elles ne doivent pas être interprétées comme une aggravation ou une réduction de l'impact des rejets de tritium provenant du bâtiment de 2M Process.

**Avec 152 résultats de mesure acquis au cours de 9 campagnes de prélèvement, l'IRSN dispose d'une connaissance précise de l'évolution spatiale et temporelle du tritium total dans les végétaux au cours des deux derniers mois. Ainsi, on observe une tendance générale à la baisse, notamment dans la cour attenante au bâtiment de 2M Process. Les valeurs dépassant 100 Bq/kg frais ne sont actuellement observées que dans la zone des 50 m, au plus près du site. Ces résultats indiquent clairement une influence des rejets de tritium émis par le bâtiment 2M Process, qui s'atténue rapidement en s'éloignant de ce site. Dans l'absolu, ce sont des valeurs négligeables en termes de risque radiologique pour les écosystèmes et pour la santé humaine.**

## 5) Conclusion

Les derniers résultats de mesure obtenus dans le cadre de la surveillance environnementale effectuée par l'IRSN autour du site 2M Process confirment les principales observations antérieures :

- le tritium dans les végétaux (feuilles) et les eaux de surface prélevés dans l'environnement est principalement mesurable à proximité immédiate du site (à une cinquantaine de mètres). Sa concentration diminue rapidement en s'éloignant du site, au point de devenir difficilement détectable par les méthodes d'analyse utilisées, au-delà d'une cinquantaine de mètres. En particulier, les mesures de tritium dans les végétaux prélevés au collège Pissarro (200 m du site) ne révèlent pas de présence de tritium et l'eau prélevé dans le bassin de ce collège ne contient que de faibles traces de tritium, proches de la limite de détection des appareils de mesure ;

- une tendance à la baisse des activités en tritium se confirme dans l'air de la cour de 2M Process et dans les végétaux. Cette tendance peut être corrélée à celle observée à l'aide des mesures réalisées par le CEA à l'intérieur du bâtiment 2M Process, en cours d'assainissement. L'IRSN constate cependant que cette baisse est moins marquée au cours du dernier mois ;

- l'eau potable distribuée par la commune de Saint-Maur n'a aucune raison d'être affectée par cet incident. De fait, les vérifications effectuées par l'IRSN à l'aide de mesures ne révèlent aucune trace de tritium ; les résultats sont conformes à ceux habituellement obtenus à Saint-Maur dans le cadre des contrôles réglementaires périodiques des eaux destinés à la consommation humaine.

**L'IRSN rappelle que l'ensemble des résultats obtenus dans l'environnement, s'ils démontrent incontestablement la persistance d'un marquage environnemental provoqué par les rejets de tritium du bâtiment de 2M Process, ne sont pas de nature à remettre en cause l'évaluation des doses reçues par les riverains les plus proches du bâtiment. Compte tenu de la persistance d'un marquage observable dans l'environnement, encore en évolution, l'IRSN poursuivra cette surveillance à un rythme désormais bimestriel afin de vérifier la poursuite de la baisse des activités en tritium dans l'environnement proche du bâtiment de 2M Process.**