

Note d'information

Incident radiologique de Saint-Maur-des-Fossés de 2010

Synthèse des résultats des mesures de tritium effectuées par l'IRSN et le CEA du 5 novembre 2010 au 28 mars 2013 dans l'environnement de l'entreprise 2M Process

Cette note d'information est une mise à jour de la précédente note de synthèse publiée par l'IRSN le 17 février 2012. Elle intègre les nouveaux résultats de mesure de tritium dans l'environnement acquis par l'IRSN et le CEA, concernant les prélèvements réalisés entre le 1^{er} février 2012 et le 28 mars 2013.

1) Rappel du contexte

A la suite de manipulations effectuées avec un équipement mis à sa disposition par le CEA et contenant par erreur du tritium, le bâtiment de la société 2M Process à Saint-Maur-des-Fossés (94) a été contaminé avec, pour conséquence, une émission de tritium dans l'environnement proche de ce bâtiment. A la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (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.

2) Surveillance du site et de son environnement

Mise en œuvre dès le constat de contamination du bâtiment, la surveillance environnementale de l'IRSN a été menée 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, constituant les 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). Depuis le 16 mars 2011, la surveillance réalisée par l'Institut a été allégée pour tenir compte de celle mise en œuvre par le CEA en réponse à l'arrêté préfectoral n°2010/7819 du 15 décembre 2010. L'IRSN reçoit périodiquement les résultats obtenus par le CEA et est chargé d'en faire l'interprétation, notamment en les comparant avec ses propres résultats de mesure. La présente note d'information synthétise l'ensemble des résultats de cette surveillance, en intégrant notamment les nouveaux résultats de mesure de tritium dans l'environnement acquis par l'IRSN et le CEA, concernant les prélèvements réalisés entre le 1^{er} février 2012 et le 28 mars 2013.

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 (figure 1) consultables sur le site internet de l'IRSN (www.irsn.fr). Par ailleurs, une note complémentaire disponible sur le site internet¹ de l'IRSN fournit des informations générales sur les niveaux d'activité en tritium habituellement observés en France et sur les

¹ Dossier IRSN : <http://www.irsn.fr/2mprocess/>

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.

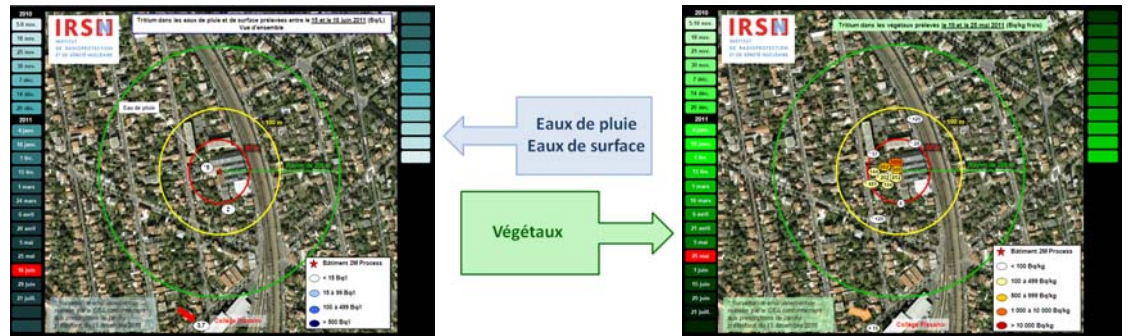


Figure 1 - Supports cartographiques présentant les résultats de mesure de tritium dans les eaux (pluie, surface) et les végétaux

3) 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 :

Du 8 novembre 2010 au 1^{er} février 2011, l'IRSN a réalisé 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 effectués 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 d'un dispositif de condensation de la vapeur d'eau dans l'air (prélèvements ponctuels de courte durée). Depuis le 16 mars 2011, le CEA réalise des prélèvements à l'aide de barboteurs. La figure 2 présente les résultats obtenus par l'IRSN et le CEA entre le 8 novembre 2010 et le 28 mars 2013.

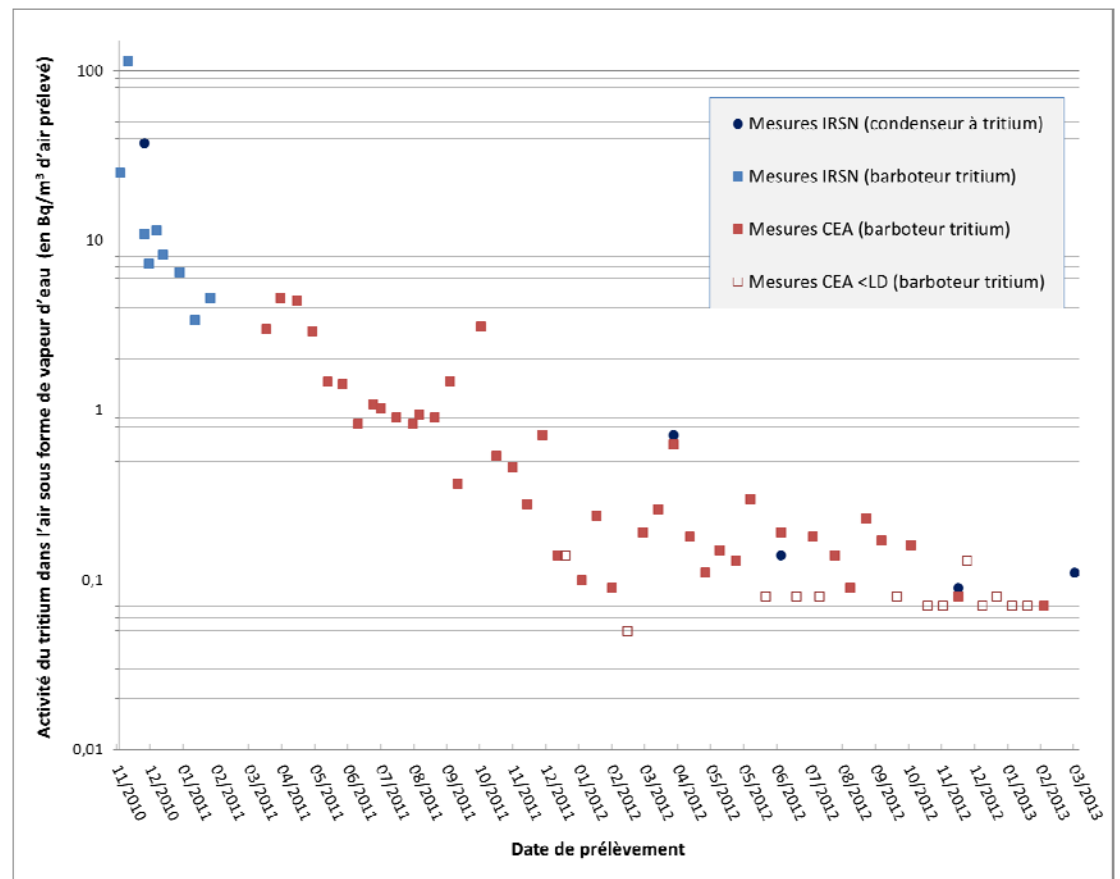


Figure 2 - Activité volumique du tritium sous forme de vapeur d'eau dans l'air prélevé dans la cour de la société 2M Process par l'IRSN et le CEA, entre le 8 novembre 2010 et le 28 mars 2013.

NB : les prélèvements réalisés à l'aide des barboteurs du CEA, comme ceux effectués par condensation de l'air, ne prennent en compte que le tritium sous forme de vapeur d'eau et pas les autres formes gazeuses du tritium (HT ou CTH₃ notamment) mesurées par l'IRSN entre le mois de novembre 2010 (4,1 Bq/m³) et le mois de février 2011 (0,25 Bq/m³) sont restées faibles voire inférieures à la limite de détection (< 0,4 Bq/m³ le 20 décembre 2010), confirmant que la forme majoritaire de tritium dans l'air est bien à l'état de vapeur d'eau tritiée (HTO).

Les derniers résultats de mesures réalisées par le CEA et l'IRSN dans la cour de la société 2M Process pour les campagnes de prélèvements de février 2012 à mars 2013 se situent autour de 0,1 Bq/m³ et confirment la poursuite de la diminution progressive des niveaux de tritium dans l'air mesurés dans la cour, observée depuis le mois de décembre 2010.

Depuis le mois de juin 2012, les activités en tritium dans l'air mesurées par le CEA avec le barboteur sont proches voire inférieures aux limites de détection (0,07 Bq/m³). Ces mesures sont cohérentes avec celles réalisées par l'IRSN avec une technique de prélèvement différente (condenseur à tritium). Pour rappel, les niveaux habituellement observés dans l'air, à l'écart de toute source d'émission de tritium, sont de l'ordre de 0,01 à 0,05 Bq/m³.

• Mesure du tritium dans l'air dans le bâtiment Process :

La baisse observée dans la cour peut être corrélée à celle observée à l'intérieur des locaux de 2M Process, où le CEA, en charge de l'assainissement, maintient une surveillance de l'air intérieur, sous le contrôle de l'ASN. En complément, l'IRSN effectue depuis le mois de mars 2012 des prélèvements par condenseur à tritium au rez-de-chaussée et à l'étage du local 2M Process (figure 3).

Après une légère augmentation pendant la période estivale en 2012 (pic à 433 Bq/m³ en juin 2012), les résultats de mesures acquis depuis le second semestre 2012 jusqu'au 28 mars 2013 montrent une baisse constante et régulière des niveaux d'activité en tritium, à présent de l'ordre de 20 Bq/m³ (mesures réalisées sur des prélèvements ponctuels par l'IRSN) à 40 Bq/m³ (mesures réalisées sur des prélèvements continus par le CEA). Ces niveaux, même s'ils témoignent toujours de la présence de tritium dans l'air ambiant du local liée à l'incident radiologique, ont donc baissé d'un facteur 10 entre juin 2012 et mars 2013.

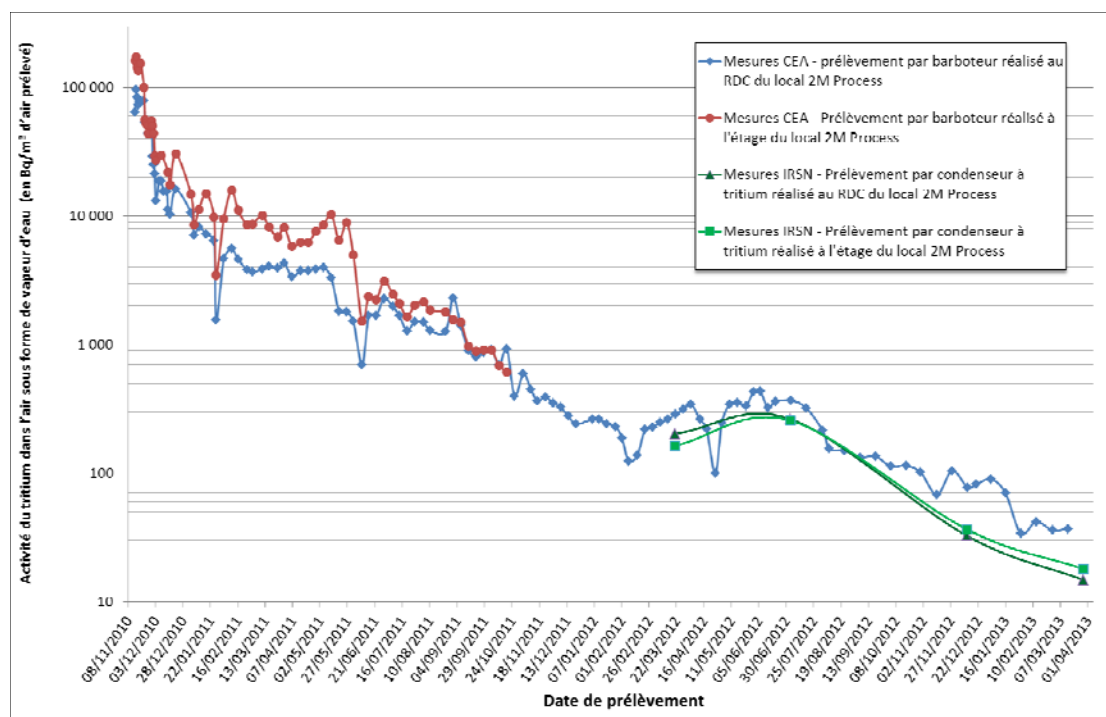


Figure 3 - Activité volumique du tritium sous forme de vapeur d'eau dans l'air prélevé dans le local de la société 2M Process, entre le 8 novembre 2010 et le 28 mars 2013.

Depuis novembre 2010, les différents résultats de mesure obtenus à l'intérieur du bâtiment et dans la cour de 2M Process sont restés relativement cohérents et assez bien corrélés (de l'ordre d'un facteur 500 à 1000 d'écart entre l'activité en tritium dans l'air de l'intérieur du bâtiment et celle de la cour).

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

Depuis novembre 2010, l'IRSN, puis le CEA, récoltent 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 figure 4 présente les résultats obtenus par l'IRSN (jusqu'au 1^{er} mars 2011) puis par le CEA à partir des prélèvements effectués.

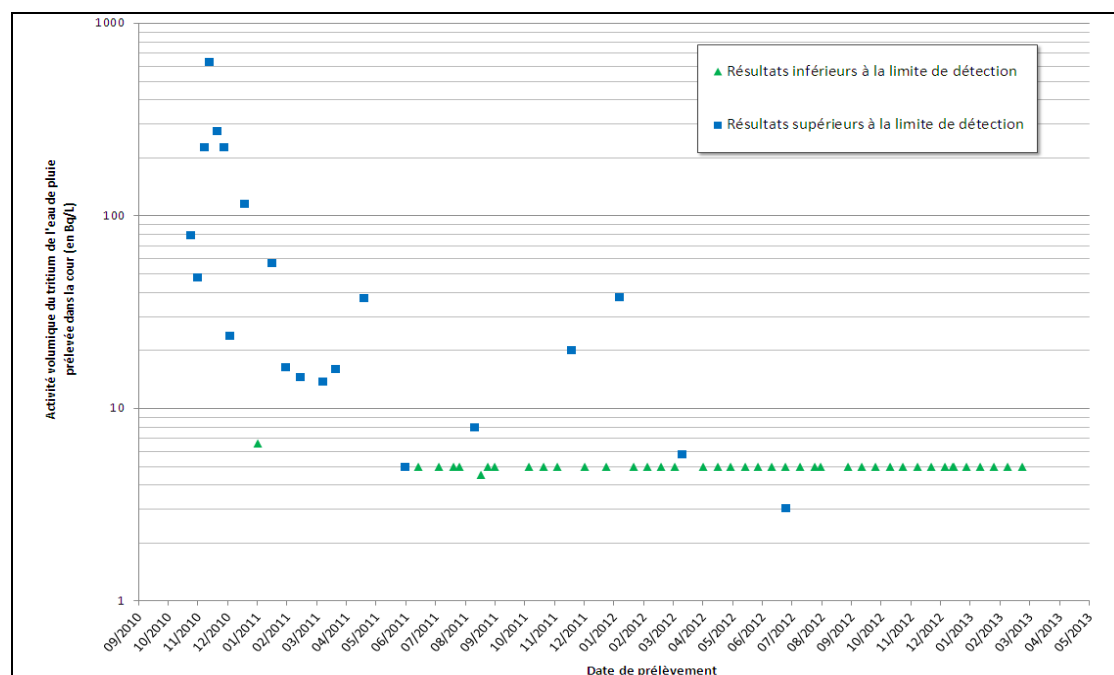


Figure 4 - Activité volumique du tritium de l'eau de pluie prélevée dans la cour de la société 2M Process entre le 8 novembre 2010 et le 28 février 2013.

Les mesures de tritium dans les eaux de pluie prélevées depuis le mois de septembre 2011 sont majoritairement inférieures à la limite de détection (de l'ordre de 5 Bq/L) indiquant que l'activité a atteint des niveaux difficilement détectables par les techniques d'analyse utilisées.

Ces résultats sont cohérents avec la diminution de l'activité en tritium de l'air (sous forme de vapeur d'eau) observée depuis 2011. Toutefois, compte tenu des variations 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 d'autres conclusions à partir de ces résultats.

4) Tritium dans les eaux de surface prélevées à l'extérieur du site

Depuis le 5 novembre 2010, 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 permanents avec la vapeur d'eau tritiée de l'air au contact de ces eaux de surface.

Les résultats obtenus après les campagnes de prélèvement effectuées en 2010 et 2011 sont commentés dans les éditions précédentes de la synthèse des résultats de mesure (voir également la restitution cartographique de l'ensemble des résultats sur le site internet de l'IRSN).

Les derniers résultats obtenus étant inférieurs aux limites de détection, l'IRSN a décidé d'arrêter à la fin de l'année 2011 la surveillance des eaux de surface au-delà du périmètre de la cour du bâtiment 2M Process.

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

Les feuilles de végétaux 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. Depuis le 5 novembre 2010, l'IRSN a effectué régulièrement des prélèvements de végétaux (principalement des feuilles de lierre à l'extrémité des tiges, mais aussi de laurier, ...) en divers points de la zone surveillée, pour en mesurer le tritium total. Depuis le 16 mars 2011, l'IRSN partage cette surveillance avec le CEA. Tous les résultats obtenus, incluant ceux acquis lors des dernières campagnes de février 2012 à mars 2013, sont représentés sur les cartes disponibles 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 présentés sur la figure 5 indique les tendances générales suivantes :

- les concentrations en tritium les plus élevées ont été observées dans les feuilles de végétaux prélevées à moins d'une dizaine de mètres du bâtiment, principalement dans la cour de 2M Process. Au fil du temps, une diminution lente mais constante, de l'activité en tritium dans les feuilles a été constatée. De plusieurs milliers de Bq/kg frais en novembre et décembre 2010 dans les végétaux situés à 2 mètres du bâtiment, l'activité en tritium est de l'ordre de 30 Bq/kg frais depuis le dernier trimestre 2011 et s'est actuellement stabilisée à ce niveau ;

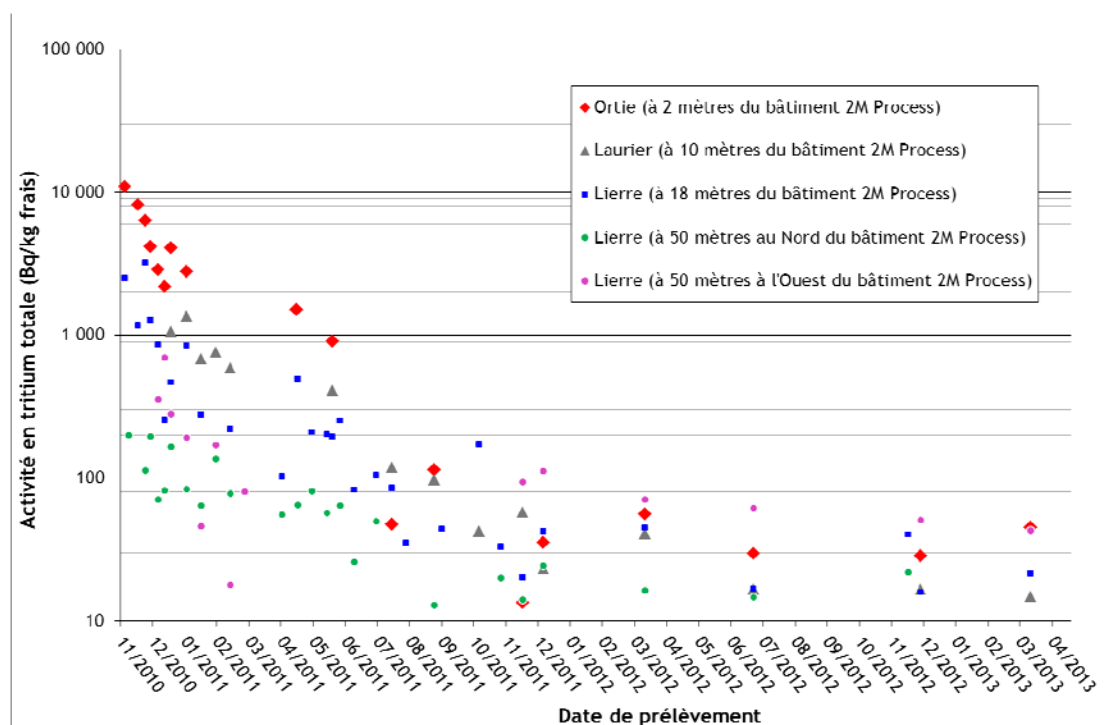


Figure 5 : Évolution au cours du temps de l'activité en tritium mesurée entre le 5 novembre 2010 et le 28 mars 2013 dans des feuilles d'ortie, de laurier et de lierre prélevées à proximité du bâtiment 2M Process.

- 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 est désormais proche ou inférieure aux limites de détection (de l'ordre de 20 Bq/kg frais).

Les notes d'information précédentes avaient montré qu'au-delà d'une cinquantaine de mètres, le niveau de tritium dans les végétaux se situe systématiquement en-dessous des limites de détection des appareils de mesure, confirmant la rapide atténuation du marquage en tritium en s'éloignant du site de 2M Process, déjà observée pour les eaux de surface. Pour cette raison, l'IRSN a également décidé au cours de l'année 2012 de maintenir sa surveillance uniquement dans le périmètre de la cour à proximité du bâtiment.

Avec plus de 370 résultats de mesure acquis au cours de 28 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 derniers mois. Les résultats acquis au cours de l'année 2012 et du premier trimestre de l'année 2013 confirment la poursuite de la tendance générale à la baisse, notamment dans la cour attenante au bâtiment de 2M Process, tendance également observée à partir des résultats du plan de surveillance complémentaire réalisé par le CEA.

6) Conclusion

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

- le tritium dans les végétaux (feuilles) et les eaux prélevés dans l'environnement n'est plus mesurable qu'à proximité immédiate du site (à moins d'une cinquantaine de mètres). Sa concentration diminue rapidement en s'éloignant du site, au point de devenir indétectable par les méthodes d'analyse utilisées, au-delà d'une cinquantaine de mètres ;
- la baisse générale des activités en tritium se poursuit également dans l'air et les végétaux prélevés de la cour du bâtiment 2M Process. Cette tendance peut être corrélée à celle observée à partir des mesures réalisées par le CEA à l'intérieur du bâtiment 2M Process, toujours en cours de décontamination. Les niveaux mesurés à l'extérieur (de l'ordre de 0,1 Bq/m³) sont dorénavant proches de ceux habituellement observés dans l'air, à l'écart de toute source d'émission de tritium (de l'ordre de 0,01 à 0,05 Bq/m³).

Ces résultats indiquent une influence des rejets passés 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.

L'IRSN rappelle que l'ensemble des résultats obtenus dans l'environnement, s'ils démontrent incontestablement la persistance d'un faible 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 présence d'un marquage observable dans l'environnement et du plan de surveillance de l'environnement mis en œuvre par le CEA, l'IRSN poursuivra en 2013 une surveillance allégée, à un rythme trimestriel, dans l'environnement proche du bâtiment 2M Process.