

IRSNINSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

**ETAT RADIOLOGIQUE DES LOCAUX ET DE
L'ENVIRONNEMENT IMMEDIAT DE LA
SOCIETE « ETUDE ET DIFFUSION »
INSTALLÉE A BONDOUFLE (91)**

**- CAMPAGNE DE PRELEVEMENTS DU 6
DECEMBRE 2010 -**

RAPPORT IRSN/DEI/SESURE N° 2010-32

**DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE L'INTERVENTION**
SERVICE D'ETUDE ET DE SURVEILLANCE DE LA
RADIOACTIVITE DANS L'ENVIRONNEMENT

- SOMMAIRE -

<u>I. CONTEXTE DES INVESTIGATIONS MENEES</u>	<u>2</u>
<u>II. DESCRIPTION DU SITE</u>	<u>3</u>
<u>III. HISTORIQUE DES ACTIVITES MENEES SUR CE SITE</u>	<u>3</u>
<u>IV. METHODOLOGIE D'ECHANTILLONNAGE.....</u>	<u>4</u>
<u>V. PRELEVEMENTS REALISES</u>	<u>6</u>
<u>VI. RESULTATS.....</u>	<u>7</u>
<u>VI.1. RESULTATS D'ANALYSES DES VEGETAUX.....</u>	<u>7</u>
<u>VI.2. RESULTATS D'ANALYSES DES EAUX.....</u>	<u>8</u>
<u>VI.2-1 RESULTATS D'ANALYSES DES EAUX STAGNANTES</u>	<u>8</u>
<u>VI.2-2 RESULTATS D'ANALYSES DE LA VAPEUR D'EAU ATMOSPHERIQUE.....</u>	<u>9</u>
<u>VI.2-3 RESULTATS D'ANALYSES DES EAUX ISSUES DE TESTS</u>	<u>10</u>
<u>VII. COMMENTAIRES.....</u>	<u>10</u>
<u>ANNEXE 1 : LISTE DETAILLEE DES PRELEVEMENTS REALISES LE 6 DECEMBRE 2010 A BONDOUFLE ET DES RESULTATS D'ANALYSE ASSOCIES.....</u>	<u>11</u>

I. CONTEXTE DES INVESTIGATIONS MENEES

Le 3 novembre 2010, le CEA a informé l'ASN et le DSND qu'un salarié d'une de ses entreprises prestataires (société 2M PROCESS située à Saint-Maur-des-Fossés - La Varenne Saint-Hilaire dans le Val de Marne) présentait une contamination interne au tritium, détectée lors d'un dépistage de routine effectué sur le site de Valduc.

La manipulation d'un équipement (tamis moléculaire) destiné à des tests de procédé, transféré du site CEA de Valduc vers le site 2M PROCESS de Saint-Maur (94), a été identifiée comme étant à l'origine de cette contamination. Cet équipement avait été considéré par erreur comme neuf, donc ne présentant pas de contamination, lors de son transfert du site de Valduc ; en fait, ayant déjà servi sur le site de Valduc pour piéger de la vapeur d'eau tritiée, il contenait toujours du tritium (activité estimée à 200 GBq par le CEA) dont une partie a été émise dans les locaux de 2M PROCESS puis dans l'environnement, au cours des tests menés sur ce site.

Suite au constat de cette contamination, l'Autorité de sûreté nucléaire (saisine ASN CODEP-PRS-2010-060150) a demandé à l'IRSN de réaliser une caractérisation de l'état radiologique des locaux de l'entreprise 2M Process et de l'environnement de cette entreprise. En complément, l'appareillage à l'origine de cette contamination ayant préalablement transité par la société *Etudes et Diffusion* installée à Bondoufle (91), l'IRSN est également intervenu dès le 5 novembre sur ce site pour effectuer une première cartographie radiologique. Les résultats de cette intervention ont été restitués dans le rapport DEI/SIAR n°10/0843, et diffusés le 26 novembre à l'ASN (Cf. Courrier IRSN/DE/DIR/2010-165). Ces résultats indiquaient :

- une absence de contamination surfacique labile en tritium mesurable sur des frottis réalisés sur les surfaces intérieures du bâtiment et à l'extérieur ;
- une absence de contamination en tritium des prélèvements de terres réalisés à l'extérieur ;
- une activité significative d'un échantillon de végétaux (157 Bq/kg) prélevé près d'une porte de sortie de l'atelier, pouvant correspondre à un marquage résiduel en tritium rejeté lors des essais effectués sur le site avec le tamis moléculaire contaminé (point 539).

Sur la base de ce constat, toujours dans le cadre de la saisine du 5 novembre citée précédemment, l'IRSN a complété son investigation le 6 décembre, par des prélèvements d'air à l'intérieur du bâtiment ainsi que de végétaux et d'eau à proximité de ce bâtiment.

Les résultats de ces contrôles supplémentaires sont présentés dans le présent rapport.

II. DESCRIPTION DU SITE

La société Etudes et Diffusion est installée au 3 avenue Gustave Eiffel, dans une zone d'activité de la commune de Bondoufle (91).



Figure 1 : photo de l'environnement de la société Etudes et Diffusion à Bondoufle (91) (source Google 2010)

L'environnement végétal est constitué de pâtures au sud (les arbres de la photo ci-dessus n'existent plus), d'orties, de haies et de quelques buissons d'ornements. Il n'y a pas de logement visible à proximité immédiate de la société.

III. HISTORIQUE DES ACTIVITES MENEES SUR CE SITE

D'après le témoignage d'un salarié de la société de 2M Process présent le 6 décembre dans les locaux de la société Etudes et Diffusion, l'appareillage (tamis moléculaire) a fait l'objet de tests, notamment entre le 20 janvier et le 2 février 2010. L'appareillage était situé dans le premier tiers sud de l'atelier. Les tests consistaient essentiellement à faire barboter le gaz, supposé à l'époque dépourvu de tritium, dans de l'eau déminéralisée. Cette eau était ensuite jetée à l'extérieur par la porte de service. Une partie de cette eau a été apparemment transvasée dans des bidons entreposés dans le local. Suivant ce témoignage, une partie de ces bidons a été transféré par la suite chez 2M Process à St-Maur-des-Fossés (94) puis vers le centre CEA de Valduc (21). L'appareillage a quant à lui été transféré de Bondoufle vers la société 2M Process à la fin du mois d'avril 2010.

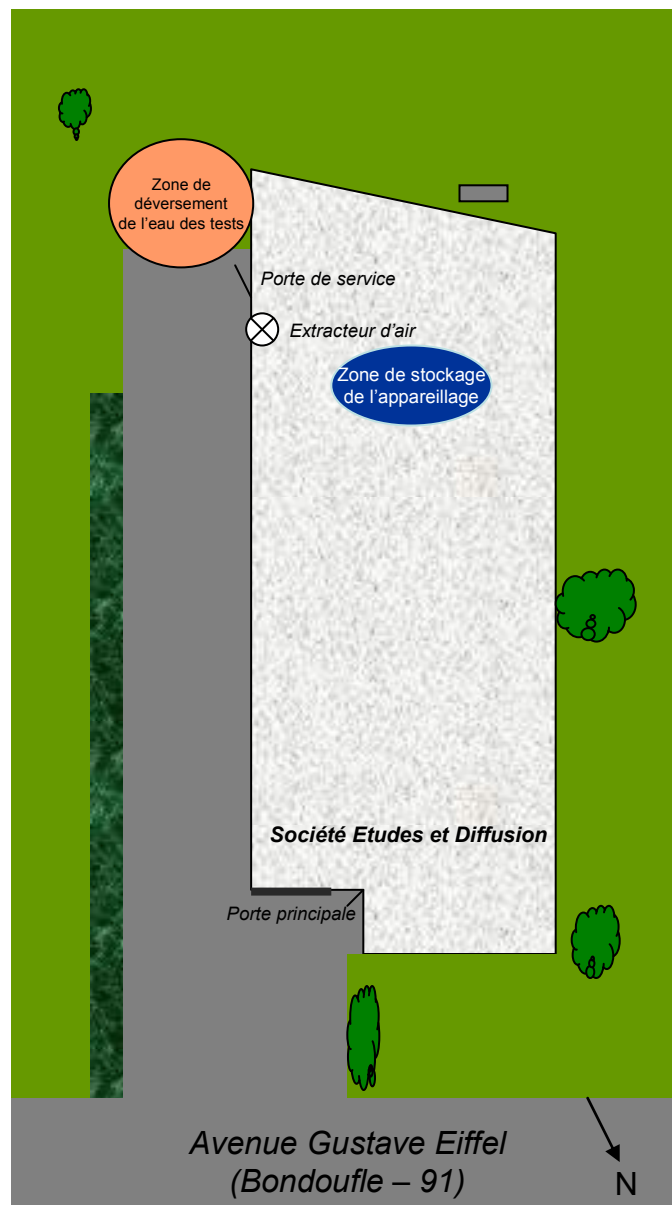


Figure 2 : localisation des zones d'intérêt historique pour le suivi radiologique des locaux de la société Etudes et Diffusion

IV. METHODOLOGIE D'ECHANTILLONNAGE

L'IRSN a réalisé trois types de prélèvements : des végétaux, de l'eau stagnante et des prélèvements de vapeur d'eau atmosphérique.

S'agissant d'une source de pollution potentielle remontant au début de l'année 2010, l'IRSN a privilégié comme bio-indicateurs des espèces végétales à feuilles persistantes : lierre et laurier. Leur échantillonnage a été réalisé tout autour du bâtiment de la société Etudes et Diffusion, avec une densification du nombre de prélèvements dans la zone de déversement de l'eau produite lors des tests.

Deux prélèvements d'eau stagnante ont été réalisés à l'extérieur d'une part à proximité de la zone de déversement de l'eau des tests et d'autre part à un point plus distant, à titre de comparaison.

Concernant la vapeur d'eau atmosphérique, l'Institut a procédé à un prélèvement à l'intérieur de l'atelier, à l'endroit exact où était installé le tamis moléculaire, et en un point à l'extérieur des locaux, à proximité de la zone de déversement.

L'IRSN a également récupéré et analysé 2 bidons fermés contenant chacun 5 l d'eau issue des tests d'appareillage, entreposés jusqu'alors dans l'atelier (voir photo ci-dessous).



V. PRELEVEMENTS REALISES

Les prélèvements réalisés sont identifiés dans le tableau ci-dessous et localisés sur la carte de la figure 3.

Points	Espèce	Commentaires	Fraction
B800	Lierre commun	Prélevé 1 à 2 m près de la porte de service	Feuilles
B801	Lierre commun	Prélevé sur arbre mort à 12 m de la porte de service, à hauteur d'homme	Feuilles
B802	Lierre commun	Prélevé à 5 m de la porte de service, au sol	Feuilles
B803	Lierre commun	Prélevé à 7,5 m de la porte de service, au sol, à l'angle sud du bâtiment	Feuilles
B804	Eau stagnante	Flaque située à 2m de la porte de service	-
B805	Orties	Prélevé à 6 m face à la porte de service	Feuilles
B806	Eau stagnante	Prélevé dans un récipient à l'angle ouest du bâtiment	Eau filtrée
B807	Vapeur d'eau dans l'air - Prévair	Prélevé dans l'atelier de la société Etudes et Diffusion à l'endroit où était stocké et testé l'appareil	Vp d'eau Prélèvement 1H
B808	Vapeur d'eau dans l'air - Prévair	Prélevé à l'extérieur de l'atelier de la société Etudes et Diffusion, à proximité de la porte de service (3 m)	Vp d'eau Prélèvement 1H
B809	Eau de test tamis	Bidon 1 récupéré dans l'atelier, correspondant aux tests sur tamis du 20/01/2010 au 2/2/2010	-
B810	Eau de test tamis	Bidon 2 récupéré dans l'atelier, correspondant aux tests sur tamis du 20/01/2010 au 2/2/2010	-
B811	Lierre commun	Prélevé du côté nord-ouest de l'atelier	Feuilles
B812	Arbuste persistant	Prélevé à proximité de la porte principale de l'atelier	Feuilles
B813	Laurier d'ornement	Prélevé à l'angle nord de l'atelier, à proximité d'une cheminée du bain d'acide	Feuilles

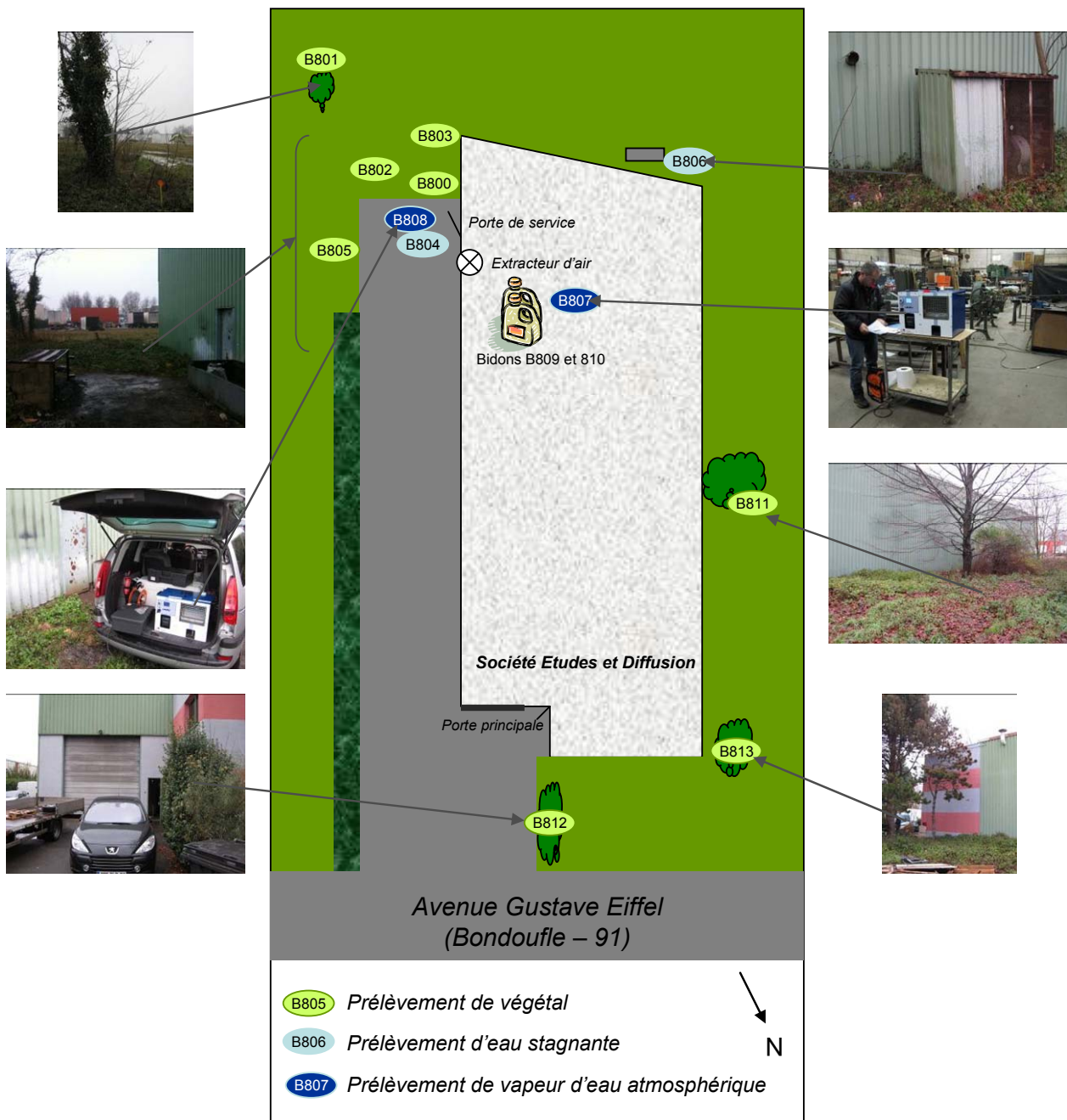


Figure 3 : carte de localisation des prélèvements réalisés le 6 décembre 2010 à proximité de la société Etudes et Diffusion à Bondoufle (91)

VI. RESULTATS

Les résultats présentés ci-après concernent le tritium total. Les valeurs exprimées avec un sigle « < » indiquent des activités volumiques inférieures à nos limites de détection.

VI.1. RESULTATS D'ANALYSES DES VEGETAUX

Les activités mesurées dans les végétaux prélevés en dehors de la zone de déversement des eaux issues des tests sont inférieures aux limites de détection. Dans la zone de déversement, les activités varient entre 45 ± 24 et 450 ± 36 Bq/kg frais (voir Figure 4 et annexe 1).

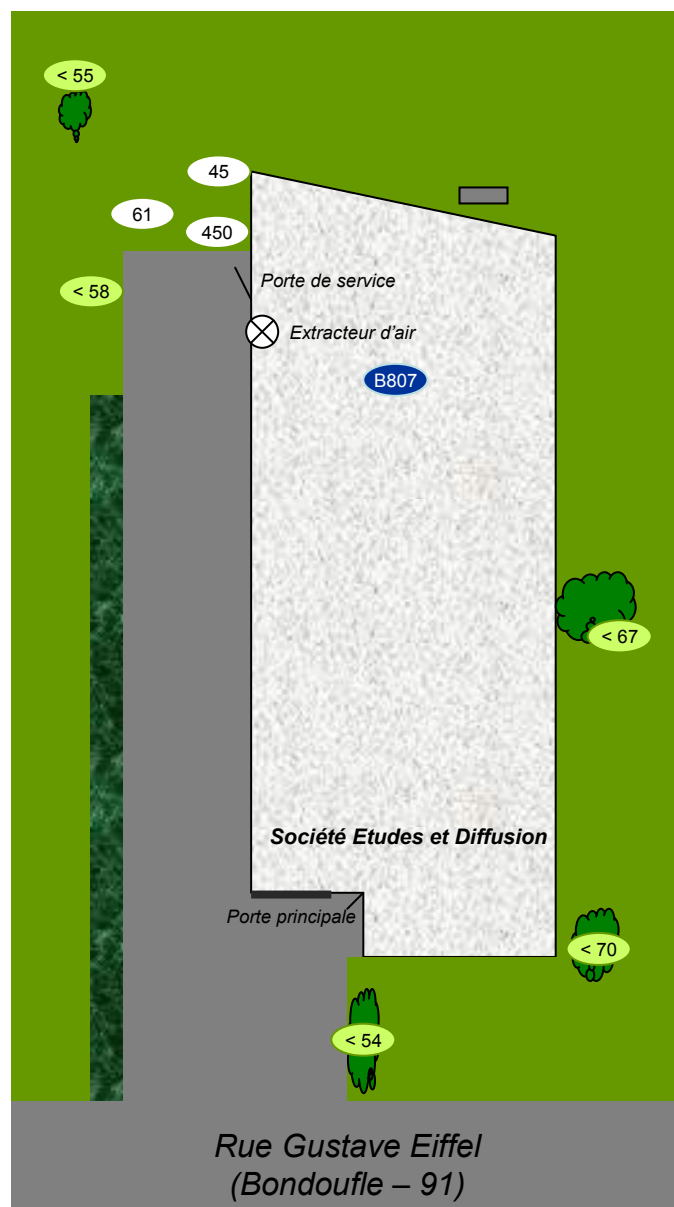


Figure 4 : activités massiques (Bq/Kg frais) en tritium mesurées dans les végétaux prélevés le 6 décembre 2010 à Bondoufle

VI.2. RESULTATS D'ANALYSES DES EAUX

VI.2-1 RESULTATS D'ANALYSES DES EAUX STAGNANTES

L'activité mesurée dans les eaux stagnantes prélevées au sud (B806) est légèrement supérieure à la limite de détection ($5,1 \pm 2,1$ Bq/L). Cette activité atteint 60 ± 5 Bq/L dans l'eau stagnante prélevée en face de la porte de service.

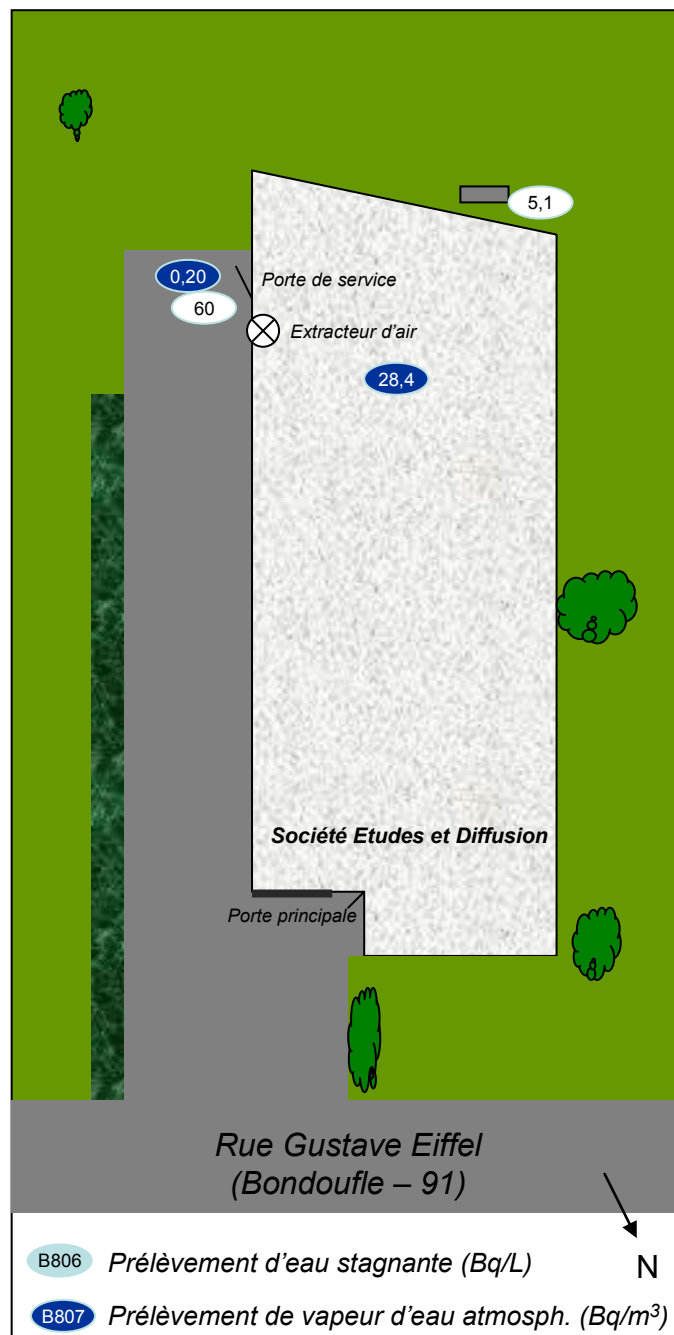


Figure 5 : activités volumiques (Bq/L ou Bq/m³) en tritium mesurées dans les eaux stagnantes et la vapeur d'eau atmosphérique prélevées le 6 décembre 2010 à Bondoufle

VI.2-2 RESULTATS D'ANALYSES DE LA VAPEUR D'EAU ATMOSPHERIQUE

Les activités mesurées dans la vapeur d'eau atmosphérique prélevée à l'aide du dispositif PREVAIR sont de 40 ± 4 Bq/L à l'extérieur du bâtiment (B808) et de 5260 ± 316 Bq/L (B807) à l'intérieur du bâtiment. Compte-tenu des taux d'humidité mesurés en ces deux points, les activités correspondantes dans l'air sont respectivement de 0,20 et 28,4 Bq/m³.

VI.2-3 RESULTATS D'ANALYSES DES EAUX ISSUES DE TESTS

Les résultats d'analyse de l'eau contenue dans les 2 bidons récupérés dans le hangar de la société Etudes et Diffusion indiquent des activités volumiques de 37 ± 3 Bq/L pour le premier bidon et de 55500 ± 2775 Bq/L pour le second.

VII. COMMENTAIRES

Concernant les végétaux, les résultats d'analyse confirment la présence d'une contamination en tritium circonscrite à la zone (environ 10 m^2) de déversement des eaux issues des tests de fonctionnement du tamis moléculaire réalisés au début de l'année 2010. En l'absence de tout nouvel apport de tritium, ces niveaux devraient progressivement décroître jusqu'aux niveaux habituellement observés en France (1 à quelques Bq/kg frais).

Le résultat d'analyse de l'eau stagnante prélevée à proximité de la porte de service (B804) témoigne d'un léger marquage cohérent avec la concentration atmosphérique ambiante mesurée au même point (B808), correspondant à environ 10 fois le bruit de fond normal ($0,005$ à $0,01 \text{ Bq/m}^3$)

A l'intérieur des locaux, la concentration de l'air atteint 100 fois celle mesurée à l'extérieur, soit 1000 fois le bruit de fond normal.

Compte tenu du transfert de l'appareillage à tamis moléculaire fin avril 2010 vers la société 2M Process, et de l'absence d'autres sources primaires de tritium, la contamination de la vapeur d'eau dans l'air de ces locaux pourrait s'expliquer par l'équilibre avec la contamination rémanente des matériaux (bétons, cartons, tissus, parpaing notamment) qui ont été contaminés par les phases de test sur l'appareillage. Il est à noter que cette contamination rémanente est aujourd'hui trop faible pour pouvoir être mesurée à l'aide de frottis (cf. rapport DEI/SIAR n°10/0843). Cette hypothèse implique que la concentration initiale dans l'air de ces locaux ventilés a été très nettement supérieure à celle désormais observée.

L'activité mesurée dans l'eau des bidons démontrent que les tests réalisés dans ces locaux sur l'appareillage ont provoqué des relâchements de tritium. Les 2 bidons recueillis par l'IRSN ne présentent pas une activité suffisante pour expliquer l'activité résiduelle dans l'air des locaux, d'autant que ces bidons ont été découverts fermés.

Pour confirmer ces hypothèses sur l'origine de cette contamination résiduelle, l'IRSN se propose de réaliser les mesures complémentaires suivantes :

- un prélèvement de végétal au point 800 en quantité suffisante pour réaliser une mesure spécifique permettant de caractériser spécifiquement le tritium libre et le tritium organiquement lié. Les résultats de telles mesures permettrait de mieux estimer l'importance et la durée de l'exposition initiale des végétaux ;
- des prélèvements de vapeur d'eau dans l'air à l'intérieur du bâtiment en différents points et pendant une période de fermeture des locaux, ceci afin de caractériser l'équilibre et la décroissance de la contamination de l'air en fonction de l'exhalation des matériaux et de la ventilation.

ANNEXE 1 : LISTE DETAILLEE DES PRELEVEMENTS REALISES LE 6 DECEMBRE 2010 A BONDOUFLE ET DES RESULTATS D'ANALYSE ASSOCIES

Points	Espèce	Latitude	Longitude	Commentaires	Fraction	Date de prélèvement	Activité tritium en Bq/kg frais ou Bq/L*	Date de mesure
B800	Lierre commun	48.620445°	2.387627°	Prélevé 1 à 2 m près de la porte de service	Feuilles	06/12/2010	450 ± 36	08/12/2010
B801	Lierre commun	48.620350°	2.387688°	Prélevé sur arbre mort à 12 m de la porte de service, à hauteur d'homme	Feuilles	06/12/2010	< 55	08/12/2010
B802	Lierre commun	48.620423°	2.387655°	Prélevé à 5 m de la porte de service, au sol	Feuilles	06/12/2010	61 ± 24	08/12/2010
B803	Lierre commun	48.620395°	2.387605°	Prélevé à 7,5 m de la porte de service, au sol, à l'angle sud du bâtiment	Feuilles	06/12/2010	45 ± 24	09/12/2010
B804	Eau stagnante	48.620448°	2.387663°	Flaque située à 2m de la porte de service	-	06/12/2010	60 ± 5	06/12/2010
B805	Orties	48.620434°	2.387700°	Prélevé à 6 m face à la porte de service	Feuilles	06/12/2010	< 58	09/12/2010
B806	Eau stagnante	48.620461°	2.387401°	Prélevé dans un récipient à l'angle ouest du bâtiment	Eau filtrée	06/12/2010	5,1 ± 2,1	05/12/2010
B807	Vapeur d'eau dans l'air - Prév'air	48.620532°	2.387541°	Prélevé dans l'atelier de la société Etudes et Diffusion à l'endroit où était stocké l'appareil	Vp d'eau Prélèvement 1H	06/12/2010	5260 ± 316 Bq/L dans la vapeur d'eau soit 28,4 ± 1,7 Bq/m ³ d'air	06/12/2010
B808	Vapeur d'eau dans l'air - Prév'air	48.620432°	2.387637°	Prélevé à l'extérieur de l'atelier de la société <i>Etudes et Diffusion</i> , à proximité de la porte de service (3 m)	Vp d'eau Prélèvement 1H	06/12/2010	40 ± 4 Bq/L dans la vapeur d'eau soit 0,20 ± 0,02 Bq/m ³ d'air	06/12/2010
B809	Eau de test tamis	48.620532°	2.387541°	Bidon 1 récupéré dans l'atelier, correspondant aux tests sur tamis du 20/01/2010 au 2/2/2010	-	06/12/2010	55500 ± 2775	06/12/2010
B810	Eau de test tamis	48.620532°	2.387541°	Bidon 2 récupéré dans l'atelier, correspondant aux tests sur tamis du 20/01/2010 au 2/2/2010	-	06/12/2010	37 ± 3	06/12/2010
B811	Lierre commun	48.620754°	2.387408°	Prélevé du coté nord-ouest de l'atelier	Feuilles	06/12/2010	< 67	09/12/2010
B812	Arbuste persistant	48.620888°	2.387720°	Prélevé à proximité de la porte principale de l'atelier	Feuilles	06/12/2010	< 54	09/12/2010
B813	Laurier d'ornement	48.620887°	2.387509°	Prélevé à l'angle nord de l'atelier, à proximité d'une cheminée du bain d'acide	Feuilles	06/12/2010	< 70	08/12/2010

*Les incertitudes associées aux valeurs significatives sont exprimées avec un facteur d'élargissement k=2.