

<b>EVALUATION DE LA DOSE EFFICACE ANNUELLE AJOUTEE (DEAA) ANNEE 2019</b>	Référence	
	Révision n°	

### Rédaction

Nom	Fonction	Signature

### Approbation

Nom	Fonction	Signature

### Historique

Révision	Date	Suivi des modifications

La société Orano Med exploite sur la commune de Bessines-sur-Gartempe (87), au sein du Site Industriel de Bessines (SIB), le Laboratoire Maurice Tubiana (LMT) qui assure la production de générateurs chargés en radium 224 ( $^{224}\text{Ra}$ ). Ces générateurs permettent la production de plomb 212 ( $^{212}\text{Pb}$ ), radionucléide utilisé pour des essais cliniques dans le traitement de certains cancers par radio-immunothérapie alpha.

Ce laboratoire (le « site » dans la suite du document) est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) dont l'exploitation a été autorisée par arrêté préfectoral (arrêté du 20 mars 2012, modifié le 28 octobre 2016 et le 18 avril 2019).

Dans le cadre d'une extension de son activité, Orano Med a déposé auprès des autorités un dossier d'examen au cas par cas, comprenant notamment une évaluation de l'impact dosimétrique prévisionnel des rejets atmosphériques futurs de ses installations<sup>1</sup>, basée sur des hypothèses enveloppes. Cette évaluation a mis en évidence que la Dose Efficace Annuelle Ajoutée (DEAA) maximale attendue pour le groupe de référence le plus exposé est bien inférieure à la valeur de référence de 1 mSv/an.

L'arrêté préfectoral du 18 avril 2019 impose à Orano Med de réaliser une évaluation annuelle de la DEAA, sur la base des rejets atmosphériques réels mesurés sur l'année, suivant la méthodologie utilisée dans le rapport de décembre 2018 pour l'évaluation de l'impact dosimétrique.

La présente note présente la méthodologie suivie et les résultats de cette évaluation de la DEAA pour l'année 2019.

### **Méthodologie de calcul de la DEAA**

Dans le cadre du dossier de décembre 2018, le calcul de la DEAA avait été réalisé sur la base :

- des rejets atmosphériques maximaux observés à la date de réalisation du dossier, dans le cadre du fonctionnement des installations du LMT, et de facteurs de sécurité (*a minima* de l'ordre de 2 à 3). Pour mémoire, les rejets à l'atmosphère du LMT (terme source) sont constitués de  $^{232}\text{Th}$  et ses descendants, de  $^{230}\text{Th}$ , de  $^{226}\text{Ra}$  et de  $^{210}\text{Pb}$  ;
- d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de ces rejets afin de déterminer les activités volumiques dans l'air et les dépôts au sol en radioéléments, prenant en compte les caractéristiques physiques de l'émissaire (localisation, hauteur, diamètre et vitesse de rejet), le relief au voisinage du site (topographie et rugosité), les bâtiments présents au droit et au voisinage du site susceptibles d'influencer la dispersion et les conditions météorologiques dans la zone d'étude (notamment vitesse et direction du vent, température et nébulosité) ;
- d'une modélisation des transferts des radioéléments dans les sols et la chaîne alimentaire ;
- de calculs de doses efficaces en lien avec l'exposition au panache (inhalation et dose externe), l'exposition aux sols (ingestion de sols par inadvertance et dose externe) et l'exposition par ingestion de végétaux auto-produits, ainsi que de produits d'origine animale. Ces calculs ont été réalisés pour le groupe de référence le plus exposé appelé « Hôtel du Pont », situé à environ 250 m au Nord-Est du LMT.

<sup>1</sup> Rapport AECOM intitulé « Extension du LMT – Impact sur la santé en lien avec les rejets de l'installation », référencé BDX-RAP-18-01941B en date du 3 décembre 2018

Dans le cadre du calcul de la DEAA pour l'année 2019, objet de la présente note, la méthodologie suivie est identique à celle mise en œuvre dans le cadre du dossier initial de 2018, à l'exception du terme source, basé sur les mesures réelles issues de la surveillance à l'émission réalisée par le site. Le terme source pour l'année 2019 ainsi que le terme source de l'étude initiale sont présentés dans le tableau suivant.

Radionucléide	Activité rejetée (Bq/an)		Ratio Rejets 2019 / Rejets Etude initiale
	Année 2019	Etude initiale	
Activité alpha totale	8,6.10 <sup>2</sup>	3.10 <sup>3</sup>	0,3
Activité beta totale	1,3.10 <sup>3</sup>	2,5.10 <sup>3</sup>	0,5
<sup>220</sup> Rn	5,7.10 <sup>10</sup>	1.10 <sup>12</sup>	0,06
<sup>232</sup> Th (en équilibre avec ses descendants)	2,3.10 <sup>2</sup>	3.10 <sup>3</sup>	0,08
<sup>230</sup> Th	1,6.10 <sup>2</sup>	2,1.10 <sup>3</sup>	0,08
<sup>226</sup> Ra	7,1	1,5.10 <sup>2</sup>	0,05
<sup>210</sup> Pb	0,9	15	0,06

Les activités alpha et beta totales, ainsi que le flux de <sup>220</sup>Rn correspondent aux résultats directs de la surveillance réalisée à l'émission pour 2019. Considérant la présence de 3 émetteurs alpha à l'équilibre dans la chaîne de décroissance du <sup>232</sup>Th (<sup>232</sup>Th, <sup>228</sup>Th et <sup>224</sup>Ra) et de 2 émetteurs alpha dans la chaîne de décroissance du <sup>230</sup>Th (<sup>230</sup>Th à une activité égale à 70% de celle du <sup>232</sup>Th et <sup>226</sup>Ra à une activité égale à 3,1% de celle du <sup>232</sup>Th), le flux rejeté en <sup>232</sup>Th a été calculé à partir du flux d'activité alpha totale mesuré, divisé par un facteur 3,731. Il est considéré que l'ensemble des descendants du <sup>232</sup>Th (à l'exception du <sup>220</sup>Rn) sont également rejetés à ce même flux. Les flux de <sup>230</sup>Th, <sup>226</sup>Ra et <sup>210</sup>Pb ont été calculés à partir du flux en <sup>232</sup>Th, sur la base de leur activité dans la matière entrante (respectivement 70%, 3,1% et 0,41% de l'activité de <sup>232</sup>Th).

Les flux réels rejetés pour les différents radioéléments en 2019 sont inférieurs à ceux retenus dans l'étude initiale d'un facteur 10 à 20 environ. A noter que dans le cas du LMT, les rejets à l'atmosphère étant émis par une unique cheminée et les paramètres de modélisation restant identiques, les activités volumiques dans l'air et les dépôts au sol sont directement proportionnels aux flux émis pour chacun des radioéléments.

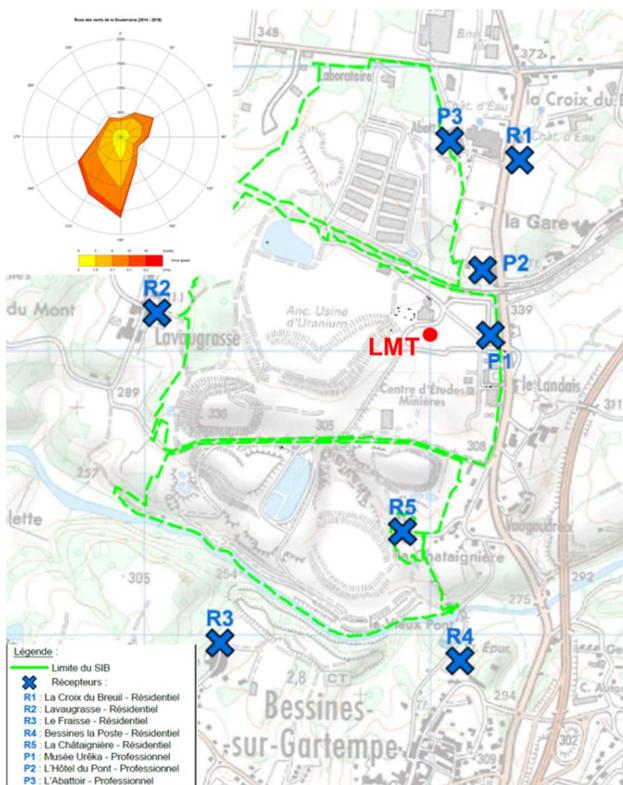
Les doses efficaces calculées sur la base du terme source présenté ci-avant et de la méthodologie identique à celle mise en œuvre dans le cadre de l'étude initiale de 2018 sont présentées dans le tableau suivant, au niveau du groupe de référence « Hôtel du Pont ».

Voie d'exposition	DEAA (mSv/an)			
	Année 2019		Etude initiale	
	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte
Inhalation	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$3,9 \cdot 10^{-2}$	$3,9 \cdot 10^{-2}$
Exposition externe	$3,1 \cdot 10^{-8}$	$2,4 \cdot 10^{-8}$	$4,1 \cdot 10^{-7}$	$3,2 \cdot 10^{-7}$
Ingestion	$8,7 \cdot 10^{-9}$	$1,4 \cdot 10^{-9}$	$1,1 \cdot 10^{-7}$	$1,9 \cdot 10^{-8}$
<b>EXPOSITION TOTALE</b>	<b><math>2,2 \cdot 10^{-3}</math></b>	<b><math>2,2 \cdot 10^{-3}</math></b>	<b><math>3,9 \cdot 10^{-2}</math></b>	<b><math>3,9 \cdot 10^{-2}</math></b>
Valeur de référence	1			

Ainsi, la DEAA calculée sur la base des rejets atmosphériques réels du site au cours de l'année 2019 est inférieure à la valeur de référence de 1 mSv/an (dose annuelle pour le public liée à des activités nucléaires), de plus de deux ordres de grandeur.

Comme pour l'étude initiale, ces résultats montrent que la DEAA est principalement liée à une exposition par inhalation aux descendants du  $^{220}\text{Rn}$  (la part de la DEAA liée au  $^{232}\text{Th}$  et au  $^{230}\text{Th}$  ainsi qu'à leurs descendants représente moins du 1/10 000<sup>ème</sup> de celle liée au  $^{220}\text{Rn}$ ).

Les doses d'exposition pour les autres populations autour du site (La Croix de Breuil, Abattoir, Lavaugrasse et La Châtaignière) sont moins élevées que celles calculées pour l'Hôtel du Pont. Ceci s'explique par leur distance au LMT mais surtout par la rose des vents (direction préférentielle vers le Nord-Est).



<b>EVALUATION DE LA DOSE EFFICACE ANNUELLE AJOUTEE (DEAA) ANNEE 2019</b>	Référence	
	Révision n°	

Ainsi, le calcul de la DEAA mené pour l'année 2019 confirme que les doses d'exposition en lien avec les rejets atmosphériques réels du LMT sont près de 1 000 fois inférieures à la valeur de référence de 1 mSv/an. L'impact sur la santé en lien avec les rejets atmosphériques de LMT pour l'année 2019, dans le cadre de son fonctionnement normal, peut donc être considéré comme négligeable.