

## **6 Impact des activités du site de Cadarache sur la santé**

### **6.1 Impacts des rejets par voie atmosphérique**

#### **6.1.1 Impact résultant de l'exposition à des substances chimiques**

La voie inhalation et la voie ingestion ont été considérées, pour les substances à effet de seuil (effets toxiques non cancérogènes) et les substances sans effet de seuil (effets cancérogènes).

Pour les substances à effet de seuil, les indices de risque sont toujours inférieurs à 1, qu'il s'agisse de la voie inhalation ou de la voie ingestion. Le risque sanitaire dû à l'exposition à des substances chimiques toxiques contenues dans les rejets du site de Cadarache peut donc être considéré comme non préoccupant.

Pour les substances sans effet de seuil, les excès de risque individuel sont toujours inférieurs à  $10^{-5}$ . L'excès de risque individuel dû à l'exposition à des substances chimiques cancérogènes contenues dans les rejets du site de Cadarache peut également être considéré comme non préoccupant.

#### **6.1.2 Impact résultant de l'exposition à des substances radioactives**

La dose totale due aux rejets atmosphériques de l'ensemble des installations de Cadarache est inférieure à  $10 \mu\text{Sv}/\text{an}$  pour un adulte au Hameau et Saint-Paul-lez-Durance qui sont, parmi les lieux étudiés, ceux où les doses les plus fortes ont été calculées.

La dose pour les enfants est toujours inférieure à celle des adultes. La dose est très majoritairement due au Tritium (53%), celle due au Carbone est d'environ 30%.

Les rejets de Radon conduisent également à des doses efficaces pour ces mêmes lieux inférieures à  $10 \mu\text{Sv}/\text{an}$ .

### **6.2 Impacts des rejets par voie liquide**

#### **6.2.1 Impact résultant de l'exposition à des substances chimiques**

Pour les substances à effet de seuil, les indices de risque dus aux concentrations apportées par le site sont inférieurs à 1.

Pour les substances sans effet de seuil, les excès de risque individuels sont inférieurs à  $10^{-5}$ .

Le risque sanitaire dû aux rejets du site de Cadarache peut donc être considéré comme non préoccupant.

#### **6.2.2 Impact résultant de l'exposition à des substances radioactives**

La dose efficace due au rejet liquide de la totalité des installations du Centre de Cadarache est inférieure à  $10 \mu\text{Sv}/\text{an}$  pour un adulte à Saint-Paul-lez-Durance.

Cette dose est principalement due à l'irradiation par les dépôts et à consommation de poisson. Il n'y a pas de radionucléide vraiment prépondérant, la dose la plus élevée est due au  $^{94}\text{Nb}$ .

#### **6.2.3 Cas particulier de l'INB56**

**L'INB56 Tranchées**, située dans la partie sud-ouest du Centre de Cadarache, est un entreposage de déchets radioactifs de basse activité, en tranchées creusées en pleine terre, initié en 1970. Les 5 tranchées présentes dans l'emprise de l'INB sont à l'origine d'un marquage en radioéléments, et notamment en tritium, au niveau des aquifères sous-jacents.

Les mesures réalisées en janvier 2011 montrent que le tritium présente un panache qui reste confiné autour des tranchées, que ce soit dans le Miocène ou le Crétacé. En effet ces mesures montrent qu'à environ 50 mètres en aval des tranchées elles sont à la limite de détection des appareils (~2 Bq/l).

#### Modélisation de l'impact du marquage en Tritium des Tranchées

Le transfert du tritium dans le système a été modélisé, en 3D, avec le code de calcul MARTHE. Les propriétés des aquifères présents sur le site (Quaternaire, Miocène et Crétacé) ainsi que les paramètres de transport utilisés pour la modélisation sont conservatifs et ont été estimés au regard des mesures réalisées et des caractéristiques du milieu.

La plupart des déchets étant conditionnés dans des fûts, sacs vinyles et coques, la mise à disposition du tritium dans les tranchées est probablement progressive et contrôlée par la dégradation de ces conditionnements.

Afin de réaliser un calcul enveloppe, une source continue de radionucléides est injectée dans les 5 tranchées correspondant à une valeur haute moyennée issue des concentrations mesurées dans les puisards.

Au niveau du ruisseau du Ravin de la Bête, considéré comme l'exutoire des écoulements, et dans les conditions très pénalisantes du calcul, les concentrations en tritium atteignent un plateau vers 100 ans et restent inférieures à 20 Bq/L ; dans cette gamme de concentrations l'impact sur l'homme et l'environnement est négligeable.

**La zone d'entreposage de l'INB56** a été mise en service en 1963 dans le but d'assurer l'entreposage des déchets solides radioactifs provenant du fonctionnement ou du démantèlement d'installations du CEA.

Les différentes analyses réalisées dans les piézomètres du vallon de la Bargette, où est localisé l'entreposage, mettent en évidence un marquage de la nappe en radioéléments à proximité de la zone des fosses.

La plupart des éléments restent confinés dans les premiers mètres de l'installation ; le tritium, qui est un traceur de l'eau, est l'élément qui présente le panache le plus étendu même si celui reste mineur puisqu'une concentration de 10 Bq/l au maximum est mesurée dans le piézomètre TFA3 situé 200 mètres en aval des fosses.

#### Modélisation de l'impact du marquage en Tritium des Fosses

Le transfert du tritium dans le système a été modélisé, en 3D, avec le code de calcul MARTHE dans les mêmes conditions que pour les tranchées.

La modélisation a été menée en régime hydraulique permanent en période de hautes eaux, ce qui maximise le gradient de charge dans le Miocène.

Au niveau du ravin de la Bête, exutoire potentiel le plus proche de la zone des fosses, les concentrations dans les formations aquifères sont au maximum de 1,2 Bq/l, 0,9 Bq/l et  $2 \cdot 10^{-3}$  Bq/l respectivement dans l'aquifère du Quaternaire, du Miocène et du Crétacé. Ces concentrations sont faibles ; elles n'induisent pas d'impact sur l'homme et l'environnement.

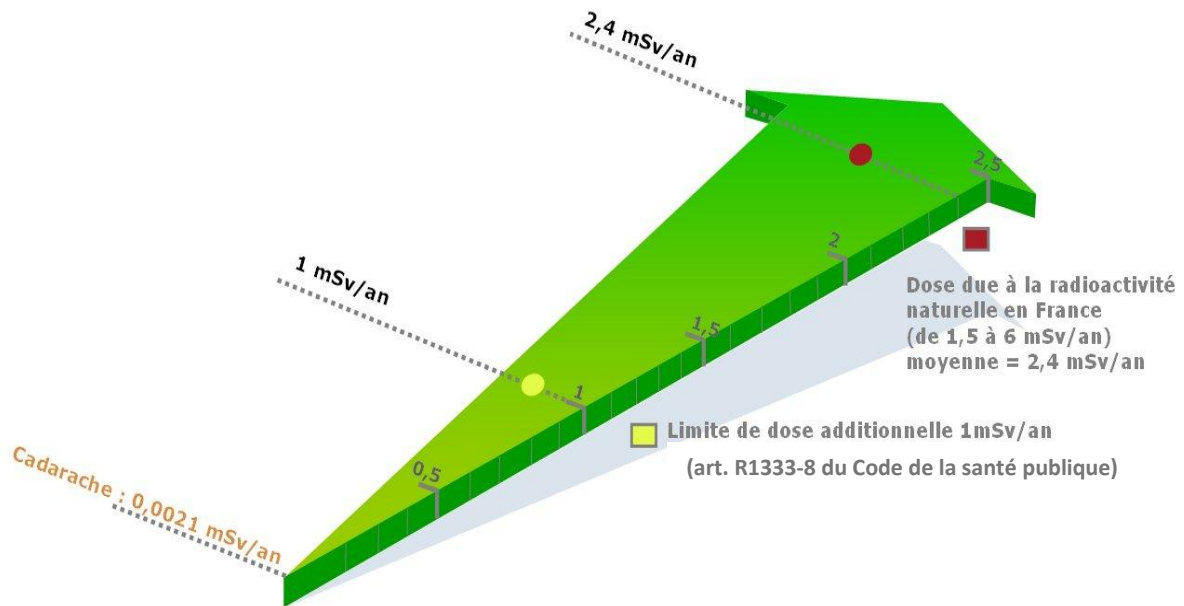
### 6.3 Impact dosimétrique global

L'impact dosimétrique total, dû aux rejets liquides et gazeux de toutes les installations du Centre de Cadarache, est inférieur à  $10 \mu\text{Sv}/\text{an}$  pour Saint-Paul-lez-Durance, commune soumise à la fois aux rejets gazeux et liquides, ou le Hameau, soumis uniquement aux rejets gazeux.

L'impact dosimétrique global comprend également la dose efficace due au rayonnement des installations du site de Cadarache. Celle-ci est estimée au maximum à  $0,001\text{mSv}$  dans les conditions les plus défavorables (chasseur systématiquement posté en limite de clôture, à l'endroit où le rayonnement est le plus élevé).

Afin de prendre en compte les incertitudes sur la valeur du facteur de pondération  $W_R$  du au rayonnement du tritium, une étude de sensibilité a été menée pour 3 valeurs de  $W_R$  (0,5, 1 et 2). Il s'avère qu'une variation d'un facteur 1 à 4 de la valeur du  $W_R$  du tritium entraîne une variation au maximum de l'ordre de 15% sur la dose efficace totale.

Afin d'être exhaustif dans l'estimation de l'impact global des rejets de matière radioactive, il convient d'ajouter l'impact des rejets diffus de radon. Ainsi l'impact radiologique total pour la commune de Saint-Paul-lez-Durance reste inférieur à  $10 \mu\text{Sv}/\text{an}$  quel que soit la classe d'âge concernée.



Comparaison de l'impact des rejets de Cadarache avec celui de la radioactivité naturelle