

Propositions d'améliorations à apporter au BR 2015-2017

- **La création d'un chapitre dédié au bruit de fond radiologique environnemental** : Origine (naturelle ou retombées anciennes), évolution des niveaux au fil des décennies (pour mise en perspective), expositions correspondantes (« camembert » des doses)
- **La mise en relation :**
 - des rejets : non présentés dans les précédents BR et fournis sous forme de chroniques (sauf CNPE)
 - des plans de surveillance (réglementaire, supp. Exploitant, IRSN) : non présentés dans les précédents BR
 - des activités environnementales : sous forme de graphiques de chroniques et de représentation cartographiques qui permettent au lecteur de se faire visuellement une « idée de la normalité »
 - des doses qui en résultent : fournies par radionucléide et voie d'atteinte ; ces doses sont ensuite comparées à celles calculées par l'exploitant

Des commentaires qui soulignent la cohérence de cet ensemble ;

Un chapitre de synthèse sur les doses :

La présentation et l'exploitation de données non versées au RNM

Résultats et commentaires

(tels que présentés dans la synthèse dosimétrique du BR 2011-2014)

Sites	Doses $\mu\text{Sv/an}$	Contributeurs majeurs
La Hague	0,6 à 3,5	^{86}Kr – exposition externe
	0,7	^{14}C – ingestion de denrées terrestres et marines
	1,1	^{129}I – ingestion de denrées terrestres et marines
	0,62	^{60}Co , plutonium et ^{241}Am – ingestion de denrées marines
Malvési	2	Uranium – inhalation
	0,4	Uranium – ingestion de légumes
Tricastin	0,05	Uranium – Inhalation
	0,003	Uranium – ingestion ponctuelle d'un litre d'eau
Romans sur Isère	0,5	Uranium – inhalation
Marcoule	0,28	Tritium – ingestion d'eau de boisson et de végétaux
	0,12	Tritium – inhalation et percutanée
Saclay	0,28	Tritium – ingestion d'eau de boisson
	1,4	^{14}C – ingestion de poissons de l'Étang Neuf
Grenoble	0,14	Tritium – inhalation et percutanée
Bruyère le Châtel	0,14	Tritium – inhalation et percutanée
Valduc	0,39	Tritium – ingestion (eau, végétaux), inhalation et percutané
Sites de CNPE	0,1	^{14}C – ingestion de denrées terrestres
	0,12	^{14}C – ingestion de poisson d'eau douce (CNPE fluviaux)
	0,01 à 0,7	Tritium – ingestion d'eau de boisson (CNPE fluviaux)
	0,08	^{110m}Ag – Ingestion de poisson de mer (CNPE marins de la Manche)
	0,0004	Divers radionucléides (^{60}Co , ^{110m}Ag , ^{68}Co ...) – inhalation et exposition externe à l'air
Creys	< 0,07	Tritium – inhalation et percutanée
Aval du Rhône	0,06	Divers radionucléides* – ingestion d'eau du Rhône
	0,4	^{14}C – ingestion de poisson de l'aval du Rhône

Doses efficaces pour un adulte

calculées pour 29 des 36 sites nucléaires

Il sera probablement possible d'ajouter des sites et des scénarios pour le prochain BR

fournies par site, par radionucléide et voie d'atteinte

Doses allant de moins de 0,1 à 3,5 $\mu\text{Sv/an}$





somation à la discrétion du lecteur

sur la base de tous les résultats de mesures disponibles acquis sur la période 2011-2014 (pas seulement issus de la surveillance réglementaire)

Résultats et commentaires

Sites	Doses $\mu\text{Sv/an}$	Contributeurs majeurs
La Hague	0,6 à 3,5	^{85}Kr – exposition externe
	0,7	^{14}C – ingestion de denrées terrestres et marines
	1,1	^{129}I – ingestion de denrées terrestres et marines
	0,62	^{60}Co , plutonium et ^{241}Am – ingestion de denrées marines
Malvés	2	Uranium – inhalation
	0,4	Uranium – ingestion de légumes
Tricastin	0,05	Uranium – inhalation
	0,003	Uranium – ingestion ponctuelle d'un litre d'eau
Romans sur Isère	0,5	Uranium – inhalation
Marcoule	0,28	Tritium – ingestion d'eau de boisson et de végétaux
	0,12	Tritium – inhalation et percutanée
Saclay	0,28	Tritium – ingestion d'eau de boisson
	1,4	^{14}C – ingestion de poissons de l'Étang Neuf
Grenoble	0,14	Tritium – inhalation et percutanée
Bruyère le Châtel	0,14	Tritium – inhalation et percutanée
Valduc	0,39	Tritium – ingestion (eau, végétaux), inhalation et percutané
Sites de CNPE	0,1	^{14}C – ingestion de denrées terrestres
	0,12	^{14}C – ingestion de poisson d'eau douce (CNPE fluviaux)
	0,01 à 0,7	Tritium – ingestion d'eau de boisson (CNPE fluviaux)
	0,08	^{110m}Ag – Ingestion de poisson de mer (CNPE marins de la Manche)
	0,0004	Divers radionucléides (^{60}Co , ^{110m}Ag , ^{68}Co ...) – inhalation et exposition externe à l'air
Creys	< 0,07	Tritium – inhalation et percutanée
Aval du Rhône	0,06	Divers radionucléides* – ingestion d'eau du Rhône
	0,4	^{14}C – ingestion de poisson de l'aval du Rhône

Doses calculées à partir de résultats de mesures issus:

-  de la surveillance réglementaire
-  d'études complémentaires annuelles et décennales financées par l'exploitant
-  d'études complémentaires ponctuelles cofinancées exploitant/IRSN
-  d'études complémentaires ponctuelles de l'IRSN

- Des doses du même ordre mais le plus souvent inférieures ou égales à celles calculées par les exploitants nucléaires sur la base des rejets réels et d'une modélisation des transferts ;

Exemples ($\mu\text{Sv}/\text{an}$ mesures/calculs) : Valduc ^3H : 0,4/0,6-0,8 ; CNPE Chooz ^3H liquide 0,38/0,38 ; Creys ^3H atmsp. 0,08/0,11 ; Malvési inh. U : 2/1,7-19 ; Tricastin inh. U : 0,05/0,12 ; le plus gros écart Marcoule ^3H : 0,4/8,1

- Très bonne cohérence dans les contributions des radionucléides/expositions : une voie ingestion très largement prédominante

(excepté exp. ext. ^{85}Kr à La Hague et inhalation U à Malvési)

- Les mesures d'activités environnementales permettent de reconstituer la plus grande part des doses potentielles liées aux rejets d'effluents radioactifs des sites

de 40% (cas de Tricastin) à plus de 90% (cas de Marcoule et Valduc notamment) des doses totales (tous radionucléides et voies d'atteintes confondues) calculées par les exploitants sur la base de rejets et de la modélisation

- Pour les 7 autres sites : ANDRA, Marine Nationale, Cadarache et Grenoble, les rejets sont trop faibles pour conduire à des activités mesurables dans l'environnement ;

les doses totales calculées par les exploitants (toutes voies d'atteinte/radionucléides confondus), sont inférieures à $0,1 \mu\text{Sv}/\text{an}$ (cas particulier de la dose radon à Cadarache)

- 1) Problèmes liés aux indicateurs statistiques**
 - 2) Problèmes liés aux comparaisons dosimétriques : estimées sur la base de mesures vs calculées par l'exploitant**
 - 3) Mise à niveau du chapitre sur les anciens sites miniers**
- + Autres améliorations : graphiques supplémentaires pour le chapitre sur le bruit de fond radiologique, évaluations dosimétriques complémentaires...**

- Tous (moyennes arithmétique, pondérée, mode, médiane...) ont leur avantages et leurs inconvénients...
- Dans le BR 2011-2014 : un recours très limité à la notion de « moyenne » (terme rarement employé dans le texte) au profit d'une description « en français » des séries de résultats :
« *x % des valeurs inférieures aux SD, les valeurs mesurées sont comprises entre...* »
Mais pour certains graphiques et les calculs de doses : calculs de moyennes pondérées ou arithmétiques (quand >75% des valeurs >SD)
- De manière général : ce n'est pas un problème de statistique ou de mathématique mais un problème de présentabilité et de discours

Proposition IRSN pour le BR 2015-2017

- Maintien d'un recours limité à la notion de moyenne
- Arrêt des calculs de moyenne pondérée (non présentable car systématiquement en dessous du « nuage de points » avec des écarts potentiellement très importants avec la moyenne arithmétique)
- Recours à des percentiles 5%, 50% (médiane), 95%, ainsi que min et max si peu de données significatives

- Les tableaux fournis par les exploitants à l'ASN et retransmis à l'IRSN pour le BR 2011-2014 ne précisent pas les voies d'atteintes (ingestion, inhalation, externe dépôt ou air), ni le scénario
 - difficulté à juger la pertinence de la comparaison
 - difficulté à déterminer la part de la dose « totale » accessible via les mesures (la part qui échappe aux évaluations basées sur les mesures)
 - Difficulté à expliquer les (rares) écarts importants

➤ Pas d'information sur les INBS (Marcoule, Valduc, sites de la Marine Nationale...) y compris dans la synthèse « tritium »

➤ Nécessité d'aller chercher sur Internet les rapports TSN des sites...

Proposition IRSN pour le BR 2015-2017

- Disposer d'éléments (une sélection) de calculs intermédiaire : voies d'expositions, scénarios prédominants, activités dans certaines matrices particulières...
- A défaut (ou en plus) disposer du rapport des dernières études d'impact

L'IRSN établit en concertation avec les exploitants la liste des éléments à fournir avant le début de la production du BR (avant octobre 2017)

Proposition de l'IRSN pour un chapitre relatif aux anciens sites miniers

- **Une présentation générale des anciens sites miniers (5-6 pages)***
 - Localisation
 - Bruit de fond radiologique spécifique : niveaux d'activités et expositions (à comparer avec le BdF général du chapitre 2 du BR)
 - Les différents types d'exploitations minières
 - Les sites aujourd'hui
 - La surveillance : réglementaire et autres
 - Les expositions potentielles liées à ces sites (usages/voies d'atteintes)

- **Une illustration sur 3-4 sites sélectionnés (4 pages par site)***
 - Présentation détaillée de chacun des points précédents
 - Présentation des résultats de mesure,
 - Présentation des scénarios d'exposition (en extérieur uniquement) et évaluations dosimétriques correspondantes

- Des sites représentatifs d'un impact potentiel « moyen », voire pénalisant
(Ne pas être suspecté d'avoir choisi des sites trop propres/exemplaires/sans enjeux)
- Des sites sur lesquels la surveillance est consistante et pour lesquels on dispose de suffisamment de données pour une bonne caractérisation radiologique environnementale
- Des sites pour lesquels les usages/pratiques existants permettent d'envisager des scénarios d'exposition représentatifs des anciens sites miniers en général

Les sites choisis :

- La Commanderie
- Le Bosc
- Longy et Laporte
- L'écarpière (ajouté sur proposition d'AREVA)

30 mai	2017	Présentation au COPIL- RNM
juin-juillet		Echanges/concertation entre IRSN/Exploitants/ASN sur les données utiles à transmettre pour comparaisons dosimétriques et chapitre minier. Planning des envois entre juillet et oct. 2017
		IRSN : début des travaux sur chapitres 2 (Bruit de fond)...
sept.	2017	Envoi aux exploitants des éléments du BR 2011-2014 pour mise à jour des données sites/rejets/plan de surveillance
nov.	2017	Retour des exploitants sur sites/rejets/plan de surveillance
déc.	2017	Réunion AREVA/IRSN/ASN sur chapitre sites miniers
nov.-17 à mai-18		Production du BR par IRSN
juin-aout.	2018	Relectures internes IRSN et externes (membres du COPIL RNM)
sept.	2018	Prise en compte des remarques et relecture IRSN
oct.-nov	2018	Edition
déc.	2018	Diffusion

Merci de votre attention