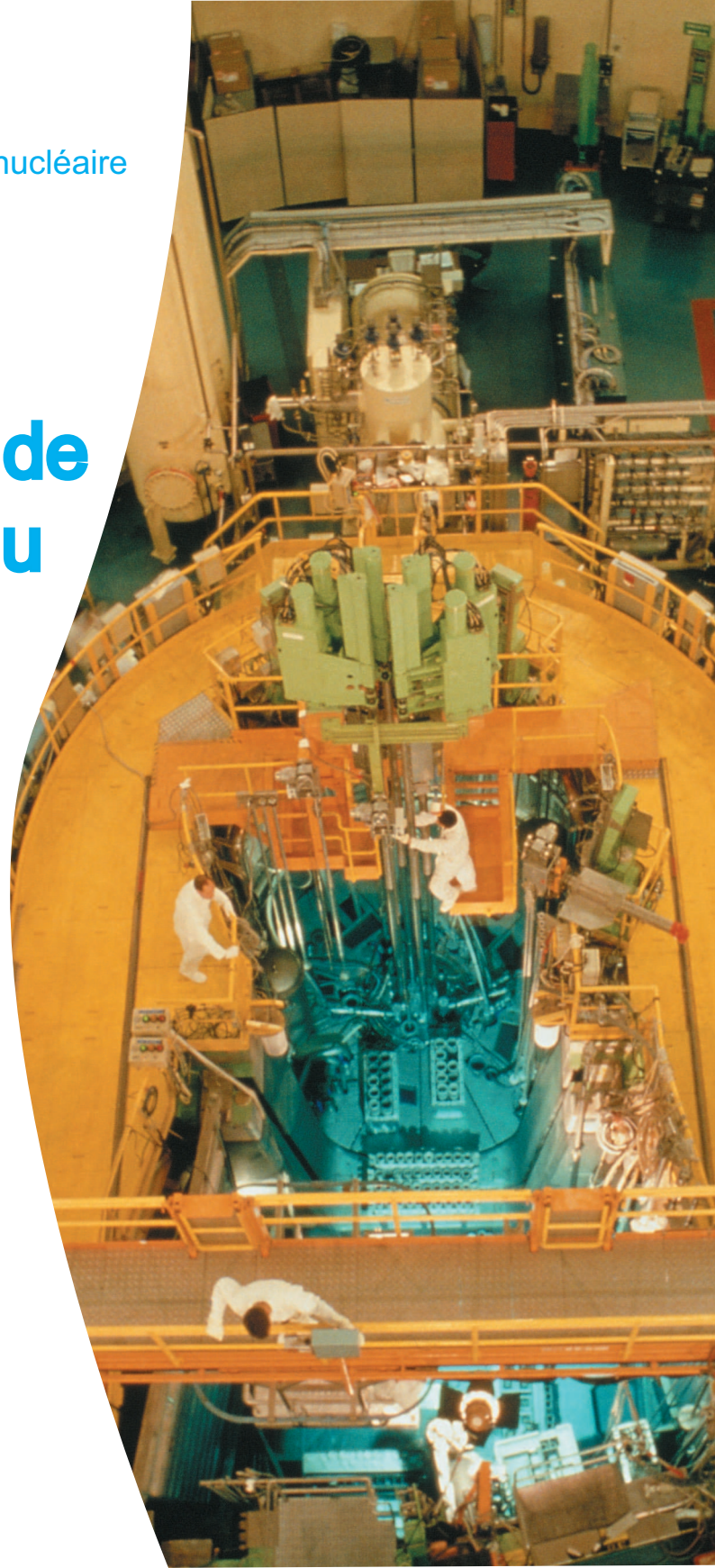



Pôle maîtrise des risques
Direction de la protection et de la sûreté nucléaire

Règles générales de radioprotection du CEA


Août 2007




	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 3 sur 72

Sommaire


1	DOMAINE D'APPLICATION	7
2	PRINCIPES FONDAMENTAUX DE LA RADIOPROTECTION	8
3	CLASSIFICATION DES PERSONNELS.....	9
3.1	CLASSIFICATION DES PERSONNES	9
3.2	CLASSIFICATION DES TRAVAILLEURS.....	10
4	LIMITES REGLEMENTAIRES D'EXPOSITION.....	10
4.1	LIMITES REGLEMENTAIRES D'EXPOSITION	10
4.2	CAS DES SALARIES SOUS CONTRAT CDD, EN INTERIM OU STAGIAIRES.....	12
4.3	LIMITES REGLEMENTAIRES D'EXPOSITION LORS DE SITUATIONS ANORMALES DE TRAVAIL	12
5	CLASSIFICATION DES LOCAUX	13
5.1	CRITERES DE CLASSIFICATION DU ZONAGE RADIOPROTECTION	14
5.2	CAS PARTICULIER DES DISPOSITIFS MOBILES EMETTANT DES RAYONNEMENTS IONISANTS	17
5.2.1	<i>Utilisation hors zone réglementée.....</i>	17
5.2.2	<i>Utilisation en zone réglementée.....</i>	18
5.2.3	<i>Délimitation et signalisation</i>	19
5.3	MODALITES PRATIQUES DE MISE EN ŒUVRE DU ZONAGE	19
5.3.1	<i>Hors zone réglementée.....</i>	19
5.3.2	<i>Cas des espaces situés en dehors de l'installation</i>	20
5.3.3	<i>En zone réglementée.....</i>	20
5.4	SIGNALISATION ET BALISAGE	21
5.4.1	<i>Signalisation des zones de radioprotection</i>	21
5.4.2	<i>Signalisation des sources de rayonnements ionisants</i>	23
5.4.3	<i>Balisage dans le cas d'une délimitation partielle</i>	24
5.4.4	<i>Cas particulier de l'émission non continue de rayonnements ionisants</i>	24
5.5	MODALITES DE MODIFICATION DU CLASSEMENT D'UNE ZONE	25
5.6	DOSSIER DE SURETE ET ZONAGE RADIOPROTECTION.....	25
6	INDICATEURS DESTINES A VERIFIER LA CONFORMITE DE LA CLASSIFICATION DES LOCAUX.....	26
6.1	INDICATEURS POUR L'EXPOSITION EXTERNE.....	26
6.2	INDICATEURS POUR LA CONTAMINATION ATMOSPHERIQUE	27
7	FORMATION DES TRAVAILLEURS	29
7.1	SALARIES CEA.....	29
7.2	SALARIES D'ENTREPRISES EXTERIEURES	30
7.3	SALARIES INTERVENANT POUR UNE DUREE LIMITEE	30


	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 4 sur 72

8	SURVEILLANCE INDIVIDUELLE DES TRAVAILLEURS	32
8.1	FICHE DE POSTE ET DE NUISANCES (FPN)	32
8.1.1	<i>Définition et modalités d'établissement des FPN</i>	32
8.1.2	<i>Suivi de la FPN</i>	33
8.2	VISITE MEDICALE – APTITUDE MEDICALE	33
8.3	SURVEILLANCE INDIVIDUELLE DE L'EXPOSITION EXTERNE	34
8.3.1	<i>Surveillance des salariés CEA</i>	34
8.3.2	<i>Surveillance des salariés CEA en mission</i>	36
8.3.3	<i>Surveillance des salariés d'entreprises extérieures</i>	36
8.3.4	<i>Surveillance des visiteurs</i>	37
8.3.5	<i>Enquête dosimétrique</i>	37
8.3.6	<i>Transmission des résultats de la dosimétrie opérationnelle</i>	37
8.4	SURVEILLANCE INDIVIDUELLE DE L'EXPOSITION INTERNE	38
8.4.1	<i>Surveillance des salariés CEA</i>	38
8.4.2	<i>Surveillance des salariés d'entreprises extérieures</i>	38
8.5	CARNET D'ACCES	38
9	CONDITIONS D'ACCES EN ZONE REGLEMENTEE	39
9.1	SALARIES, CEA OU D'ENTREPRISES EXTERIEURES, CLASSES A OU B	39
9.2	CAS DES INSPECTEURS	39
9.3	SALARIES CEA OU D'ENTREPRISES EXTERIEURES NON CLASSES A OU B	39
9.4	VISITEURS	40
9.5	JOURNEE « PORTES-OUVERTES »	41
9.6	RESTRICTION D'ACCES EN ZONE	43
10	CONDITIONS DE SEJOUR ET D'INTERVENTION EN ZONE REGLEMENTEE	44
10.1	CONSIGNES AUX POSTES DE TRAVAIL	44
10.2	CONSIGNES POUR EFFECTUER UNE OPERATION EN ZONE CONTROLEE	44
10.2.1	<i>Préparation de l'opération</i>	44
10.2.2	<i>Déroulement de l'opération</i>	45
10.2.3	<i>Fin de l'opération</i>	46
10.2.4	<i>En sortie de zone</i>	46
10.3	CONDUITE A TENIR EN CAS D'INCIDENT DE CONTAMINATION	47
10.3.1	<i>Contamination des locaux</i>	47
10.3.2	<i>Cas d'une contamination cutanée</i>	47
11	CONSIGNES PARTICULIERES POUR LE CONTROLE DES OBJETS EN SORTIE DE ZONE	48
11.1	CAS DES OUTILLAGES ET MATERIELS DESTINES A LA MAINTENANCE	48
11.2	CONTROLE DU LINGE EN SORTIE DE ZONE	49
12	DISPOSITIONS PARTICULIERES AUX SOURCES DE RAYONNEMENTS IONISANTS	50
12.1	PREAMBULE	50

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 5 sur 72

12.2	GENERATEURS ELECTRIQUES DE RAYONNEMENTS IONISANTS.....	50
12.2.1	<i>Classification des locaux.....</i>	50
12.2.2	<i>Formation, habilitation et classification des personnels.....</i>	50
12.2.3	<i>Contrôle radiologique et vérification des dispositifs de sécurité</i>	51
12.2.4	<i>Dispositions de radioprotection spécifiques.....</i>	52
12.3	SOURCES RADIOACTIVES	53
12.3.1	<i>Formation, habilitation et classification des personnels.....</i>	53
12.3.2	<i>Contrôle radiologique et vérification des dispositifs de sécurité</i>	53
12.4	DISPOSITIONS PARTICULIERES POUR LES OPERATIONS DE RADIOGRAPHIE INDUSTRIELLE	54
12.4.1	<i>Dispositions préalables au tir.....</i>	54
12.4.2	<i>Formation et classement des opérateurs.....</i>	55
13	SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DES INSTALLATIONS.....	55
13.1	SURVEILLANCE CONTINUE - MESURES EN TEMPS REEL.....	57
13.2	SURVEILLANCE CONTINUE - MESURES DIFFEREES.....	58
13.3	SURVEILLANCE PONCTUELLE A PERIODICITE DEFINIE	58
13.4	SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE SPECIFIQUE	59
13.5	CONTROLES TECHNIQUES	59
13.5.1	<i>Contrôles internes.....</i>	59
13.5.2	<i>Contrôles externes.....</i>	60
14	CONDUITE À TENIR EN CAS D'ALARME	60
14.1	ALARME DE CONTAMINATION OU D'IRRADIATION DANS LES INSTALLATIONS	60
14.2	ALARME CRITICITE	61
15	EVENEMENTS RADIOLOGIQUES.....	61
16	TRANSPORTS DE MATIERES RADIOACTIVES.....	62
17	MODALITES DES ETUDES DE RADIOPROTECTION MISES EN ŒUVRE LORS DES DIFFERENTES PHASES DE LA VIE D'UNE INSTALLATION	62
17.1	ANALYSE DE RADIOPROTECTION APPLIQUEE A LA CONCEPTION OU A LA MODIFICATION D'UNE INSTALLATION	62
17.2	ANALYSE DE RADIOPROTECTION EN PHASE D'EXPLOITATION DES INSTALLATIONS	63
17.3	ANALYSE DE RADIOPROTECTION APPLIQUEE A L'ASSAINISSEMENT ET AU DEMANTELEMENT DES INSTALLATIONS.....	64

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé <i>Page 6 sur 72</i>

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 7 sur 72

1 DOMAINE D'APPLICATION

L'organisation générale de la radioprotection au CEA est décrite dans la note d'instruction générale (NIG) n°546.

Les règles générales de radioprotection (R.G.R) du CEA énoncent les principes et les règles qui doivent être respectés pour prévenir les risques d'exposition radiologique du personnel intervenant au CEA, les accidents du travail et les maladies professionnelles susceptibles d'être causés par les rayonnements ionisants.

L'élaboration de ces règles générales de radioprotection est entreprise dans le cadre de la mise en œuvre tant des dispositions du code du travail relatives à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants que des dispositions du code de la santé publique. Le présent document a également pour objet de rappeler les règles internes édictées en la matière au CEA (NIG, circulaires, pratiques dans les domaines concernés) :


- en application des textes réglementaires relatifs à la radioprotection et en particulier du décret relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants,
- issues des circulaires ou notes d'application du CEA ou de pratiques dans le domaine concerné.

Les règles générales de radioprotection s'appliquent à toutes les unités du CEA dont les activités présentent un risque d'exposition aux rayonnements ionisants et à toute personne y intervenant (personnel CEA, collaborateurs scientifiques, étudiants, salariés d'entreprises extérieures, visiteurs, etc.). Elles ont également vocation à s'appliquer, par voie de convention et avec les adaptations nécessaires aux organismes hébergés conduisant des activités nucléaires sur un site du CEA ou aux unités du CEA hébergées sur le site d'un autre organisme.

La responsabilité de l'application de ces règles générales de radioprotection incombe au chef d'installation. Il doit prendre toutes les dispositions pour intégrer ces règles générales de radioprotection dans l'organisation du travail et les prescriptions à observer pour le fonctionnement normal des installations.

Lorsque le chef d'installation fait intervenir une entreprise extérieure ou un travailleur indépendant, il doit assurer la coordination générale des mesures de prévention prévues dans ces règles générales de radioprotection et celles prises par l'employeur de l'entreprise extérieure ou le travailleur indépendant, conformément aux dispositions des articles R. 237-1 et suivants du code du travail. A cet effet, avant toute intervention d'une entreprise extérieure ou d'un travailleur indépendant, il veillera à ce que les dispositions prévues par la circulaire DPSN n° 4 relative à l'organisation de la radioprotection confiée à une entreprise extérieure soient effectivement appliquées. Le chef d'installation doit faire appliquer les R.G.R. dans son installation ; le chef de l'entreprise extérieure doit les faire appliquer par son personnel et ses sous-traitants intervenant au CEA.

Sur les centres CEA, les services compétents en radioprotection (SCR), soutien des unités implantées, sont chargés d'aider à la compréhension et à l'appli-

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 8 sur 72

tion de ces règles. Il appartient au Directeur du centre et à son service compétent en radioprotection, de s'assurer de la bonne application de ces règles et de tracer tout écart constaté dans son système qualité.

Les R.G.R s'appuient ou sont complétées par des procédures générales ou spécifiques aux différents domaines abordés, propres ou non à chaque centre. Enfin, des consignes de radioprotection particulières à certaines installations sont établies en tant que de besoin.

L'application de ces règles générales de radioprotection doit rester cohérente avec les objectifs dosimétriques fixés par ailleurs.


2 PRINCIPES FONDAMENTAUX DE LA RADIOPROTECTION

La protection des travailleurs et du public contre les effets des rayonnements ionisants est fondée sur les concepts de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) émis en 1977 (CIPR n°26) puis en 1990 (CIPR n°60) et sur la directive EURATOM 96/29.

Les objectifs de la réglementation en matière de radioprotection reposent sur les trois principes fondamentaux suivants :

- le principe de justification ; l'utilisation des rayonnements ionisants doit être justifiée au regard du détriment sanitaire qu'elle peut engendrer. Plus simplement, toute exposition doit être justifiée dans le sens qu'elle doit apporter plus d'avantages que d'inconvénients ;
- le principe d'optimisation ; en application de ce principe les matériels, les procédés et l'organisation du travail doivent être conçus de telle sorte que les expositions individuelles et collectives soient maintenues aussi bas qu'il est raisonnablement possible en dessous des limites réglementaires compte tenu de l'état des techniques et des facteurs économiques et sociaux (principe ALARA) ;
- le principe de limitation ; une fois que le « risque » induit par une activité justifiée a été optimisé, il reste à s'assurer que les expositions individuelles ne dépassent pas les limites de doses réglementaires en dessous desquelles le risque est jugé acceptable.

Les principes de justification, d'optimisation et de limitation des doses sont appliqués dans le cadre d'une organisation rationnelle du travail permettant d'évaluer la qualité de la protection et de la prévention mises en œuvre dans les installations du CEA.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 9 sur 72

Cette organisation doit également intégrer :

- le principe d'équité ; dans tous les cas, à métier équivalent, la réduction des doses individuelles les plus élevées doit être recherchée en priorité,
- le principe d'équivalence ; à activité égale, l'efficacité des dispositions de radioprotection mises en œuvre au bénéfice des salariés d'entreprises extérieures doit être identique à celles appliquées pour les salariés CEA.

L'intégration de cette démarche constitue la première étape de la diffusion d'une culture ALARA au sein du CEA et représente l'assise du développement de comportements individuels responsables pour gérer le risque radiologique.

Par ailleurs, il est essentiel d'axer les mesures de prévention des risques radiologiques sur l'analyse du risque présenté par les sources de rayonnements et les **études au poste de travail**, la protection de la personne étant primordiale.

Ainsi, la définition des mesures de prévention collective comme le zonage relatif à la radioprotection, le zonage des déchets, l'interposition de barrières statiques ou dynamiques est issue de l'ensemble des analyses et des démarches ALARA.

Les résultats de ces analyses doivent être pris en compte pour l'évaluation des risques au poste de travail (EvRP).

La définition des mesures de protection individuelle comme le port de tenues, l'utilisation des appareils de protection des voies respiratoires (filtrants ou isolants), les procédures, consignes et modes opératoires, résulte des études au poste de travail.

3 CLASSIFICATION DES PERSONNELS

3.1 *Classification des personnes*

Les personnes susceptibles d'accéder aux installations du CEA peuvent être soit des **travailleurs**, soit des **visiteurs**.


Sont considérés comme **travailleurs** les collaborateurs scientifiques, les stagiaires, le personnel CEA, le personnel d'entreprises extérieures, le personnel des filiales implantées, le personnel intérimaire, les inspecteurs exerçant les contrôles dans les installations et accompagnateurs IRSN.

Un **visiteur** est une personne, CEA ou non, qui entre occasionnellement sur un site ou dans une installation du CEA dans le but de s'informer et qui ne réalise aucune tâche liée ou non à une activité nucléaire dans les zones concernées par la visite.

(Exemple 1 : un sous-traitant qui vient effectuer un devis sans intervention manuelle et qui suit les conditions d'accès définies au paragraphe 9.4) ;

(Exemple 2 : le directeur du centre qui vient effectuer une visite de sécurité).

Le public qui visite les centres CEA lors des journées portes ouvertes est un type particulier de visiteur (Cf. paragraphe 9.5).

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 10 sur 72

3.2 Classification des travailleurs

Les travailleurs sont classés en trois catégories selon le risque d'exposition aux rayonnements ionisants encouru du fait de leur activité professionnelle :

- catégorie A ; travailleurs exposés aux rayonnements ionisants (selon définition dans le glossaire) dont les conditions habituelles de travail sont susceptibles d'entraîner une dose efficace supérieure à 6 mSv par an ou une dose équivalente supérieure aux 3/10ème des limites annuelles d'exposition réglementaires.

NB : Les femmes enceintes, les femmes qui allaitent et les apprentis ou étudiants âgés de 16 à 18 ans ne peuvent être affectés à des travaux nécessitant un classement en catégorie A ;

- catégorie B ; travailleurs exposés aux rayonnements ionisants ne relevant pas de la catégorie A ;
- travailleurs non exposés ; les travailleurs non exposés aux rayonnements ionisants, dans le cadre de leur activité professionnelle, sont appelés non exposés. En conséquence ils ne sont pas susceptibles de recevoir des doses supérieures à l'une des limites de dose fixée pour les personnes du public.

Les travailleurs non classés A ou B sont considérés comme des travailleurs non exposés.

Les conditions d'établissement de la fiche de poste et de nuisances ainsi que la délivrance de l'aptitude médicale sont définies dans le chapitre 8.1 du présent document.

4 LIMITES REGLEMENTAIRES D'EXPOSITION

4.1 Limites réglementaires d'exposition

Le tableau 1 synthétise les limites réglementaires d'exposition à ne pas dépasser. Les limites concernant la dose efficace intègrent les doses reçues par exposition externe et interne.

Les matériels, les procédés et l'organisation du travail doivent être conçus de telle sorte que les expositions professionnelles individuelles et collectives soient maintenues en dessous de ces limites, au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu de l'état des techniques, des facteurs économiques et sociaux du moment.

Tableau 1 : Limites d'exposition radiologique


Partie exposée du corps	Type de dose	Travailleurs (a)	Personnes non exposées	Femmes en état de grossesse (b)	Femmes allaitant	Personnes âgées entre 16 et 18 ans (c)
		Sur 12 mois consécutifs	Sur un an			
Organisme entier	Efficace	20 mSv	1 mSv	Poste adapté hors zone réglementée dès lors que la grossesse a été déclarée.	Ne doivent pas être affectées ou maintenues à des postes de travail comportant un risque d'exposition interne.	6 mSv
Peau	Equivalente (surface de 1 cm ²)	500 mSv	50 mSv			150 mSv
Cristallin	Equivalente	150 mSv	15 mSv			50 mSv
Mains, pieds, avant-bras, cheville	Equivalente	500 mSv				150 mSv

(a) : Dans le cadre de la classification des travailleurs (paragraphe 3.2), les personnes classées en catégorie B ne doivent pas dépasser sur 12 mois consécutifs les valeurs suivantes : 6 mSv pour la dose efficace, 150 mSv pour la peau, les mains, les pieds, les avant-bras et les chevilles, 45 mSv pour le cristallin. **Seules les valeurs indiquées dans le tableau sont des limites d'exposition au sens réglementaire.** Le dépassement de ces limites d'exposition est par conséquent infractionnel.

Pour exemple, il n'y aura pas d'infraction pour un travailleur de catégorie B ayant reçu une dose efficace de 10 mSv. Il faudra néanmoins se poser la question de sa classification (vérification de l'étude de poste), ainsi que de l'origine de la dose reçue.

(b) Lorsque le maintien au poste de travail en zone réglementée est nécessaire, une dérogation devra être accordée par le service de santé au travail sur la base d'une évaluation de dose au fœtus inférieure à 1 mSv.

(c) : Les personnes âgées de seize à dix-huit ans autorisées lors de leur formation, (apprentis munis d'un contrat d'apprentissage, ainsi que les élèves fréquentant les établissements d'enseignement technique), à être occupées à des travaux les exposant aux rayonnements ionisants.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de Sécurité Radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 12 sur 72

4.2 Cas des salariés sous contrat CDD, en intérim ou stagiaires

Les travaux susceptibles d'entraîner une exposition aux rayonnements ionisants dès lors qu'ils sont effectués dans des zones où le débit de dose horaire est susceptible d'être supérieur à 2 mSv¹ ne peuvent pas être exécutés par les salariés en contrat CDD, par les salariés des entreprises de travail temporaire ou par des stagiaires.

En pratique, s'il y a présence d'une source de rayonnement qui génère un débit d'équivalent de dose supérieur ou égal à 2 mSv/h dans l'espace de travail délimité où le personnel opère, il ne doit pas être fait appel à des salariés en CDD, en intérim ou à des stagiaires pour effectuer les opérations sous rayonnements.

Dans le cas particulier **d'une boîte à gants** où l'on aurait un débit d'équivalent de dose supérieur à 2 mSv/h au niveau des extrémités, il est recommandé de ne pas faire appel à ces catégories de salariés.

Par ailleurs, si le salarié est employé sous contrat à durée déterminée ou par un contrat de travail temporaire, et qu'il est en dépassement d'une des limites définies au paragraphe 4.1 au prorata de son contrat, il ne peut pas être affecté pendant la prorogation ou l'exécution du contrat à des travaux l'exposant aux rayonnements ionisants.


4.3 Limites réglementaires d'exposition lors de situations anormales de travail

Il peut être dérogé aux limites réglementaires précédentes dans les situations anormales de travail suivantes :

- l'exposition exceptionnelle qui ne concerne que les opérations préalablement justifiées par le chef d'installation. Elle doit être planifiée pour une durée limitée et nécessite une autorisation spéciale. Sous ces conditions, la limite réglementaire à l'organisme entier est portée à 40 mSv sur 12 mois consécutifs ;
- l'exposition professionnelle de personnes intervenant dans une situation d'urgence radiologique associée à la situation de crise et de protection des personnes (opérations de secours). Dans ce cas, la dose efficace susceptible d'être reçue lors de l'intervention ne doit pas dépasser 100 mSv. Cette limite peut être portée à 300 mSv si l'intervention est destinée à protéger des personnes.

Les dispositions à prendre et les conditions requises pour autoriser ces expositions sont définies dans la circulaire DPSN relative aux situations d'intervention particulières.

¹ Arrêté du 12 mai 1998 modifiant l'arrêté du 08 octobre 1990 fixant la liste des travaux pour lesquels il ne peut être fait appel aux salariés sous contrat de travail CDD ou aux salariés d'entreprises de travail temporaire

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 13 sur 72

5 CLASSIFICATION DES LOCAUX

Par délégation du Directeur de centre, le chef d'installation a pour obligation d'aménager les locaux de travail en fonction du risque dû aux rayonnements ionisants. A cet effet, il doit déterminer l'ampleur et la nature du risque en utilisant notamment les caractéristiques des sources présentes et les résultats des contrôles techniques de radioprotection et des contrôles techniques d'ambiance.

Le zonage d'un local doit être réalisé par rapport à une source de rayonnements ionisants ; un même local pouvant être subdivisé en plusieurs zones en fonction des risques d'exposition qu'il comporte.

La classification des locaux selon le zonage radioprotection qui en résulte, établie en liaison avec le service compétent en radioprotection, doit donc refléter la cartographie du risque radiologique dans une installation. Ainsi un local classé en zone surveillée (couleur gris bleu) présente un risque plus faible qu'un local classé en zone contrôlée (respectivement verte, jaune, orange ou rouge). Dans ce cas le risque est croissant jusqu'à atteindre une valeur maximale en zone rouge.

Une telle codification assure une lisibilité forte pour les salariés qui sont amenés à travailler dans de telles installations.


La démarche de conception du zonage radioprotection repose essentiellement sur les résultats des contrôles techniques, notamment dans son aspect concernant les risques d'exposition externe et interne auxquels le travailleur est soumis en conditions habituelles de travail. Sont également pris en compte les événements recensés fréquemment.

Le zonage de référence peut être évolutif dès la mise en service de l'installation selon le mode de fonctionnement de celle-ci et en fonction de la présence ou de l'intensité des sources de rayonnements ionisants.

Lorsqu'une opération, notamment de maintenance, est susceptible de modifier l'intégrité des protections autour de la source ou du dispositif émetteur de rayonnements ionisants, le chef d'installation procède à une nouvelle évaluation, en vue de prendre les mesures appropriées pour adapter la délimitation de la zone. La zone nouvellement délimitée est, a minima, durant la période d'intervention, une zone surveillée.

La suppression, temporaire ou définitive, de la délimitation d'une zone surveillée ou contrôlée peut être effectuée dès lors que tout risque d'exposition externe et interne est écarté. Cette décision, prise par le chef d'installation, ne peut intervenir qu'après la réalisation des contrôles techniques d'ambiance par le service compétent en radioprotection ou par un organisme agréé.

Une synthèse des règles à suivre est réalisée dans les sous-chapitres décrits ci-dessous.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 14 sur 72

5.1 Critères de classification du zonage radioprotection

Les critères de classification en zone surveillée ou contrôlée par rapport aux sources de rayonnements sont donnés dans le tableau 2.

Des valeurs opérationnelles pour la délimitation des zones surveillées et contrôlées, en fonction de l'exposition externe et interne de l'organisme entier ou de l'exposition externe des extrémités sont également définies en application de l'arrêté zonage du 15 mai 2006.

Le dépassement des valeurs opérationnelles n'est pas considéré comme une infraction. Il convient cependant :

- d'en chercher la cause,
- de vérifier que ce dépassement est sans conséquence sur l'exposition des travailleurs,
- de démontrer que les limites de dose fixées au chapitre 4 sont respectées,
- de remédier aux causes ayant généré ce dépassement.

L'ensemble de ces informations sera consigné dans un document interne tenu par le chef d'installation.

Afin de vérifier que le zonage retenu n'a pas évolué, un suivi du niveau d'exposition externe et du niveau de contamination dans les locaux doit être assuré à partir de valeurs repères. Celles-ci sont évaluées à partir des critères de zonage mentionnés ci-dessus.

NB : la présence de détecteurs automatiques d'incendie ioniques n'entraîne pas le classement d'un local en zone réglementée.

Tableau 2 : Critères de classification des locaux (zonage radioprotection)

Zonage radioprotection		Exposition externe (1)		Exposition interne (1)	
Zone	Couleur	L'équivalent de dose est l'estimateur de la dose efficace en exposition externe		La contamination atmosphérique volumique est l'estimateur qui permet de remonter à la dose efficace en exposition interne (2)	
Non Réglementée		Dose efficace < 80 µSv/mois			
Surveillée		Gris bleu	Equivalent de dose < 7,5 µSv sur 1 heure (4)	< 0,3 RCA (3) (<7,5 µSv intégré sur 1 heure)	
Contrôlée	-	Verte	Equivalent de dose < 25 µSv sur 1 heure (4)	< 1 RCA (<25 µSv intégrés sur 1 heure)	
	Spécialement réglementée	Jaune	Equivalent de dose < 2 mSv sur 1 heure et débit d'équivalent de dose < 2 mSv/h	< 80 RCA (< 2 mSv intégrés sur 1 heure)	
		Orange	Equivalent de dose < 100 mSv sur 1 heure et débit d'équivalent de dose < 100 mSv/h	< 4000 RCA (< 100 mSv intégrés sur 1 heure)	
	Interdite (5)	Rouge	Equivalent de dose ≥ 100 mSv sur 1 heure et débit d'équivalent de dose ≥ 100 mSv/h	≥ 4000 RCA (≥ 100 mSv intégrés sur 1 heure)	

(1) Les critères de classification sont définis ici en séparant le risque d'exposition externe et le risque d'exposition interne pris séparément. Lorsque les deux risques coexistent, ils doivent être combinés pour établir la classification. Par exemple pour une zone contrôlée jaune où les deux risques coexistent on aura :

$$\frac{H^* \text{ (mSv/h)}}{2 \text{ (mSv/h)}} + \frac{\text{Activité volumique moyenne évaluée sur 1h (Bq.m}^{-3}\text{)}}{80 \text{ RCA (Bq.m}^{-3}\text{)}} \leq 1$$

Le choix de la grandeur opérationnelle H^* est explicité au chapitre 6.1.

(2) Pour classer la zone eu égard au risque de contamination, il n'est fait référence qu'à la notion de contamination atmosphérique. Le risque d'ingestion n'est pas considéré dans le cadre du zonage de radioprotection.

(3) Afin de prendre en compte le risque d'exposition interne, une grandeur opérationnelle intitulée RCA (repère en concentration atmosphérique) est définie (voir chapitre 6). Elle correspond, pour un radionucléide donné, à l'activité volumique moyenne (Bq.m^{-3}) qui conduit, suite à l'exposition d'une personne pendant une heure, à une dose efficace engagée de 25 µSv.

Pour les gaz rares, l'exposition interne résultant de gaz absorbés dans les tissus de l'organisme ou contenus dans les poumons est négligeable si on la compare à l'exposition externe de la peau et des autres organes lorsqu'une personne est immergée dans un gaz radioactif.

(4) Si la source est présente en permanence, ces valeurs peuvent être interprétées comme un débit d'équivalent de dose de 7,5 ou 25 µSv/h.

(5) Sans autorisation spéciale (voir tableau 8).




Dans le cas où l'exposition des extrémités ou du cristallin est prépondérante par rapport à celle du corps entier, les critères suivants vis-à-vis du risque d'exposition externe sont utilisés.

Tableau 3 : Valeurs opérationnelles pour le zonage radioprotection vis à vis du risque d'exposition externe des extrémités ou du cristallin

Zonage radioprotection		Exposition externe des extrémités	Exposition externe du cristallin (a)	
Zone	Couleur			
Surveillée	Gris bleu	Dose équivalente susceptible d'être reçue sur 1 h < 0,2 mSv	Dose équivalente susceptible d'être reçue sur 1 h < 0,06 mSv	
Contrôlée	-	Dose équivalente susceptible d'être reçue sur 1 h < 0,65 mSv	Dose équivalente susceptible d'être reçue sur 1 h < 0,2 mSv	
	Spécialement réglementée	Jaune	Dose équivalente susceptible d'être reçue sur 1 h < 50 mSv	Dose équivalente susceptible d'être reçue sur 1 h < 15 mSv
		Orange	Dose équivalente susceptible d'être reçue sur 1 h < 2500 mSv	Dose équivalente susceptible d'être reçue sur 1 h < 750 mSv
	Interdite (b)	Rouge	Dose équivalente susceptible d'être reçue sur 1 h \geq 2500 mSv	Dose équivalente susceptible d'être reçue sur 1 h \geq 750 mSv

(a) Valeurs non définies dans l'arrêté du 15 mai 2006 relatif aux conditions de délimitation et de signalisation des zones surveillées et contrôlées mais introduites ici par cohérence par rapport à l'exposition des extrémités sur la base de la limite annuelle de 150 mSv pour le cristallin.

(b) Sans autorisation spéciale (voir tableau 8).

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 17 sur 72

5.2 Cas particulier des dispositifs mobiles émettant des rayonnements ionisants

5.2.1 Utilisation hors zone réglementée

◆ Appareils appartenant au CEA

Le chef d'installation, en liaison avec le service compétent en radioprotection, doit établir les consignes de délimitation d'une zone réglementée, **dite d'opération**, dont l'accès est limité aux travailleurs devant nécessairement être présents. La délimitation de cette zone prend en compte, notamment, les caractéristiques du dispositif mobile émetteur de rayonnements ionisants, les conditions de sa mise en œuvre, l'environnement dans lequel il doit être utilisé et, le cas échéant, les dispositifs visant à réduire l'émission de rayonnements ionisants aussi bas que raisonnablement possible.

Ces consignes incluent, le cas échéant, les dispositions spécifiques de prévention des risques radiologiques pour chaque configuration d'utilisation du dispositif mobile.

La zone d'opération est définie de façon qu'à la périphérie de celle-ci, le débit d'équivalent de dose moyen évalué sur la durée de l'opération reste inférieur à 2,5 $\mu\text{Sv/h}$.


A titre d'exemple, pour une opération de tir de gammagraphie d'une durée de 20 minutes maximum, à raison d'un tir par heure, la limite de la zone d'opération retenue sera de 7,5 $\mu\text{Sv/h}$. En effet, l'exposition moyenne reçue par un opérateur séjournant pendant une heure continue au poste de travail (durée du tir + temps de préparation) sera égale à 7,5 $\mu\text{Sv/h} \times 20/60$ h, soit 2,5 μSv .

Il est donc important de définir ce que l'on entend par opération et de connaître précisément le temps d'exposition associé. Il est bien évident que pour des temps de tir différents, le respect de la limite de dose de 2,5 μSv en moyenne sur une heure d'exposition conduira à des débits d'équivalent de dose fixés en limite de zone d'opération différents.

Lorsque les conditions techniques de l'opération rendent impossible la mise en place des dispositifs de protection radiologique prévus ci-dessus ou n'apportent pas une atténuation suffisante, le débit d'équivalent de dose moyen, évalué sur la durée de l'opération, peut être supérieur à 2,5 $\mu\text{Sv/h}$, sans jamais dépasser 25 $\mu\text{Sv/h}$.

Dans ce cas, le chef d'installation détenteur de l'appareil, en liaison avec la personne compétente en radioprotection, établit préalablement aux opérations, un protocole spécifique qui :

- expose le programme opérationnel journalier ;
- décrit les opérations concernées ;
- précise les impossibilités rencontrées ;
- détaille et justifie les dispositions compensatoires retenues pour réduire les expositions aussi bas que raisonnablement possible ;

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 18 sur 72

- mentionne les doses susceptibles d'être reçues par les travailleurs présents dans la zone d'opération et ceux qui pourraient être présents en périphérie de celle-ci.

Dans tous les cas, les consignes de délimitation de la zone d'opération ainsi que la démarche ayant permis leur établissement doivent être disponibles sur le lieu de l'opération et enregistrées dans un document interne à l'installation.

◆ Appareils n'appartenant pas au CEA

Préalablement aux opérations, le responsable de l'entreprise détentrice du ou des appareils met en œuvre en liaison avec la personne compétente en radioprotection de son entreprise et le chef d'installation CEA, les mesures nécessaires de protection contre les risques des rayonnements ionisants à l'égard des travailleurs (CEA ou Entreprise) utilisant ces appareils et échangent, le cas échéant, les informations relatives à la zone considérée.

Il établit notamment les consignes de délimitation d'une zone réglementée, **dite d'opération**, selon les mêmes critères que ceux définis au paragraphe précédent (Cf. paragraphe « appareils appartenant au CEA »).

Lorsque les conditions techniques de l'opération rendent impossible la mise en place de dispositifs de protection radiologique qui permettent de respecter, à la périphérie de la zone d'opération, la valeur 2,5 µSv/h (débit d'équivalent de dose moyen évalué sur la durée de l'opération), le responsable de l'entreprise détentrice établit un protocole spécifique. Le contenu de ce protocole est identique à celui décrit au paragraphe précédent (Cf. paragraphe « appareils appartenant au CEA »).


Le responsable de l'entreprise détentrice s'assure que les travailleurs en charge des opérations concernées ont été informés des dispositions particulières de prévention radiologique associées à ces opérations et qu'un exemplaire du protocole leur a été remis.

Ce protocole doit être disponible sur le lieu des opérations et tenu à la disposition des personnels du service compétent en radioprotection du CEA et du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail.

5.2.2 Utilisation en zone réglementée

Les mêmes dispositions que décrites ci-dessus s'appliquent, avec cependant les obligations supplémentaires suivantes :

- la délimitation des zones d'opération doit être établie en prenant en compte les limites réglementaires fixées aux articles 5 et 7 de l'arrêté du 15 mai 2006, soit respectivement 2 mSv/h pour la zone jaune et 100 mSv/h pour la zone orange ;
- la délimitation de ces zones et les expositions potentielles correspondantes doivent prendre en compte les débits de doses inhérents à l'appareil ainsi que ceux déjà existant dans les zones réglementées.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 19 sur 72

5.2.3 *Délimitation et signalisation*

La zone d'opération doit être délimitée et signalée de manière visible et continue tant que le dispositif est en place et ce au niveau de tous les accès à la zone d'opération. Les panneaux utilisés doivent correspondre à ceux requis pour la signalisation d'une zone réglementée appropriée.

Cette signalisation doit mentionner, notamment, la nature du risque et les conditions d'accès à la zone d'opération. Elle doit être complétée, durant la période d'émission des rayonnements ionisants, par un dispositif lumineux et, s'il y a lieu, sonore interdisant tout accès fortuit d'un travailleur à la zone considérée. Cette signalisation doit être enlevée en fin d'opération, lorsque le dispositif émettant des rayonnements ionisants est verrouillé sur une position interdisant toute émission de ceux-ci et lorsque toute irradiation parasite est exclue.

Lorsque la délimitation matérielle de la zone n'est pas possible, notamment lorsque le dispositif est utilisé en mouvement (cas par exemple des humidimètres densitomètres), un protocole spécifique doit être établi. Ce protocole précisera notamment les dispositions organisationnelles nécessaires au contrôle des accès à cette zone d'opération. Le chef d'installation devra s'assurer que les travailleurs en charge des opérations concernées ont été informés des dispositions particulières de délimitation et de prévention radiologique associées à ces opérations et qu'un exemplaire du protocole leur a été remis.

Ce protocole doit être disponible sur le lieu des opérations et tenu à la disposition des personnels du service compétent en radioprotection et du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail.

5.3 *Modalités pratiques de mise en œuvre du zonage*

5.3.1 *Hors zone réglementée*


Pour les locaux d'un bâtiment classés hors zone réglementée, et attenants à une zone surveillée ou contrôlée dans laquelle il y a une source de rayonnements à émission continue ou discontinue, la dose efficace susceptible d'être reçue par un travailleur doit rester inférieure à 80 μSv pour un temps légal de travail mensuel.

S'il y a absence de contamination dans les zones réglementées, la dose efficace dans les zones attenantes est évaluée sur la base de l'exposition externe.

Lorsqu'il existe un risque de contamination dans les zones réglementées, le chef d'installation vérifie, en tant que de besoin, l'état de propreté radiologique des locaux attenants. Dans les locaux où il y a un fond de contamination continu (exemple : certains locaux attenants à des zones tritium) le chef d'installation veillera à ce que la dose efficace reste inférieure à 80 μSv pour un temps légal de travail mensuel.

L'évaluation peut être effectuée par une dosimétrie de zone (mensuelle voire trimestrielle pour les lieux où le risque d'exposition est le plus faible).

L'exigence de dose étant de 80 μSv par mois cela sous-entend que le débit de dose journalier ou horaire calculé sur cette limite peut fluctuer et atteindre des

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 20 sur 72

valeurs plus élevées sur des périodes courtes mais, en tout état de cause, ces valeurs doivent rester inférieures à 7,5 µSv sur une heure, limite basse du classement en zone contrôlée.

5.3.2 Cas des espaces situés en dehors de l'installation

Pour les espaces situés en dehors de l'installation mais sur le périmètre de l'établissement, dans lesquels il n'y a pas de poste de travail mais qui peuvent être des lieux de passage (route, trottoir, pelouse, etc..), le responsable de l'installation à l'origine du risque garantira qu'aucun salarié n'est susceptible d'être exposé à une dose mensuelle de 80 µSv en veillant, le cas échéant, à :

- la maîtrise du temps de présence avec la mise en place d'un balisage adapté à l'espace concerné pour indiquer l'interdiction de stationner et l'obligation d'information du service compétent en radioprotection en cas de travail dans cette zone,
- la gestion des éventuels travaux dans l'espace considéré.


Lorsque dans l'espace considéré la dose susceptible d'être reçue sur une heure d'exposition est supérieure à 7,5 µSv (classement en zone contrôlée) ou si le risque d'exposition interne ne peut pas être totalement écarté ou s'il y a présence de postes de travail, cet espace doit faire l'objet d'une délimitation et d'une gestion des accès identiques à celles des zones réglementées internes à l'installation attenante.

5.3.3 En zone réglementée

Lorsque la source émet en continu et sans fluctuation significative du niveau d'exposition, l'équivalent de dose mesuré sur 1 heure d'exposition est égal au débit d'équivalent de dose horaire.

Dans le cas contraire, par exemple si l'on utilise une source de rayonnements ionisants qui n'émet pas en continu, une correction liée au temps d'émission de la source doit être prise en compte.

A titre d'exemple, lors d'une opération de 4 h conduisant à une exposition totale maximale de 10 minutes répartie uniformément durant cette période (exemple 2,5 minutes toutes les heures), la zone pourra être classée en zone surveillée tant que le débit d'équivalent de dose instantané reste inférieur à 180 µSv/h. En effet, une personne restant en limite de zone pendant les 4 h ne sera pas exposée à une dose supérieure à $180 \times 10/60 \times 1/4 = 7,5$ µSv en moyenne sur 1 heure.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 21 sur 72

5.4 Signalisation et balisage

5.4.1 Signalisation des zones de radioprotection

La signalisation des zones doit être effectuée conformément aux normes applicables. Elle doit être apposée de manière visible sur chacune des voies d'accès à ces zones.

Lorsque le zonage de référence est évolutif, cette évolution doit être clairement identifiée sur l'accès aux locaux concernés, a minima par un affichage, sous forme de panneaux, actualisé en fonction du type de zone.

Les couleurs des panneaux sont définies en fonction des zones qu'ils identifient :

- gris bleu pour la zone surveillée ;
- vert pour la zone contrôlée ;
- jaune et orange pour les zones spécialement réglementées ;
- rouge pour la zone interdite.

Des inscriptions et autres signes peuvent être associés au schéma de base lorsqu'il convient d'indiquer la nature de la source, le type de rayonnement, les limites de l'espace intéressé ou d'autres indications du même ordre, mais ils ne doivent en aucun cas affecter la clarté du schéma sur le panneau de signalisation.


Exemple :



Accès en zone surveillée



Accès en zone contrôlée

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 22 sur 72

Pour les zones spécialement réglementées les panneaux doivent également indiquer la nature du risque.

Accès en zone contrôlée spécialement réglementée jaune



Accès en zone contrôlée spécialement réglementée orange




Accès interdit (sauf autorisation spéciale)



En cas de mauvaises conditions d'éclairage, des couleurs phosphorescentes, des matériaux réfléchissants ou un éclairage additionnel doivent être, selon le cas, utilisés. Ils sont constitués d'un matériau résistant le mieux possible aux chocs, aux intempéries et aux agressions dues au milieu ambiant.

D'autres panneaux indiquant des consignes particulières telles que le port obligatoire de masque, de surbottes, etc. peuvent être également apposés en entrée de zone.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 23 sur 72

Exemple de panneaux complémentaires



5.4.2 Signalisation des sources de rayonnements ionisants


Quel que soit leur emplacement (à l'intérieur des zones réglementées ou pas, hors zone orange et rouge), les sources individualisées de rayonnements ionisants doivent faire l'objet d'une signalisation spécifique visible et permanente (la signalisation trisecteur noir sur fond jaune, inscrite dans un triangle est recommandée).



Une nouvelle signalisation recommandée en mars 2007 par l'AIEA n'est à utiliser que sur les sources classées selon l'AIEA en catégorie 1, 2 ou 3. Le symbole ne doit pas être visible de manière directe. Il a été fait pour inciter les personnes, n'ayant pas la connaissance de la signification de la signalisation trisecteur radioactif, à s'éloigner rapidement.



Attention : cette signalisation ne doit pas être utilisée en lieu et place du trisecteur noir sur fond jaune

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 24 sur 72

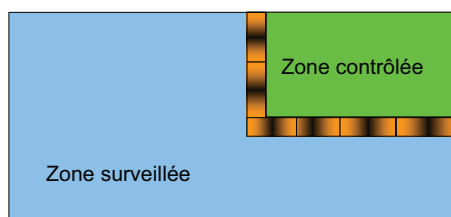
Dans les zones rouges ou orange, lorsque les conditions techniques ne permettent pas la signalisation individuelle des sources ou l'affichage de leur localisation, de leur nature et de leurs caractéristiques de manière visible à chaque accès à la zone considérée, un document précisant les conditions radiologiques d'intervention est délivré au travailleur devant y pénétrer.

Les études de postes incluant les consignes d'intervention ou le dossier d'intervention en milieu radioactif (DIMR), générique ou non, doivent inclure l'exigence décrite ci-dessus ; le DIMR doit donc être remis au responsable de l'opération (voir chapitre 10).

5.4.3 Balisage dans le cas d'une délimitation partielle

En cas de sectorisation partielle d'un local, la partie limitée doit faire l'objet d'une *délimitation continue, visible et permanente* permettant de distinguer les différentes zones et d'une signalisation complémentaire mentionnant son existence, apposée de manière visible sur chacun des accès au local.

Exemple :



Les limites des zones spécialement réglementées *jaune à orange* sont matérialisées afin de prévenir tout franchissement fortuit.

Les zones interdites (*rouges*) doivent toujours être délimitées par les parois du volume de travail ou du local concerné et leur accès être physiquement impossible (fermeture à clef par exemple).


5.4.4 Cas particulier de l'émission non continue de rayonnements ionisants

Lorsque l'émission de rayonnements ionisants n'est pas continue (cas des générateurs à rayons X ou irradiateurs par exemple), le classement de la zone ainsi que la signalisation associée peuvent être intermittents.

Dans ce cas, une signalisation par un dispositif lumineux et, s'il y a lieu, sonore doit être mise en place de telle sorte que les travailleurs soient informés de l'émission de rayonnements ionisants et ne puissent pas accéder fortuitement dans cette zone.

Une information complémentaire du caractère intermittent du classement de la zone doit être affichée de manière visible à chaque accès à la zone.

Cependant, une zone ne pourra pas être classée en zone intermittente durant la période où l'émission de rayonnements ionisants ne peut être exclue. Dans ce cas, la zone doit être a minima classée « surveillée » avec une signalisation assurée par un dispositif lumineux. Par contre, si l'appareil émettant des rayonnements ionisants est verrouillé sur une position interdisant toute émission de

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 25 sur 72

ceux-ci et lorsque toute irradiation parasite est exclue, la classification de la zone considérée peut être suspendue temporairement.

5.5 Modalités de modification du classement d'une zone

Les modifications définitives ou temporaires du classement d'une zone nécessitent l'élaboration d'un dossier établi par le chef d'installation sur la base des résultats des contrôles techniques d'ambiance effectués par le service compétent en radioprotection ou par un organisme agréé. Le chef d'installation notifiera ensuite le nouveau classement de cette zone aux travailleurs concernés et veillera à mettre en conformité la signalisation.


A sa demande, le CHSCT ou, à défaut, les délégués du personnel, reçoit les mesures d'organisation prises par le chef d'installation concernant les zones réglementées (article R.231-108 du code du travail).

Les évolutions du zonage doivent être tracées par un document interne à l'installation (fiche de vie) qui inclut l'historique de toutes les modifications du zonage de référence. Ce document est actualisé et archivé par le chef d'installation.

5.6 Dossier de sûreté et zonage radioprotection

Dans le rapport préliminaire de sûreté, on décrit et justifie le zonage radioprotection dit de « conception » établi aux conditions limites de dimensionnement de l'installation. Ce zonage de conception étant susceptible d'évoluer lors de la mise en service de l'installation, il est mis à jour lors de l'édition du rapport provisoire de sûreté. Les modifications du zonage de conception ne sont pas formalisées dans les mises à jour suivantes du rapport de sûreté qui indique l'existence d'un document interne (fiche de vie) qui inclut l'historique de toutes les modifications du zonage de référence. Pour la phase d'exploitation, le rapport de sûreté précise également comment le zonage radioprotection opérationnel est géré et modifié.

Dans les règles générales d'exploitation (RGE), les modalités de gestion du zonage radioprotection de l'INB sont consignées et il est fait référence au document interne prévu à l'article 2-III de l'arrêté du 15 mai 2006 relatif aux conditions de délimitation et de signalisation des zones surveillées et contrôlées dans lequel le chef d'installation mentionne la démarche qui lui a permis d'établir le zonage radioprotection de l'INB. Le zonage radioprotection n'est pas joint aux RGE.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 26 sur 72

Pour les rapports de sûreté et les RGE existants deux cas sont à envisager :

- révision en cours ou à court terme ; on retient la démarche définie ci-dessus en intégrant le zonage actualisé à la date d'envoi du rapport de sûreté en lieu et place du zonage de conception initial, avec toutes les précautions nécessaires sur les futures modifications qui seront suivies par le document ad hoc ;
- pas de révision prévue à court terme ; on maintient le zonage de conception dans le rapport de sûreté et on informe l'ASN des modalités ci-dessus qui sont mises en œuvre pour respecter les dispositions introduites par l'arrêté du 15 mai 2006 sus nommé. Dès lors que la révision est engagée, on actualise le zonage selon les modalités prévues à l'alinéa précédent.

6 INDICATEURS DESTINES A VERIFIER LA CONFORMITE DE LA CLASSIFICATION DES LOCAUX

Afin de vérifier la conformité du zonage radioprotection des locaux (chapitre 5.1), le chef d'installation en liaison avec le service compétent en radioprotection définira des points de mesures ou de prélèvements représentatifs de l'exposition des travailleurs. Ils constitueront des points de référence pour effectuer les contrôles techniques d'ambiance.

La démarche qui a permis d'élaborer ces points de référence sera consignée dans le document interne prévu au § 5.1.


6.1 Indicateurs pour l'exposition externe

Eu égard au risque d'exposition externe, dans la quasi-totalité des cas, le zonage radioprotection est basé sur l'exposition de l'organisme entier. La dose efficace doit alors servir de référence et être estimée à partir de la grandeur opérationnelle $H_p(10)$, équivalent de dose individuel en profondeur ou de la mesure de l'équivalent de dose ambiant $H^*(10)$. En effet, bien que les mesures de l'équivalent de dose au moyen d'un détecteur positionné sur un fantôme [$H_p(10)$] ou au moyen d'un détecteur placé dans l'air [$H^*(10)$] soient différentes, ces deux grandeurs opérationnelles sont considérées comme des estimateurs de la dose efficace.

On retiendra comme points de mesure, des points représentatifs de l'exposition du personnel et de la localisation des sources de rayonnements. La position des points de référence sera reportée dans le document interne prévu au § 5.1, relatif au zonage.

Le contrôle consistera ensuite à évaluer le débit d'équivalent de dose, par mesure en temps réel ou par intégration, et à le comparer aux valeurs de référence du tableau 2.

Lorsque le zonage est réalisé à partir du risque d'exposition des extrémités, la valeur de référence à retenir sera la dose équivalente estimée à partir de la mesure de l'équivalent de dose individuel $H_p(0,07)$ (bêta, gamma) et $H_p(10)$ (neutrons) ou respectivement les équivalents de dose ambiants directionnels $H'(0,07)$ et $H^*(10)$.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 27 sur 72

6.2 Indicateurs pour la contamination atmosphérique

Dans l'objectif d'« installation propre », il est nécessaire d'exercer une surveillance afin que toute contamination dans les locaux accessibles au personnel intervenant sans protection individuelle particulière soit décelée et que la cause soit éliminée.

A cet effet, il convient de définir une grandeur opérationnelle intitulée « repère en concentration atmosphérique (RCA) qui correspond, pour un radionucléide donné, à l'activité volumique moyenne (Bq.m^{-3}) qui conduit, suite à l'exposition d'une personne pendant une heure, à une dose efficace engagée de $25 \mu\text{Sv}$. Cette grandeur opérationnelle permet de vérifier la conformité du zonage lié à un risque d'exposition interne par inhalation, par comparaison avec la mesure par prélèvement atmosphérique de l'activité volumique moyenne représentative d'une exposition d'une heure dans les conditions habituelles de travail. Elle est définie comme suit :

$$\text{RCA} = \frac{25 \cdot 10^{-6}}{d_r \cdot \text{DPUI}}$$

où :

- d_r est le débit respiratoire d'une personne au travail : $1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- DPUI est la dose par unité d'incorporation d'un radionucléide, exprimée en Sv.Bq^{-1} , définie en fonction de la granulométrie et de la forme physico-chimique dans les tableaux de l'arrêté du 1^{er} septembre 2003. Plusieurs valeurs peuvent exister pour un même radionucléide présentant des formes chimiques différentes. En cas de doute sur la forme chimique, la valeur la plus restrictive est à prendre en considération. En cas d'inhalation, la vitesse de transfert d'un radionucléide vers un organe dépend de sa forme physico chimique. Pour établir les DPUI, trois facteurs de transfert ont été retenus:
 - ✓ F : fast (rapide)
 - ✓ M : médium (moyen)
 - ✓ S : slow (lent)

Pour mémoire, dans le cas des radionucléides solides ou liquides, les DPUI sont calculées pour des aérosols de diamètre aérodynamique médian en masse de 1 ou $5 \mu\text{m}$. Si l'on veut utiliser le coefficient approprié, il convient d'avoir préalablement effectué des mesures granulométriques. Ceci nécessite d'avoir réalisé une analyse sur les modes de production (effet mécanique, calorifique,...) et la ventilation des locaux (aspiration, soufflage, zones mortes,...).

Lorsque la granulométrie des aérosols n'est pas connue, la valeur de la DPUI retenue par défaut pour évaluer les RCA sera celle correspondant à $5 \mu\text{m}$ (annexe 3 de l'arrêté du 1^{er} septembre 2003 relatif aux modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants).

Cependant, en cas d'incident conduisant à une inhalation de radionucléides par un salarié, il appartiendra au médecin du travail de décider ou non de retenir la valeur de DPUI conduisant à la dose efficace la plus restrictive en attendant d'avoir des informations plus précises sur les aérosols en cause.

Dans le cas particulier des gaz rares où la contamination atmosphérique conduit à une exposition externe par immersion dans le nuage radioactif, la valeur de la RCA n'est pas calculée par rapport à la formule définie ci-dessus mais déduite directement du coefficient de dose par unité de concentration dans l'air intégrée dans le temps ($\text{Sv.j}^{-1}/\text{Bq.m}^{-3}$) donné dans l'annexe 3 de l'arrêté du 1^{er} septembre 2003.






Exemple d'application pour une installation où l'on manipule du $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$: le coefficient de dose par unité d'incorporation (DPUI) est pris égal à $1,5 \cdot 10^{-7} \text{ Sv.Bq}^{-1}$ pour une forme physico-chimique ayant un transfert lent dans l'organisme et une granulométrie de $1 \mu\text{m}$. En reprenant la formule précédente on obtient :


$$1 \text{ RCA} = \frac{25 \cdot 10^{-6}}{1,2 \cdot 1,5 \cdot 10^{-7}} = 140 \text{ Bq.m}^{-3}$$

Ainsi, une activité volumique moyenne de 140 Bq.m^{-3} mesurée au moyen d'un prélèvement atmosphérique durant une heure dans une zone en présence de $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ conduit à la limite supérieure d'une zone contrôlée.

A titre d'exemple, en prenant les valeurs les plus restrictives pour le ^{239}Pu (émetteur alpha) et le $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$ (émetteur bêta) on a reporté dans le tableau 4 l'activité volumique moyenne pour un prélèvement d'une heure qui correspond à la borne supérieure de chaque zone réglementée.

Tableau 4 : Activités volumiques moyennes pour un prélèvement d'une heure correspondant à la borne supérieure de chaque zone réglementée basées sur le ^{239}Pu et $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$

	 Zone surveillée Accès réglementé	 Zone contrôlée Accès réglementé	 Zone contrôlée Accès réglementé	 Zone contrôlée Accès réglementé	 Zone contrôlée Accès interdit
	Zone surveillée	Zone contrôlée verte	Zone jaune	Zone orange	Zone rouge
Activité volumique alpha (équivalent ^{239}Pu)	$< 0,14 \text{ Bq.m}^{-3}$ soit $< 0,3 \text{ RCA}$	$< 0,45 \text{ Bq.m}^{-3}$ soit $< 1 \text{ RCA}$	$< 36 \text{ Bq.m}^{-3}$ soit $< 80 \text{ RCA}$	$< 1800 \text{ Bq.m}^{-3}$ soit $< 4000 \text{ RCA}$	$\geq 1800 \text{ Bq.m}^{-3}$ soit $\geq 4000 \text{ RCA}$
Activité volumique bêta (équivalent $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$)	$< 41 \text{ Bq.m}^{-3}$ soit $< 0,3 \text{ RCA}$	$< 140 \text{ Bq.m}^{-3}$ soit $< 1 \text{ RCA}$	$< 11\,000 \text{ Bq.m}^{-3}$ soit $< 80 \text{ RCA}$	$< 550\,000 \text{ Bq.m}^{-3}$ soit $< 4000 \text{ RCA}$	$\geq 550\,000 \text{ Bq.m}^{-3}$ soit $\geq 4000 \text{ RCA}$

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 29 sur 72

Il est rappelé qu'une exposition à 1 RCA pendant 800 heures conduit à la limite annuelle d'exposition pour les travailleurs soit 20 mSv.

Lorsque d'autres radionucléides sont identifiés, le tableau précédent peut être paramétré sur la base des indicateurs correspondants tabulés dans le document intitulé : « Guide de recommandations pour l'utilisation des repères en concentration atmosphérique (RCA) et des repères en activité incorporée (RAI) » disponible sur le site intranet de la DPSN. Ce dernier paramètre concerne les éventuels problèmes d'ingestion.

De même, lorsqu'il y a un mélange de radionucléides, il est nécessaire de calculer le RCA du mélange.

7 FORMATION DES TRAVAILLEURS

La formation doit inclure les aspects portant sur les risques d'exposition, les procédures générales de radioprotection, les règles de prévention. Elle doit être adaptée aux procédures spécifiques relatives au poste de travail occupé. Les salariés doivent également être informés des règles de conduite en cas d'accident et des règles particulières applicables à certaines catégories de travailleurs (femmes enceintes, stagiaires,...).

Une « *notice d'information* » rappelant les risques particuliers liés au poste occupé ainsi que les règles de sécurité applicables en situation normale ou dégradée est remise à tout travailleur (CEA ou entreprise extérieure).

Les règles générales relatives à la formation à la sécurité dans les installations nucléaires font l'objet d'une circulaire CEA spécifique. Seuls les items généraux sont repris ci-dessous.


7.1 Salariés CEA

Les salariés CEA, de catégorie A ou B nouvellement affectés à un poste de travail en zone contrôlée ou en zone surveillée, doivent suivre les sessions suivantes :

- séance d'information sur la sécurité et la radioprotection organisée à l'accueil sur le site,
- formation à la sécurité au poste de travail, initiée dès la prise de fonction du salarié ; elle vise à lui faire acquérir toutes les connaissances et les comportements qu'exige la sécurité en situation de travail,
- session de formation à la radioprotection, dispensée au plus tard 6 mois après la formation au poste de travail, elle vise à faire comprendre les fondements des exigences de la sécurité. A la suite de cette formation, une attestation de formation est remise aux participants.

Une formation au poste de travail vis-à-vis des risques d'exposition (externe et interne) est délivrée à chaque travailleur affecté à un nouveau poste de travail. Elle prend en compte l'environnement du poste de travail.

L'actualisation des connaissances en matière de radioprotection doit être engagée à chaque fois que cela est nécessaire, lors de chaque changement de

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 30 sur 72

poste de travail et en tout état de cause un recyclage « Radioprotection » doit être organisé avec une périodicité au plus égale à trois ans.

7.2 Salariés d'entreprises extérieures

Opération en INB : Pour les salariés non CEA, de catégorie A ou B, venant effectuer une opération en zone contrôlée située en INB, quelle qu'en soit la durée, une formation en radioprotection de niveau 1 dispensée par un organisme de formation certifié CEFRI «F - option Centre de Recherche » ou certifié par un organisme équivalent est exigée. Si pour des raisons particulières, une attestation de formation en radioprotection de ce type ne peut pas être présentée, le chef d'installation jugera, le cas échéant avec le SCR, si la formation en radioprotection présentée par le salarié est adaptée pour autoriser le salarié à effectuer l'opération programmée.

A l'arrivée des salariés dans l'INB, une information sur la sécurité spécifique aux risques présents dans l'installation leur est dispensée sous la responsabilité du chef d'installation.

Opération hors INB Pour les salariés non CEA, de catégorie A ou B, venant effectuer une opération en zone contrôlée dans une installation hors INB, le chef d'installation veillera à ce que les intervenants aient reçu une formation en radioprotection qu'il complétera par une information sur la sécurité spécifique aux risques présents dans l'installation.

Dans tous les cas, les attestations de formation doivent être datées de moins de trois ans.

7.3 Salariés intervenant pour une durée limitée

Pour les salariés CEA ou non ou les travailleurs indépendants qui n'effectuent pas d'opération en zone réglementée et dont le temps de séjour sur le centre est inférieur à 1 mois, seule une information sur la sécurité spécifique aux risques de l'installation est dispensée sous la responsabilité du chef d'installation.



	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 31 sur 72

Tableau 5 : Récapitulatif des exigences de formation pour les salariés CEA nouvellement embauchés ou mutés et pour ceux des entreprises extérieures

Catégorie considérée	Salariés CEA	Salariés d'entreprises extérieures
Catégorie A ou B effectuant une opération en zone contrôlée ou surveillée	<p>Séance d'accueil (sécurité conventionnelle et radiologique).</p> <p>Formation à la sécurité au poste de travail.</p> <p>Formation à la radioprotection.</p> <p>Session de recyclage (chaque fois que nécessaire et au plus tous les 3 ans).</p>	<p>Opération hors INB : formation radioprotection dispensée par l'employeur.</p> <p>Opération en INB : formation radioprotection dispensée par organisme certifié CEFRI «F - option Centre de Recherche » (ou certifié par un organisme équivalent) pour les salariés intervenant au CEA ou option équivalente selon le type de l'installation.</p> <p>Dans les deux cas, une information sur la sécurité spécifique aux risques de l'installation dispensée à l'arrivée dans l'installation.</p> <p>Session de recyclage, chaque fois que nécessaire et au plus tous les 3 ans.</p>
Salarié ou travailleur indépendant n'effectuant pas d'opération en zone réglementée (temps de séjour < 1 mois)	<p align="center">Information sur la sécurité spécifique aux risques de l'installation dispensée à l'arrivée dans l'installation</p>	

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 32 sur 72

8 SURVEILLANCE INDIVIDUELLE DES TRAVAILLEURS

8.1 Fiche de poste et de nuisances (FPN)

8.1.1 Définition et modalités d'établissement des FPN

La fiche de poste et de nuisances (FPN) répertorie l'ensemble des risques susceptibles d'être rencontrés par un travailleur sur un centre CEA, du fait de son activité et de ceux liés aux installations. Elle doit être cohérente avec l'évaluation des risques au poste de travail.

Une fiche de poste et de nuisances doit être établie pour tous les salariés du CEA quel que soit leur contrat de travail, les collaborateurs du CEA, les personnels d'entreprises extérieures et certains postes occupés par des personnels non employés directement par le CEA définis dans la procédure de « Gestion des fiches de poste et de nuisances au CEA » [réf. MR/DPSN/SSC/INS/4.2/0086 au dernier indice en vigueur].


Pour les travailleurs CEA, la FPN doit être :

- établie par le chef d'installation ou son délégataire et visée par l'ingénieur de sécurité de l'installation (ISI) et le responsable de radioprotection local (y compris pour les personnels non exposés) ou une des personnes compétentes en radioprotection,
- signée par le chef d'installation et visée par le salarié qui atteste ainsi qu'il a pris connaissance des conditions de travail et des risques professionnels de son poste de travail,
- transmise au service de santé au travail (SST) par le chef d'installation ou son délégataire.

Si un travailleur du CEA est amené à travailler sur plusieurs installations, cela doit être mentionné dans « l'exposé détaillé des fonctions » de la FPN. Le chef de l'installation d'affectation englobe alors, au sein de la FPN du travailleur, l'ensemble des nuisances auxquelles il est (ou pourrait être) exposé. Le signataire de la FPN sera, dans ce cas, le chef de l'installation d'affectation, en concertation avec le chef de service du travailleur.

Pour l'établissement des FPN concernant les personnels d'entreprises extérieures, il est rappelé que la FPN ne comporte que les nuisances spécifiquement générées par le CEA et non celles liées au métier de l'intervenant. Celles-ci auront été identifiées à l'occasion de la réunion d'inspection commune et de l'élaboration du plan de prévention. Si le métier de l'intervenant comporte des risques radiologiques, ceux-ci devront être portés à la connaissance du SST qui assure le suivi médical spécial. La FPN doit :

- être renseignée dans le système informatique SAFIPO par le chef d'installation ou son délégataire sur la base des informations qu'il a fournies dans le cahier des charges relatif au marché passé avec le prestataire,

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 33 sur 72

- lorsque la commande est engagée, être signée par le chef d'installation concerné par la prestation puis être transmise à l'employeur des intervenants,
- dûment remplie, signée par l'employeur et visée par la personne compétente en radioprotection de l'entreprise, être envoyée, par l'employeur, au SST du centre avec copie transmise au médecin du travail de l'employeur prestataire.

Si un travailleur d'une entreprise extérieure est amené à travailler sur plusieurs installations, cela doit être mentionné dans « l'exposé détaillé des fonctions » de la FPN. Le responsable CEA du contrat englobe alors, au sein de la FPN du travailleur, l'ensemble des nuisances spécifiquement générées par le CEA. Les signataires de la FPN seront, dans ce cas, l'employeur prestataire et le responsable CEA du contrat.

8.1.2 *Suivi de la FPN*

Une FPN doit être établie lors de la prise de fonction dans l'installation : embauche, réintégration, mutation, stage, mission longue durée,

La FPN doit être impérativement remise à jour lors d'un changement dans l'activité professionnelle : changement de poste du salarié, modification de poste, aménagement du poste si l'état de santé de la personne le requiert.

La FPN doit être vérifiée et remise à jour tous les 3 ans, même en l'absence de changement ou de transformation de poste, ou de changement d'affectation. Les mises à jour sont de la responsabilité du chef d'installation ou du chef de service ou de l'employeur, selon les personnes concernées.


Afin d'assurer une bonne cohérence dans la définition des nuisances retenues dans les FPN, les rédacteurs doivent suivre les recommandations de rédaction des FPN.

8.2 *Visite médicale – aptitude médicale*

Tout travailleur CEA et d'entreprise extérieure doit faire l'objet d'une surveillance médicale et doit posséder une aptitude médicale au travail délivrée au vu de la FPN par le service de santé au travail du centre ou le médecin du travail de l'entreprise intervenante.

Tout travailleur CEA et d'entreprise extérieure susceptible d'être exposé aux rayonnements ionisants doit faire l'objet d'une surveillance médicale spéciale et doit posséder une aptitude médicale au travail délivrée au vu de la FPN par un médecin du travail détenteur d'une attestation de formation spécifique et dépendant d'un SST habilité au sens du décret n° 97-137 du 13 février 1997.

Une attention particulière est notamment portée par le SST de l'employeur sur l'aptitude au port de protections respiratoires (masque, appareils respiratoires isolants) ou de tenues spéciales (tenues vinyle par exemple).

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 34 sur 72

Concernant les entreprises extérieures, deux cas sont à considérer :

- le SST de l'entreprise intervenante (ou celui auquel elle adhère) n'est pas habilité et dans ce cas, le SST du centre CEA assure le suivi médical spécial, délivre l'aptitude médicale au travail sous rayonnements ionisants pour les travailleurs classés A ou B dans le cadre d'une convention. Cette convention est signée entre le chef de l'entreprise intervenante et le Directeur de centre, accompagnée des visas des services médicaux concernés,
- le SST de l'entreprise intervenante (ou celui auquel elle adhère) est habilité et, dans ce cas, il délivre l'aptitude médicale au travail sous rayonnements ionisants. L'entreprise intervenante doit alors fournir au chef d'installation les justificatifs de l'habilitation de son SST, ainsi que les avis d'aptitude médicale de chaque salarié concerné.

De plus, les nuisances non radiologiques portées sur la FPN sont celles spécifiquement apportées par le CEA mais pas celles du contexte habituel de travail de l'EE hors CEA. Pour les nuisances relevant spécifiquement du CEA, le SST du centre CEA réalise les examens complémentaires et communique les résultats au médecin du travail de l'entreprise extérieure qui délivre l'aptitude médicale correspondante.

Les travailleurs de catégorie A et B doivent passer au minimum une visite médicale annuelle.

A l'issue des examens médicaux, le médecin du travail délivre ou non, pour les salariés classés en catégorie A ou B, une fiche d'aptitude médicale, avec ou sans réserves, qui mentionne :

- la date de la rédaction de la fiche d'aptitude médicale,
- la référence de la fiche de poste (date de rédaction et catégorie du travailleur),
- la durée de validité de l'aptitude.


Le SST informe directement le chef de service du salarié concerné d'une inaptitude au poste de travail. Pour le personnel des entreprises extérieures suivis par le SST du CEA, ce dernier informe l'employeur des dites entreprises d'une inaptitude éventuelle.

8.3 Surveillance individuelle de l'exposition externe

8.3.1 Surveillance des salariés CEA

Pour la surveillance de l'exposition externe, le SCR veillera à ce que les dosimètres mis en œuvre soient adaptés aux types de rayonnements susceptibles d'être présents au poste de travail.

Le dosimètre doit être porté à la poitrine ou, en cas d'impossibilité, à la ceinture sous les équipements individuels de protection. Il importe dans tous les cas que le travailleur soit informé de la façon correcte de porter et d'utiliser les dosimètres : différenciation de la face interne de la face externe, position, mise en service dans le cas de dosimètres électroniques, etc.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 35 sur 72

Après chaque utilisation en zone réglementée, les dosimètres passifs doivent être rangés dans un emplacement (tableau des dosimètres) soigneusement placé à l'abri de toute source de rayonnement, de chaleur et d'humidité. Un dosimètre témoin doit rester en permanence dans cet emplacement. Le dosimètre témoin est identifié comme tel, non destiné aux travailleurs et fait l'objet de la même procédure d'exploitation que les autres dosimètres. Les dosimètres opérationnels sont rangés en position «éteint» (passage préalable sur une borne de sortie de zone), de préférence, au même emplacement que les dosimètres passifs.

Dans le cas de manipulation en présence seule de tritium et/ou de carbone 14, le port de ces dosimètres individuels (passif et opérationnel) n'est pas obligatoire si tout risque d'exposition externe peut être exclu par ailleurs.

Tout travailleur de catégorie A ou B intervenant en zone surveillée ou en zone contrôlée doit porter un dosimètre individuel nominatif passif.


Tout travailleur de catégorie A ou B intervenant en zone contrôlée doit porter un dosimètre opérationnel qu'il doit mettre en fonctionnement en badgeant avant de rentrer en zone.

Les modalités d'attribution retenues pour ces dosimètres sont définies dans le tableau 6 ci-après :

Tableau 6 : Modalités d'attribution des dosimètres

Catégorie de travailleurs	Dosimétrie passive (temps différé)		Dosimétrie opérationnelle (temps réel)	
	Zone surveillée	Zone contrôlée	Zone surveillée	Zone contrôlée
Catégorie A	Port d'un dosimètre poitrine mensuel obligatoire (*)		Sans objet	Port d'un dosimètre opérationnel obligatoire
Catégorie B	Port d'un dosimètre poitrine trimestriel obligatoire (*)			
Non classé A ou B (voir § 9.3)	Sans objet		Port d'un dosimètre opérationnel lorsque les travailleurs entrent en zone pour y effectuer une action ponctuelle programmée par le chef d'installation	
Non exposé	Sans objet			

(*) Une dosimétrie complémentaire permettant d'estimer les doses à la peau, aux extrémités ou à toute autre partie du corps peut être utilisée. La dosimétrie complémentaire ne se substitue en aucun cas à la dosimétrie à l'organisme entier (opérationnelle et passive).

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 36 sur 72

Les données de dosimétrie opérationnelle des installations du site sont traitées par le service compétent en radioprotection. Cela s'effectue par le biais de l'application informatique nationale CEA dédiée (CARD 2).

8.3.2 Surveillance des salariés CEA en mission

Afin d'assurer la continuité de la surveillance dosimétrique individuelle lors des missions effectuées à l'extérieur du site d'affectation, les salariés doivent suivre les modalités décrites ci-dessous :

- **cas des salariés en mission en France** ; le salarié doit emporter son dosimètre passif nominatif et son dosimètre opérationnel si le site d'accueil est équipé d'un système de dosimétrie opérationnelle « compatible CEA » ; les modalités pratiques de configuration du dosimètre sont définies par le SCR d'accueil. Si le système n'est pas « compatible CEA », le dosimètre opérationnel doit être fourni par le site d'accueil et les résultats doivent être transmis au salarié CEA qui les remettra à la personne du SCR/CEA de son site ;
- **cas des salariés en mission à l'étranger** ; le salarié doit emporter son dosimètre passif nominatif. Si la mission dure plus d'une période de port, l'unité de cette personne doit lui faire parvenir un nouveau dosimètre passif. Le CEA doit mettre à la disposition du salarié un dosimètre opérationnel permettant d'assurer la mesure de la dose en continu. Le salarié doit relever la dose quotidienne qu'il a reçue et l'opération correspondante et transmettre ces informations au SCR à son retour.

Il est recommandé de ne pas mettre les dosimètres dans les bagages allant en soute (risque d'exposition lors des contrôles par générateurs X) lors des transferts aériens.

Dans les deux cas, le service compétent en radioprotection rappellera aux salariés concernés les objectifs dosimétriques du CEA et lui fournira son relevé dosimétrique des 12 derniers mois.


8.3.3 Surveillance des salariés d'entreprises extérieures

Les employeurs des travailleurs d'entreprises extérieures classés en catégorie A ou B qui interviennent sur un centre CEA, doivent assurer eux-mêmes la dosimétrie passive de leurs travailleurs au moyen de dosimètres fournis par l'IRSN ou tout autre organisme agréé. Des conventions particulières peuvent prévoir la gestion de la dosimétrie individuelle par le CEA (filiale implantée par exemple).

Le CEA propose contractuellement aux employeurs des entreprises intervenantes d'assurer le suivi de leur dosimétrie opérationnelle et d'en transférer les résultats à l'IRSN dans la base SISERI.

Les personnels d'entreprises extérieures classés en catégorie A ou B intervenant en zone contrôlée doivent toujours porter leur dosimètre passif et leur dosimètre opérationnel.

Les personnels qui ne sont pas munis de leur dosimètre individuel, passif et/ou opérationnel, adapté aux risques de rayonnements susceptibles d'être présents à leur poste de travail ne doivent pas intervenir en zone réglementée.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 37 sur 72

8.3.4 Surveillance des visiteurs

Si des visiteurs sont amenés à rentrer en zone surveillée ou contrôlée, le SCR doit remettre un dosimètre opérationnel à l'un au moins des visiteurs pour déterminer la dose reçue pendant la visite. La dose enregistrée par le ou les dosimètres sera archivée, associée à la liste nominative des visiteurs, dans la base de données locale de l'application informatique qui gère la dosimétrie opérationnelle du centre concerné.

8.3.5 Enquête dosimétrique

Pour la dosimétrie passive des salariés du CEA, en cas de dépassement des seuils de dose définis ci-après, une alerte est générée par l'organisme agréé en charge de la dosimétrie passive. Le SCR déclenche alors une enquête dosimétrique en concertation avec le médecin du travail qui en dernier lieu décide de corriger, confirmer ou annuler la dose.

Tableau 7 : Seuils de dose enregistrée sur le dosimètre passif (mensuel et trimestriel) qui génère une enquête dosimétrique

Type de dose	Dose mensuelle (mSv)	Dose trimestrielle (mSv)
Organisme entier	2	1,5
Dose peau	25	25
Dose extrémité	25	25


Pour la dosimétrie opérationnelle, les seuils d'alerte par défauts doivent être définis par le SCR en concertation avec les chefs d'installations en tenant compte du type d'opération et des objectifs dosimétriques de l'installation.

En cas de dépassement des seuils ou de constat de valeur incohérente, la personne compétente en radioprotection doit mener une enquête dosimétrique en concertation avec le chef d'installation, pour analyser la situation ayant conduit à cette exposition et procéder, au besoin, à la correction de la dose.

8.3.6 Transmission des résultats de la dosimétrie opérationnelle

Les résultats nominatifs du suivi de la dosimétrie opérationnelle sont traités par les personnes compétentes en radioprotection du SCR dont c'est la mission ; elles doivent les valider et assurer une transmission hebdomadaire à l'IRSN via la base SISERI.

Les résultats sont tenus à la disposition des personnes ayant à en connaître. Les résultats collectifs et nominatifs sont à la disposition des chefs d'installation sur les douze derniers mois.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 38 sur 72

8.4 Surveillance individuelle de l'exposition interne

8.4.1 Surveillance des salariés CEA

Les dispositions mises en place pour assurer la surveillance de l'exposition interne dépendent des risques recensés sur la fiche de poste et de nuisances ; elles sont mises en œuvre par le service de santé au travail qui en informe les salariés concernés.

Les résultats significatifs de cette surveillance doivent être transmis par le SST sous forme non nominative au chef d'installation et au SCR afin de mettre en place d'éventuelles actions correctives aux postes de travail.

Si malgré tous les éléments de protection mis en place, le travailleur suspecte ou met en évidence une contamination pouvant induire une exposition interne, il doit prévenir aussitôt le SCR. En effet, l'efficacité du traitement d'une contamination interne décroît rapidement avec le temps.

Dans le cadre des évaluations dosimétriques prévisionnelles, le SST peut être amené à communiquer les résultats nominatifs de la dose efficace à la personne compétente en radioprotection sur une période de référence n'excédant pas les douze derniers mois.

8.4.2 Surveillance des salariés d'entreprises extérieures


Le SST du CEA réalise les examens nécessaires et adresse les résultats au SST de l'entreprise extérieure. La PCR de l'entreprise extérieure sera amenée éventuellement à prendre en compte les résultats de la dose efficace dans le cadre des évaluations dosimétriques prévisionnelles avant la réalisation d'opérations en zone réglementée.

8.5 Carnet d'accès

Chaque travailleur d'entreprise extérieure classé en catégorie A ou B doit être en possession d'un carnet d'accès. Ce carnet constitue un document qui permet au travailleur de justifier de ses aptitudes au travail sous rayonnements ionisants dans les installations d'un centre CEA, ainsi que des résultats de sa dosimétrie opérationnelle couvrant intégralement les 12 derniers mois. Ce carnet est délivré à la demande du chef d'entreprise, en utilisant le formulaire prévu à cet effet par le groupement intersyndical de l'industrie nucléaire (GIIN).

Lors de l'accueil d'un travailleur d'une entreprise extérieure sur un site CEA, la présentation du carnet d'accès est nécessaire pour l'attribution du dosimètre opérationnel par le SCR.

Les salariés CEA, classés en catégorie A ou B, en mission notamment sur des sites hors CEA, doivent posséder un carnet d'accès.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 39 sur 72

9 CONDITIONS D'ACCES EN ZONE REGLEMENTEE

9.1 Salariés, CEA ou d'entreprises extérieures, classés A ou B

Durant les heures normales de travail, peut accéder en permanence dans une zone contrôlée (hors zone rouge) toute personne autorisée par le chef de l'installation ou habilitée en raison de ses fonctions.

Les modalités d'accès en zone sont définies en fonction de la classification des travailleurs dans le tableau 8.

En dehors des heures normales de travail ou des horaires postés, hormis les salariés de permanence ou d'astreinte qui peuvent être appelés à intervenir, toute personne, pour être admise à séjourner en zone, doit figurer sur les demandes de travaux en heures supplémentaires ou faire l'objet d'une demande d'autorisation particulière.

9.2 Cas des inspecteurs


Les inspecteurs peuvent accéder dans les zones réglementées y compris en dehors des heures ouvrables pour effectuer une inspection programmée ou non. Avant l'entrée en zone réglementée, le chef d'installation appliquera les consignes décrites ci-dessous :

- vérifier que les inspecteurs possèdent leur dosimètre passif,
- dans le cas des inspections annoncées, le SCR peut au préalable prendre contact avec la PCR de l'employeur pour vérifier, leur aptitude médicale ainsi que leur situation vis-à-vis des obligations de formation (date de formation initiale, recyclage),
- si les inspecteurs ne sont pas dotés de dosimètre opérationnel, il leur sera fourni un dosimètre Dosicard ou un autre dosimètre opérationnel adapté au champ de rayonnements présents dans les zones réglementées objet de la visite,
- dans le cas où les inspecteurs doivent utiliser des protections individuelles respiratoires, il est préférable que les inspecteurs apportent leur propre masque. Sinon il leur en sera fourni un, après qu'ils aient effectué une vérification d'étanchéité du masque sur porteur selon la procédure du centre. Le chef d'installation demandera aux inspecteurs s'ils possèdent une aptitude médicale au port du masque.

9.3 Salariés CEA ou d'entreprises extérieures non classés A ou B

Les travailleurs qui ne sont pas classés en catégorie A ou B ne sont donc pas soumis dans le cadre de leur activité professionnelle à une exposition à des rayonnements ionisants, mais peuvent toutefois être appelés à entrer occasionnellement en zone réglementée dans l'exercice de leur fonction.

Dès lors que ces travailleurs n'effectuent pas d'opération propre à une activité nucléaire, ils peuvent être autorisés par le chef d'installation ou son représen-

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 40 sur 72

tant à intervenir en zone réglementée selon les conditions restrictives d'accès prévues dans la circulaire DPSN n°3 au dernier indice en vigueur.

Les travailleurs effectuant une opération, entendue comme l'exécution d'une ou plusieurs tâches comportant un risque d'exposition aux rayonnements ionisants et liés à une activité nucléaire, ne peuvent pas être autorisés à intervenir dans le cadre de ces conditions restrictives.


9.4 Visiteurs

Un visiteur est une personne, CEA ou non, qui entre occasionnellement sur un site ou dans une installation du CEA dans le but de s'informer et qui ne réalise aucune tâche liée ou non à une activité nucléaire dans les zones concernées par la visite.

Les visiteurs ne peuvent accéder à une zone surveillée ou contrôlée qu'après accord du chef d'installation ou de son représentant qui les fera accompagner par un salarié de l'installation dûment habilité qui veillera à faire respecter les consignes en vigueur et notamment à ce que le niveau d'exposition induit par la visite soit le plus bas possible en deçà de la limite d'exposition fixée pour le public.

Pour les visites de groupes en zone contrôlée, les dispositions suivantes doivent être respectées :

- la liste nominative des visiteurs et le motif de la visite doivent être établis par le chef d'installation ou le responsable de la visite et transmis au service compétent en radioprotection qui affectera un dosimètre opérationnel à l'un au moins des visiteurs. Les résultats seront archivés dans la base de données locale de la dosimétrie opérationnelle associés à la liste nominative des visiteurs,
- les visiteurs doivent être accompagnés par un salarié de l'installation dûment habilité,
- les visiteurs doivent être âgés d'au moins 14 ans,
- l'accès des visiteurs aux zones contrôlées spécialement réglementées orange ou rouge est interdit. Les accès des visiteurs aux zones contrôlées jaunes doivent faire l'objet d'une autorisation spécifique du chef d'installation,
- l'entrée en zone contrôlée des femmes ayant fait part de leur grossesse est interdite,
- les personnes qui, dans les jours précédant la visite, ont subi un examen médical ayant mis en jeu des produits émetteurs de rayonnements ionisants devront faire l'objet d'une information concernant leur interdiction d'accès aux zones contrôlée et surveillée,
- les visiteurs devront revêtir la tenue vestimentaire adaptée qui doit permettre de les différencier des travailleurs, et un contrôle individuel de non-contamination sera effectué en sortie de zone,

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 41 sur 72

- les objets personnels d'accompagnement (sac à main, téléphone portable, tout appareil électronique) devront être déposés au vestiaire en entrée de zone.

9.5 Journée « portes-ouvertes »

Dans le cadre de l'organisation de **journées « portes-ouvertes »** prévoyant un circuit de visite en zone réglementée, le chef d'installation veillera à ce que l'ensemble des zones concernées par la visite fassent l'objet d'un déclassement en zone non réglementée. Si toutefois cela ne s'avère pas possible, préalablement aux journées portes ouvertes, le chef d'installation vérifiera :

- l'absence de contamination dans les locaux visités ; les résultats seront consignés et archivés par le SCR,
- qu'il n'y ait pas dans les zones concernées par la visite ni de travail sous rayonnements ni présence de source de rayonnements en fonctionnement,
- que le niveau d'exposition induit par la visite soit le plus bas possible en deçà de la limite d'exposition fixée pour le public. A cet effet, un dosimètre opérationnel sera affecté à un des visiteurs ou un des salariés du CEA encadrant le groupe de visiteurs. Le relevé du ou des résultats est archivé dans la base de données locale de la dosimétrie opérationnelle,
- que le cheminement des visiteurs fasse l'objet d'un balisage approprié strictement limité aux pôles d'intérêt de la visite.

Dans la mesure où la zone est classée en zone non réglementée il n'y a pas lieu de fixer de limite d'âge pour les journées portes ouvertes mais les enfants doivent rester sous la responsabilité des adultes les accompagnant. Dans le cas contraire, la limite d'âge définie au paragraphe précédent s'applique.

Les entrées et sorties de zone seront placées sous le contrôle du chef d'installation.



	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : Projet Page 42 sur 72

Tableau 8 : Modalités d'accès en zone réglementée du point de vue de la radioprotection.

Catégorie de personnel	ZONE				
	Zone surveillée	Zone contrôlée verte	Zone contrôlée spécialement réglementée « jaune »	Zone contrôlée spécialement réglementée « orange »	Zone interdite « rouge »
A	<ul style="list-style-type: none"> •Fiche de poste et de nuisances •Port du dosimètre passif •APVR (si nécessaire) • Tenue de travail adaptée •Aptitude médicale •Formation préalable en radioprotection et au poste de travail <p><u>Entreprises extérieures :</u> Idem mais port du dosimètre passif délivré par l'employeur</p>	Idem zone surveillée + <ul style="list-style-type: none"> • port du dosimètre opérationnel • tenue universelle de zone <p><u>Entreprises extérieures :</u> Idem ci-dessus + Attestation de formation CEFRI</p> <p>Pour une opération qui n'a pas fait l'objet d'une analyse de poste de travail : dossier d'intervention en milieu radioactif établi par le chef d'installation préalablement à l'opération et soumis à l'accord du SCR</p>	Idem zone contrôlée verte	Idem zone contrôlée verte + enregistrement nominal des accès sur un document tenu spécialement à cet effet	Idem zone contrôlée verte + enregistrement nominal des accès sur un document tenu spécialement à cet effet + autorisation exceptionnelle nécessitant l'accord du chef d'établissement après avis du chef du SCR.
B	Idem	Idem que pour la zone contrôlée mais temps de séjour limité			
A ou B sous statut précaire (CDD, intérim, stagiaire)	Idem	Idem que ci-dessus pour les catégories A ou B		Voir dispositions au § 4.2	Accès interdit
Non classé A ou B	Travail autorisé suivant les modalités définies en 9-3		Accès nécessitant une autorisation du chef d'installation	Accès interdit	
Visiteurs	Accès autorisé suivant les modalités définies en 9-4				

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : Projet Page 43 sur 72

9.6 Restriction d'accès en zone

L'entrée en zone réglementée pour les stagiaires, collégiens ou lycéens de moins de 16 ans est interdite.

Les femmes enceintes doivent déclarer au plus tôt leur grossesse à leur médecin du travail.

Lorsqu'il y a un risque de contamination et que les conditions de travail nécessitent le port de tenues spéciales, le chef d'installation doit affecter des vestiaires aux travailleurs concernés. Les vestiaires doivent comporter deux aires distinctes : l'une est réservée aux armoires destinées aux vêtements de ville, l'autre aux armoires destinées aux vêtements de travail. Des douches et des lavabos doivent être mis à disposition des travailleurs dans ces vestiaires.

Il est interdit d'accéder à la zone contrôlée à un travailleur présentant une blessure ouverte ou une altération de la peau, sauf dérogation accordée par le service de santé au travail.


Le travail en tenue de ville est strictement interdit et le port de la blouse en INB est à éviter pour les travaux nécessitant une manipulation de matière ou matériel radioactif.

Dans les locaux où il existe un risque de contamination, le chef d'installation doit veiller au respect des règles d'hygiène corporelle adaptées. Il prend des dispositions pour interdire l'introduction à l'intérieur de ces locaux :

- de nourriture, de boisson, de gomme à mâcher et d'ustensiles utilisés pour manger ou boire. Cette disposition ne concerne pas les locaux destinés à des patients;
- d'articles pour fumeurs, de cigarettes ou du tabac ;
- de produits cosmétiques ou d'objets servant à leur application ;
- de mouchoirs ; des mouchoirs à usage unique doivent être fournis par le chef d'installation ; ces mouchoirs sont considérés après usage comme des déchets nucléaires ;
- de tout effet personnel non nécessaire à l'exercice de son activité.

Lorsque les travailleurs sont soumis à des conditions particulières nécessitant qu'ils se désaltèrent fréquemment, des postes de distribution de boissons peuvent être installés à l'intérieur d'une zone contrôlée après autorisation de l'inspecteur du travail qui prendra l'avis de l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.

Les salles de repos ne doivent pas être incluses en zone contrôlée (art R. 231-81 - 2°).

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 44 sur 72

10 CONDITIONS DE SEJOUR ET D'INTERVENTION EN ZONE REGLEMENTEE

10.1 Consignes aux postes de travail

Avant chaque intervention sur un poste de travail en zone réglementée, l'opérateur doit en vérifier l'état. Il s'assurera notamment de la présence des dispositifs de prévention prévus dans les règles d'exploitation tels que ;

- des moyens portables de contrôle de radioprotection (irradiation et contamination) et de leur bon fonctionnement,
- des moyens de protection individuelle mis à sa disposition (masque, gants, ...),
- des moyens d'alerte, etc.

Dans les zones de travail où sont implantés des dispositifs de confinement de la contamination radioactive (enceintes blindées, boîtes à gants, hottes ventilées,..), l'opérateur devra notamment vérifier l'état de la dépression du local ou du flux d'air et le cas échéant l'état des gants. L'opérateur devra également veiller à l'état de propreté de son poste de travail et à ce que l'encombrement du poste ne contribue pas à créer un risque supplémentaire.

En zone surveillée, les conditions d'intervention sont habituellement décrites dans le référentiel de l'installation ou, pour les entreprises extérieures, dans les plans de prévention. Pour des opérations particulières, le chef d'installation doit s'adresser au responsable local du SCR pour s'assurer de l'adéquation des conditions standards avec la spécificité de ces opérations.


10.2 Consignes pour effectuer une opération en zone contrôlée

10.2.1 Préparation de l'opération

Les opérations d'exploitation qui n'ont pas fait l'objet d'une analyse de poste de travail et de consignes de radioprotection associées doivent faire l'objet d'un dossier d'intervention en milieu radioactif (DIMR) archivé par le chef d'installation. Ce dossier, initié par le chef d'installation selon les dispositions de la circulaire DPSN en vigueur, intègre une évaluation préalable des doses permettant :

- d'identifier la nature et l'ampleur du risque encouru par les travailleurs exposés,
- de prendre les mesures de protection adaptées,
- de mettre en application la démarche ALARA et de prendre en compte le retour d'expérience.

Selon les enjeux radiologiques encourus, différents niveaux de validation du DIMR sont requis.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 45 sur 72

Une fois le DIMR établi, tout intervenant en zone contrôlée doit au préalable :

- prendre connaissance des consignes particulières de radioprotection de l'installation,
- prendre connaissance des modes opératoires ou consignes applicables dans le cadre de son intervention,
- respecter les consignes relatives aux équipements individuels à porter, à la dosimétrie et aux accès en zone.

Si l'opération est effectuée dans une zone où il existe un risque de contamination le chef d'installation doit :

- prendre les mesures nécessaires pour confiner en toutes circonstances les sources de rayonnements non scellées. A cet effet, il mettra en place une ventilation associée à une filtration adaptée permettant d'assurer un renouvellement suffisant de l'air et de maintenir une cascade de dépressions entre les différentes zones de travail. Il en vérifiera périodiquement l'efficacité,
- veiller à ce que les surfaces sur lesquelles sont manipulées ou entreposées des sources de rayonnements non scellées soient recouvertes de matériaux faciles à décontaminer,
- s'assurer que les sources de rayonnements non scellées sous forme liquide sont manipulées ou entreposées dans des dispositifs de rétention adaptés aux quantités présentes.

10.2.2 Déroulement de l'opération

L'accès en zone contrôlée se fait exclusivement par les accès « personnel » prévus à cet effet.


Le port de la tenue de travail est obligatoire pour toute intervention en zone contrôlée. La tenue des travailleurs va dépendre des risques et des conditions de travail auxquels ils sont soumis. Les tenues de protection sont donc définies sur chaque installation en accord avec le SCR et le SST. Dans certaines conditions, le port d'une surtenue est exigé.

Les durées de port des équipements de protection sont fixées par le médecin du travail en fonction de la pénibilité du travail, de la température ambiante du local et du type de tenue avec port ou non d'appareils de protections respiratoires selon les dispositions de la circulaire DPSN en vigueur.

Le port des dosimètres attribués est obligatoire en zone réglementée.

Chaque intervenant est responsable à son niveau, de par son comportement, de l'optimisation des doses intégrées. Il doit donc :

- respecter les prescriptions du DIMR et les règles de sécurité en vigueur dans le bâtiment,
- porter les dosimètres passifs, opérationnels et le cas échéant complémentaires sur la poitrine (sauf dosimètres poignets et bagues), de façon appa-

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 46 sur 72

rente, l'identification du travailleur étant visible. Lors du port d'équipement de protection individuelle, le dosimètre est porté sous l'équipement,

- déclarer immédiatement au SCR toute perte ou détérioration de dosimètre et toute anomalie constatée.

Le non-respect de ces règles par les intervenants conduit à leur exclusion immédiate de la zone d'intervention par le chef d'installation.

10.2.3 Fin de l'opération

A la fin de chaque opération sur un poste de travail en zone réglementée présentant un risque de contamination, l'opérateur doit se contrôler, contrôler son poste de travail et effectuer les actions permettant de laisser le poste de travail dans un état propre et sûr (ex : nouage des gants de BAG, extinction de toute source de chaleur, etc.).

A la fin d'une opération en zone contrôlée faisant l'objet d'un DIMR, le responsable de l'intervention doit veiller à ce que :

- la zone concernée soit nettoyée et rangée (repli du matériel, assainissement, évacuation des déchets),
- le SCR s'assure de la conformité du contrôle radiologique final des surfaces de la zone susceptibles d'avoir été contaminées.

De même, un bilan radiologique et une analyse doivent être effectués pour dresser le retour d'expérience. Cette analyse doit mettre en valeur et expliciter les écarts constatés entre ce qui s'est réellement déroulé et ce qui était initialement prévu. Le retour d'expérience doit être intégré lors de la préparation d'opérations similaires. Le dossier d'intervention et l'analyse du retour d'expérience associée doivent être archivés par le chef d'installation. Le DIMR ne sera clôturé que lorsque les résultats dosimétriques opérationnels y auront été inscrits.


10.2.4 En sortie de zone

En sortant de zone contrôlée, l'opérateur doit procéder :

- à la restitution des tenues d'intervention qui doivent être déposées dans les sacs prévus à cet effet,
- à un contrôle vestimentaire et corporel,
- si nécessaire, à un contrôle spécifique en adéquation avec le risque présent lors des opérations (prélèvement narinaire, urinaire, etc.),
- à un contrôle radiologique du petit outillage et des documents,
- à la lecture de son dosimètre opérationnel et à son inhibition.

Il doit aussi :

- restituer les équipements de travail,
- signaler son départ au responsable d'exploitation.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 47 sur 72

Par ailleurs, il est rappelé qu'en fonctionnement normal, il est interdit d'utiliser les sorties de secours ou les sas dédiés aux camions pour sortir d'une zone contrôlée.

10.3 Conduite à tenir en cas d'incident de contamination

10.3.1 Contamination des locaux

La contamination surfacique des locaux de travail, des matériels dans les laboratoires, des vêtements de travail ou de la peau entraîne :

- un risque d'exposition interne pouvant résulter de l'inhalation des produits contaminants remis en suspension dans l'atmosphère ou de l'ingestion de ces produits,
- un risque d'exposition externe de la couche basale de la peau par transfert de l'activité d'une contamination surfacique à la surface de la peau et un risque d'exposition externe de l'organisme dû à cette même activité surfacique.

En cas de contamination accidentelle, même légère, au poste de travail, la décontamination doit être effectuée dans les plus brefs délais. Dans le cas où la décontamination ne peut pas être totale, des mesures doivent être prises pour que :

- l'activité surfacique résiduelle ne puisse pas être remise en suspension,
- les surfaces contaminées soient repérées et tracées dans le temps,
- les travaux dans les zones contaminées ne soient effectués qu'après autorisation du chef d'installation,
- des contrôles périodiques soient effectués.


Le niveau de contamination résiduel des locaux de travail et des matériels doit être maintenu aussi bas que possible par un entretien périodique approprié et en aucun cas générer un risque d'exposition supérieur au 1/10^{ème} d'une des limites annuelles d'exposition définies au chapitre 4.

10.3.2 Cas d'une contamination cutanée

Les conséquences possibles d'une contamination cutanée sont :

- l'exposition locale de la peau, surtout lorsque les essais de décontamination demeurent inefficaces et que les radionucléides contaminants sont fixés sur la peau,
- l'exposition interne de l'organisme, soit par ingestion, soit par absorption percutanée, soit encore par voie de blessure.

La fixation d'une contamination sur la peau ou l'absorption percutanée de radionucléides étant parfois très rapide, il est indispensable de contrôler fréquemment la surface de la peau susceptible d'être en contact avec une contamination surfacique et de procéder à l'élimination de la contamination cutanée dès sa détection, par lavage à l'eau et au savon à l'exclusion de tout autre procédé agressif.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 48 sur 72

Tout délai rend la décontamination ultérieure difficile voire même impossible ; toute agression de la peau favorise le passage transcutané.

Le personnel du service compétent en radioprotection doit être informé de toute contamination afin de contribuer à son élimination par une éventuelle pré-décontamination et rechercher son origine.

Dans tous les cas, la personne contaminée doit être conduite par le personnel de la formation locale de sécurité (FLS) au service de santé au travail, munie de la fiche de liaison SCR-SST pour contrôle, décontamination et notification de l'événement.

11 CONSIGNES PARTICULIERES POUR LE CONTROLE DES OBJETS EN SORTIE DE ZONE

11.1 Cas des outillages et matériels destinés à la maintenance

Les présentes dispositions ne concernent pas :

- les éléments de structure et les dispositifs expérimentaux mis en œuvre dans les procédés,
- les outillages et matériels activés,
qui font l'objet de procédures particulières d'évacuation.

Les matériels visés au présent paragraphe sont ceux destinés à être réutilisés dans une installation nucléaire et sortant d'une zone réglementée ou ayant séjourné dans une zone contaminante au sens du zonage déchet. Ils doivent faire l'objet d'un contrôle radiologique adapté par le service compétent en radioprotection, afin de vérifier le respect des critères ci-après :


Tableau 9 : Critère de réemploi, dans une installation nucléaire, du matériel sortant de zone (contrôlée et surveillée)

Contaminant considéré	Contamination fixée ou non fixée
Alpha (uranium exclusif)	0,4 Bq.cm ⁻² (a)
Bêta et gamma	0,4 Bq.cm ⁻² (a)
Tritium	40 Bq.cm ⁻²
Alpha	0,04 Bq.cm ⁻² (a)

(a) - Note DSIN/SD1 10742/2001

Ne retourneront dans le domaine public que les objets ne présentant pas de trace de radioactivité détectable avec un appareil adapté et ayant des limites de détection inférieures aux seuils donnés dans le tableau 9.

Cas particulier du tritium (on retiendra 4 Bq.cm⁻² pour le retour dans le domaine public).

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 49 sur 72

Ces contrôles doivent faire l'objet d'une traçabilité écrite au travers d'un bordereau de contrôles dont un exemplaire est remis à l'utilisateur qui est intervenu dans la zone citée ci-dessus et un autre est archivé par le CEA.

11.2 Contrôle du linge en sortie de zone

Le linge est contrôlé à trois niveaux :

- dans l'installation,
- en sortie d'installation,
- à l'entrée de la laverie du site ou dans la zone de regroupement du linge avant son départ vers une laverie extérieure.

Les contrôles radiologiques et le tri du linge porté dans les installations du CEA sont définis dans une procédure générale CEA. Seules les actions de contrôles au niveau de l'installation sont reprises ci-après.

Tout linge porté dans une zone contaminante doit faire l'objet d'un contrôle par mesure directe (hors tritium) effectué au niveau de l'installation. En fonction du résultat du contrôle, le linge sera soit réutilisé soit mis aux déchets radioactifs.

Pour le linge issu de zone contaminante (hors tritium) et destiné à la laverie, un contrôle global sur les sacs de linge sera effectué par le SCR en sortie d'installation. Dans le cas des installations où seul le risque « alpha pur » est à prendre en compte, un contrôle de non-contamination extérieure du sac sera effectué au moyen d'un détecteur approprié.


Ces mesures doivent faire l'objet d'une fiche de contrôle radiologique mentionnant notamment l'identification du linge contrôlé, son origine, le résultat de la mesure, le nom et le visa de la personne qui a renseigné cette fiche.

Pour les installations où seul le risque tritium subsiste, le linge sera placé dans un sac identifié « tritium » et transféré dans une laverie dédiée au nucléaire via le circuit « linge contaminé » spécifique au tritium. Ce linge ne doit pas être mélangé avec du linge contaminé par d'autres radionucléides.

Tout vêtement contaminé doit être changé et placé dans un sac étanche correctement étiqueté en vue de son acheminement vers une laverie dédiée au nucléaire ou mis en fût de déchets radioactifs.

Le linge contaminé doit suivre le circuit d'évacuation prévu dans les consignes spécifiques au contrôle du linge. En aucun cas, un vêtement contaminé ou susceptible de l'être ne doit être mélangé à des vêtements non contaminés.

Pour le cas spécifique des surtenues d'intervention, l'équipe locale de radioprotection doit définir en concertation avec le chef d'installation des niveaux de contamination à partir desquels les surtenues doivent être mises systématiquement aux déchets.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 50 sur 72

12 DISPOSITIONS PARTICULIERES AUX SOURCES DE RAYONNEMENTS IONISANTS

12.1 Préambule

Les règles de gestion des sources de rayonnements ionisants (acquisition, cession, utilisation, enregistrement auprès de l'IRSN, traçabilité, etc.) sont définies dans un document spécifique intitulé « **Règles générales de gestion des sources de rayonnements au CEA** ». Les dispositions décrites dans ces règles générales s'appliquent aux sources scellées, non scellées, aux appareils contenant des sources et aux générateurs électriques de rayonnements.

Seules les dispositions de radioprotection relatives au code du travail seront donc reprises dans ce texte.

12.2 Générateurs électriques de rayonnements ionisants

Par générateur électrique de rayonnements ionisants, on entend tout appareil comportant une haute tension d'accélération utilisée sous vide tel que : générateur X, accélérateur, source d'ions, canon à électrons, microscope électronique, soudeuse par bombardement électronique, four à bombardement électronique, thyatron, klystron, magnétron, etc.

Bien que n'étant pas considérés directement comme un générateur de rayonnements ionisants, les lasers de puissance peuvent induire des rayonnements ionisants dont l'intensité et les caractéristiques dépendent de l'environnement de fonctionnement. A ce titre, les dispositions de prévention suivantes doivent aussi être appliquées à ces appareils.

12.2.1 Classification des locaux

Afin de statuer sur la classification des locaux, on prendra en compte les paramètres suivants :


- fonctionnement du générateur asservi à des chaînes de sécurité interdisant l'accès dans la salle du générateur,
- activation des structures du générateur ou des équipements et de l'air de la salle après irradiation,
- niveaux d'exposition ambiante derrière les protections biologiques,
- intervention en présence du faisceau ou sur structure activée.

Lorsque l'émission de rayonnements ionisants ne peut être exclue, le local ou la zone concernée doit être, a minima, classé en zone surveillée.

12.2.2 Formation, habilitation et classification des personnels

Les personnels qui effectuent des opérations ou des réglages en présence du faisceau sur un générateur électrique de rayonnements doivent impérativement :

- être autorisés par le chef d'installation à effectuer ces opérations et avoir reçu une habilitation délivrée par ce dernier,

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 51 sur 72

- avoir reçu une formation spécifique théorique et pratique sur l'installation concernée.

La classification des personnels sera effectuée en fonction du niveau d'exposition externe suivant les modalités définies au chapitre 3.

12.2.3 Contrôle radiologique et vérification des dispositifs de sécurité

Les contrôles réglementaires radiologiques sont obligatoires dès lors que le débit d'équivalent de dose généré dans les conditions normales d'utilisation dépasse 1 microsievert par heure en tout point extérieur distant de 0,1 mètre de toute surface accessible de l'appareil ou si l'appareil n'est pas exempté de toute autorisation ou déclaration.

Ces contrôles doivent être initiés par le chef d'installation :

- à la réception d'un générateur dans l'installation (quel que soit l'origine : achat, location, prêt, cession, etc.),
- avant sa première utilisation,
- dès lors que les conditions d'utilisation de l'appareil ont été modifiées (modification de dispositifs expérimentaux, manipulation nouvelle, changement d'implantation, etc.),
- lors de la cessation définitive d'emploi.

Ils sont effectués par le service compétent en radioprotection ou par un organisme agréé qui vérifiera l'efficacité et l'exhaustivité des dispositifs de protection, de sécurité et de contrôle mis en place.

L'ensemble des dispositifs de sécurité (y compris les signalisations lumineuses et sonores) doit faire l'objet d'un entretien et d'une vérification périodiques définis dans des procédures spécifiques au moins une fois l'an.

En fonctionnement normal, des contrôles techniques internes de radioprotection des générateurs de rayonnements doivent être effectués selon une périodicité qui est fonction de leur type (Cf. tableau 10).

En sus des contrôles internes, le chef d'installation doit faire réaliser des contrôles externes annuellement par un organisme agréé.

Tableau 10 : Périodicité des contrôles techniques internes de radioprotection des générateurs de rayonnements ionisants

Type de générateur	Usage	Débit de dose (*)	Périodicité
Appareils générant des rayonnements	Autres que destinés à la médecine, à l'art dentaire, à la biologie humaine et à la recherche biomédicale	De 1 $\mu\text{Sv.h}^{-1}$ à 10 $\mu\text{Sv.h}^{-1}$	Annuelle
		Supérieur à 10 $\mu\text{Sv.h}^{-1}$	Semestrielle
Accélérateurs de particules	Sans objet		Semestrielle
Générateurs X	SST		Annuelle

(*) Mesuré à une distance de 0,1 m de leur surface accessible

12.2.4 Dispositions de radioprotection spécifiques

Toute intervention sur des générateurs de rayonnements conduisant à l'enlèvement d'une protection (panneau, partie de dispositif expérimental, etc.), doit se faire lorsque l'appareil est à l'arrêt, c'est-à-dire pour un :

- accélérateur ; l'alimentation de la source de particules à accélérer, l'alimentation de la tension ou de l'onde accélératrice doivent être simultanément interrompues et il ne doit pas y avoir de possibilité d'excitation de l'accélérateur,
- générateur X ; la haute tension doit être coupée.

Les personnels manipulant sur les générateurs électriques de rayonnements ou intervenant sur des structures activées par des accélérateurs doivent porter un dosimètre d'extrémité en complément du dosimètre poitrine.


Toute intervention nécessitant l'enlèvement d'une protection ou d'un dispositif de sécurité, générateur en fonctionnement, ne peut être effectuée qu'après accord du SCR.

Toute modification des protections ou des dispositifs de sécurité doit être soumise à l'accord préalable du SCR.

Tout incident sur un générateur électrique de rayonnements ayant entraîné ou ayant pu entraîner une irradiation du personnel doit être signalé immédiatement au SCR.

L'accès au dispositif d'arrêt général de l'alimentation du générateur doit être aisé et signalé.

Pour les générateurs X utilisés en cristallographie, le débit d'exposition maximal au niveau de l'échantillon et à la sortie de la fenêtre doit être affiché à proximité de l'appareil.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 53 sur 72

12.3 Sources radioactives

12.3.1 Formation, habilitation et classification des personnels

Les personnes qui manipulent des sources radioactives ou qui travaillent dans des installations ou auprès d'appareils en contenant doivent suivre une formation à la prévention des risques radiologiques pour les utilisateurs classés A ou B, et être formées au poste de travail par un tuteur qui leur précisera les modalités d'utilisation des sources ou des dispositifs en contenant ainsi que les premières actions à engager en cas de situation anormale.

La classification des salariés manipulant des sources radioactives sera effectuée en fonction du niveau d'exposition suivant les modalités définies au chapitre 3.

12.3.2 Contrôle radiologique et vérification des dispositifs de sécurité

La périodicité des contrôles techniques de radioprotection des sources en fonction de leur type (scellée, non scellée, ...) est présentée dans le tableau ci-après.


Pour les contrôles techniques des sources radioactives scellées et non scellées, les dispositions additionnelles suivantes s'appliquent :

- les contrôles internes ne portent que sur les sources utilisées depuis le dernier contrôle interne,
- les contrôles externes portent sur l'ensemble des sources détenues.

Ces contrôles doivent être initiés par le chef d'installation selon les dispositions prévues par les règles générales de gestion des sources du CEA.

Tableau 11 : Périodicité des contrôles techniques internes de radioprotection des sources radioactives

Type de sources radioactives		Contrôle interne	Contrôle externe
Scellées	Source de haute activité (directive européenne 2003/122)	Trimestrielle	Annuelle
	Source scellée dont la classification ne répond pas à celle recommandée par la norme ISO 2919 pour l'utilisation considérée, ou source scellée bénéficiant d'une prolongation d'utilisation au-delà de 10 ans (R 1333-52 du code de la santé publique)	Semestrielle	Annuelle
	Source scellée dont la classification répond à celle recommandée par la norme ISO 2919 pour l'utilisation considérée	Annuelle	Annuelle
Non scellées		Mensuelle	Annuelle

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 54 sur 72

Lorsque les sources sont introduites dans des appareils ou utilisées dans des irradiateurs, le chef d'installation doit mandater un organisme agréé pour qu'il vérifie l'efficacité et l'exhaustivité des dispositifs de protection, de sécurité (y compris les signalisations lumineuses et sonores) et du contrôle mis en place.

Toute modification des conditions d'utilisation de l'appareil (changement d'implantation, modification des dispositifs expérimentaux, changement des caractéristiques de fonctionnement, etc.) doit être signalée au service compétent en radioprotection ou à un organisme agréé qui procédera à un nouveau contrôle technique de radioprotection.

Toute modification des protections ou des dispositifs de sécurité doit être soumise à l'accord préalable du SCR.

Tout incident sur un irradiateur ou un appareil contenant une source radioactive ayant entraîné ou ayant pu entraîner une exposition du personnel doit être signalé immédiatement au SCR.

En cas d'incendie ou en cas de rupture de l'enveloppe d'une source, les personnes présentes doivent :

- mettre immédiatement un appareil respiratoire filtrant adapté à la situation,
- quitter le local, et en fermer les issues,
- prévenir dans les plus brefs délais le SCR,
- baliser la zone et interdire l'accès au local.

12.4 Dispositions particulières pour les opérations de radiographie industrielle


12.4.1 Dispositions préalables au tir

Les opérations de radiographie industrielle doivent être réalisées en dehors des heures ouvrables sauf dispositions particulières prises en accord avec le chef d'installation et le SCR.

Toute opération de gammagraphie doit faire l'objet d'une information préalable du SCR au moins 48 heures à l'avance par le chef d'installation qui a programmé l'opération.

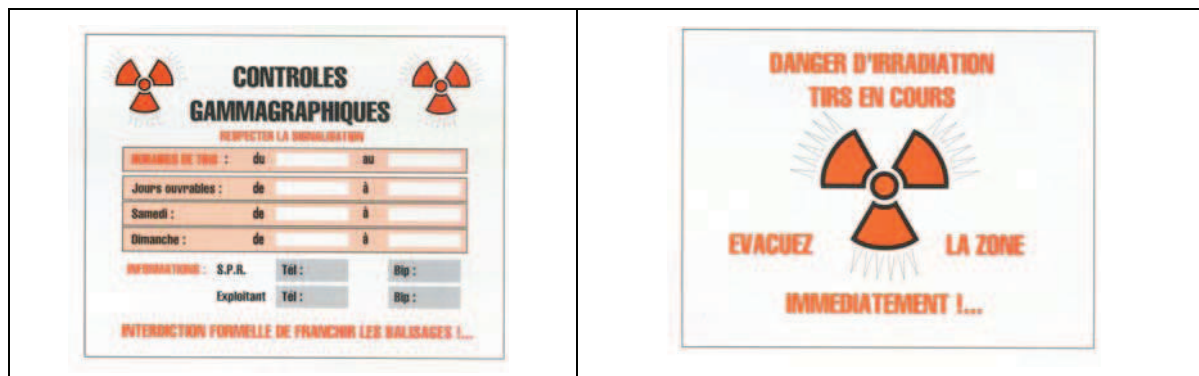
Un dossier d'intervention en milieu radioactif (DIMR) doit être systématiquement renseigné lors de la mise en œuvre d'une opération de radiographie industrielle. Ce dossier doit intégrer notamment toutes les dispositions d'évacuation, partielle ou totale, du ou des bâtiments concernés et les consignes de radioprotection associées à l'opération. Les dispositions prises pour définir la zone d'opération conformément aux dispositions prévues au § 5.2 seront également annexées au DIMR. Une demande éventuelle de balisage routier pourra être faite auprès de la Formation locale de sécurité.

Le SCR veille à ce que le « Carnet de suivi » de l'appareil de gammagraphie et les « fiches de suivi » des accessoires utilisés soient renseignés.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 55 sur 72

Avant l'exécution de l'opération de radiographie industrielle, un message d'évacuation de la zone concernée sera diffusé par la FLS via le réseau de diffusion d'ordre. Ce message doit préciser le motif de l'évacuation et les zones concernées. Il doit être diffusé deux fois.

Les accès aux locaux ou bâtiments concernés doivent être condamnés et une signalisation appropriée doit y être apposée.



12.4.2 Formation et classement des opérateurs

Le personnel qui manipule les appareils de gammagraphie doit être titulaire du CAMARI, classé en catégorie A et être employé obligatoirement dans le cadre d'un contrat de travail à durée indéterminée.

Si le personnel intervenant n'est pas salarié du CEA et intervient pour effectuer une opération de radiographie industrielle dans une zone contrôlée située en INB, la formation en radioprotection prévue au chapitre 7.2 - « opération en INB » est exigée en sus du CAMARI.


Dans tous les cas, une information sur la sécurité spécifique aux risques présents dans l'installation ou la zone d'opération considérée sera dispensée aux opérateurs dès leur arrivée.

13 SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DES INSTALLATIONS

Le chef d'installation s'assure qu'une surveillance radiologique est mise en place dans les locaux présentant un risque d'exposition externe ou interne et à proximité de ceux-ci. Elle doit permettre de s'assurer qu'en fonctionnement normal les dispositions prévues garantissent le respect des prescriptions et des limites réglementaires tant pour les travailleurs que pour le public.

Le chef d'installation doit établir en collaboration avec le SCR un programme de surveillance radiologique de son installation et s'assurer de son adéquation avec les risques présents.

Ce programme de surveillance est relatif aux contrôles d'ambiance, aux contrôles des sources et contrôles des appareils de mesures en radioprotection. Il est conforme au document requis par l'arrêté du 26 octobre 2005 définissant les moda-

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 56 sur 72

lités de contrôles de radioprotection. Il doit être tenu à disposition des inspecteurs des autorités compétentes et du CHSCT.

Cette surveillance doit également permettre au SCR de :

- contrôler les conditions radiologiques au poste de travail où opère le personnel,
- contrôler l'efficacité des barrières radiologiques et des systèmes de confinement,
- maîtriser l'évolution des zones surveillées et contrôlées définies initialement.

En cas de situation dégradée, elle permet d'analyser la situation, d'en suivre l'évolution et d'orienter les décisions pour limiter l'impact radiologique sur les travailleurs et les personnes du public.


Selon la nature des opérations effectuées, cette surveillance doit porter sur les champs de rayonnements, sur la contamination atmosphérique, surfacique et des matériels.

Les contrôles d'ambiance ainsi que les détecteurs utilisés doivent être adaptés à la nature et au niveau du risque. Ces détecteurs doivent être périodiquement contrôlés. Les périodicités réglementaires des contrôles internes de bon fonctionnement et des étalonnages des instruments de mesure de radioprotection ainsi que des dispositifs de protection et d'alarme sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 12 : Périodicités réglementaires des contrôles internes de bon fonctionnement et des étalonnages des instruments de mesure de radioprotection ainsi que des dispositifs de protection et d'alarme

Type d'appareil	Contrôle interne de bon fonctionnement	Contrôle périodique de l'étalonnage
Instrument de mesure équipé d'un contrôle permanent de bon fonctionnement	Annuel	Quinquennal
Instrument de mesure sans contrôle permanent de bon fonctionnement	Annuel	Triennal
Instrument de dosimétrie individuelle opérationnelle	Annuel	Annuel
Instrument de mesure portatif (*)	Annuel	Triennal

(*) Pour les matériels entreposés en magasin ou sur étagère en attente d'utilisation ou en vue d'une intervention particulière, il convient de contrôler leur bon fonctionnement si celui-ci n'a pas été utilisé depuis plus d'un mois.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 57 sur 72

Le choix de la ou des méthodes de surveillance est défini par le chef d'installation en concertation avec le SCR sur la base d'une analyse de risque et en prenant en compte notamment :

- les risques identifiés en fonctionnement normal et accidentel,
- la nature des opérations,
- la localisation des zones à surveiller.

Le choix de la méthode retenue doit permettre de démontrer que les moyens de surveillance et de contrôle mis en place sont en adéquation avec les risques identifiés.

Les informations obtenues à partir de l'exploitation de ces appareils sont mises à la disposition du chef d'installation. Elles permettent de vérifier l'adéquation du zonage radioprotection de l'installation.

Lorsque les niveaux d'exposition conduisent à des dépassements des seuils préétablis ou à des dépassements de valeurs nominales fixées dans le cadre du programme de surveillance des installations, le SCR entreprend une investigation pour identifier la cause de cette évolution et y remédier dans les plus brefs délais. Il en informe le chef d'installation suivant les procédures locales.

Lorsque l'évolution des niveaux d'exposition est due à des sources individualisées, irradiantes ou contaminantes, celles-ci doivent être repérées et balisées de manière appropriée. Tous les moyens doivent être mis en œuvre pour que les doses soient optimisées et ne puissent atteindre les limites réglementaires.

Lorsque les niveaux d'exposition mesurés sont susceptibles de dépasser les critères ayant conduit au zonage nominal de la zone concernée, le chef d'installation devra faire évoluer le zonage initial selon les critères définis au chapitre «Classification des locaux» des présentes règles générales de radioprotection.

Les moyens mis en œuvre pour assurer cette surveillance se différencient principalement par la méthode de mesure qui peut être continue, différée ou ponctuelle.

13.1 Surveillance continue - mesures en temps réel


Elle est mise en œuvre lorsque les personnes sont présentes en permanence à des postes de travail présentant un risque d'exposition externe ou interne élevé.

Elle est réalisée par des appareils de prélèvement et/ou de détection qui permettent d'évaluer en temps réel les niveaux :

- de contamination atmosphérique,
- d'exposition externe,
- de radioactivité dans les effluents.

La chaîne de mesure peut fonctionner localement en autonome ou être raccordé à un tableau de contrôle des rayonnements (TCR) ou à un système de supervision. Elle doit permettre :

- de signaler tout dépassement des seuils fixés préalablement,

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 58 sur 72

- de délivrer localement une alarme sonore et/ ou visuelle. Lorsque le signal d'alarme n'est pas reporté en local, des dispositions compensatoires permettant d'alerter les travailleurs sont mis en place,
- de reporter les informations vers une unité chargée d'intervenir lorsqu'il s'agit d'une voie TCR.

En concertation avec le chef d'installation, le SCR doit valider les valeurs des seuils préétablis et les archiver dans un dossier technique spécifique à chaque installation.

En aucun cas les seuils et les paramètres de fonctionnement ne peuvent être modifiés sans l'accord du SCR. Les modifications doivent être justifiées et faire l'objet d'une traçabilité écrite.

13.2 Surveillance continue - mesures différées

Elle permet de pallier l'absence de surveillance en temps réel ou de la compléter.

Elle est réalisée par des appareils de prélèvement ou de mesure dont l'exploitation des résultats se fait en différé selon des fréquences propres à chaque installation mais au plus mensuelles (article R.231-86 du code du travail). Au poste de travail, elle concerne notamment :

- la dosimétrie de zone,
- la contamination atmosphérique dans des zones où le risque de contamination potentiel est faible.

13.3 Surveillance ponctuelle à périodicité définie


Elle concerne principalement la détection éventuelle de contamination, surfacique et/ou atmosphérique, et d'irradiation dans les locaux des zones réglementées suivant des périodicités définies par le chef d'installation en concertation avec le service compétent en radioprotection. Les contrôles doivent être effectués dans les locaux suivants :

- salles de conduite, vestiaires, salles de repos,
- certains locaux en zone contrôlée,
- les zones surveillées,
- certains locaux des INB et ICPE radioactives classés en zone non réglementée.

Les actions et modalités de surveillance ponctuelle doivent être définies dans le programme de contrôle radiologique de chaque centre.

Pour les locaux classés en zone surveillée, les contrôles doivent être effectués a minima une fois par mois.

Cette surveillance ponctuelle concerne également les zones extérieures (routes, parkings, aires de transfert de conteneurs radioactifs, ...). Les actions, les mo-

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 59 sur 72

dalités de surveillance et leur périodicité doivent également être définies dans le programme de contrôle radiologique de chaque centre.

13.4 Surveillance radiologique spécifique

Ces surveillances concernent essentiellement les opérations ou les interventions particulières effectuées dans le cadre de l'exploitation des installations. Elles sont définies ponctuellement dans le cadre des dossiers d'intervention en milieu radiologique et sont approuvées par le chef d'installation.

13.5 Contrôles techniques

Les modalités des contrôles techniques des sources et appareils émetteurs de rayonnements ionisants sont définies dans le chapitre 12. Les modalités de contrôle des instruments de mesure et des dispositifs de protection et d'alarme sont définies au début de ce chapitre.

On définit par :

- contrôles internes, tous les contrôles réalisés sous la responsabilité du chef d'installation, par le service compétent en radioprotection ou le cas échéant par un organisme agréé ;
- contrôles externes, les contrôles obligatoirement réalisés par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) ou par un organisme agréé mentionné à l'article R. 1333-43 du code de la santé publique.

Les modalités des contrôles internes peuvent s'aligner, par défaut, sur celles définies pour les contrôles externes. Sur justification, la nature et l'étendue des contrôles internes peuvent être ajustées sur la base de l'analyse des risques, de l'étude des postes de travail et des caractéristiques de l'installation.

Les modalités des contrôles techniques d'ambiance externes doivent respecter celles fixées par l'arrêté du 26 octobre 2005. Un contrôle externe peut se substituer à un contrôle interne.

13.5.1 Contrôles internes

Le chef d'installation doit consigner dans un document interne le programme des contrôles prévus ci-dessus ainsi que la démarche qui lui a permis de les établir. Il doit mentionner, le cas échéant, les aménagements apportés au programme de contrôle interne et leurs justifications en appréciant, notamment, les conséquences sur l'exposition des travailleurs. Il réévalue périodiquement ce programme.

Les contrôles internes font l'objet de rapports écrits, mentionnant la date, la nature et la localisation des contrôles, les noms et qualités de la ou des personnes les ayant effectués ainsi que les éventuelles non-conformités relevées. Ces rapports sont transmis au chef d'installation. Ils sont conservés par ce dernier pendant une durée de dix ans.

Le chef d'installation tient ces documents à la disposition des autorités compétentes et du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, des délégués du personnel.

13.5.2 Contrôles externes

Les contrôles externes font l'objet de rapports écrits, mentionnant la date, la nature et la localisation des contrôles, les noms et qualités de la ou des personnes les ayant effectués ainsi que les éventuelles non-conformités relevées. Ces rapports sont transmis au chef d'installation. Ils sont conservés par ce dernier pendant une durée de dix ans.

Le chef d'établissement tient ces rapports à la disposition des autorités compétentes et du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, des délégués du personnel.

14 CONDUITE À TENIR EN CAS D'ALARME


14.1 Alarme de contamination ou d'irradiation dans les installations

Ces alarmes sont visualisées sur des coffrets équipés de signaux lumineux et installés à l'entrée des locaux ou à proximité des postes de travail. D'une façon générale, chaque couleur est associée à une situation de gravité bien définie et qui nécessite une action appropriée présentée dans le tableau 13.

Tableau 13: Conduite à tenir en cas d'alarme

Etat des voyants	Couleur	Seuil d'alarme	Signification	Action recommandée suite à un changement d'état	Appel SCR
Un voyant allumé	Vert	> 7,5 $\mu\text{Sv/h}$ ou > 0,3 RCA	Pas de Danger	Accès et travail autorisé dans des conditions normales (vérifier le temps d'exposition)	Sans objet
	Jaune	> 25 $\mu\text{Sv/h}$ ou > 1 RCA	Danger potentiel	Arrêt du travail. Mise en état sûr du local (coupure des fluides ou des sources de chaleur) Evacuation éventuelle du local	S'informer auprès du SCR et suivre ses consignes
	Orange (dans certaines installations)	> 2 mSv/h ou > 80 RCA	Danger potentiel		
	Rouge	≥ 100 mSv/h ou ≥ 4000 RCA	Danger réel	Arrêt immédiat du travail. Mise en état sûr du local si possible. Evacuation d'urgence du local.	
Tous les voyants éteints	Aucune	-	Défaut ou absence de surveillance	Evacuation du local ou accès autorisé si mesures compensatoires	

NB : Pour les coffrets équipés de 2 ou 3 signalisations lumineuses, les actions à mettre en œuvre sont définies par le chef d'installation selon des dispositions cohérentes à celles citées ci-dessus.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 61 sur 72

Les valeurs des seuils d'alarme peuvent être ajustées, en concertation avec le SCR, en fonction des besoins de l'exploitation.

Aux signalisations lumineuses jaunes, orange ou rouges doivent être associés différents types de signaux sonores avec un son continu ou pulsé. Les caractéristiques d'émission doivent être définies dans les procédures spécifiques à chaque centre.

Il n'y a pas de fausses alarmes. La prise en compte des alarmes et l'application des consignes associées sont impératives.

14.2 Alarme criticité

En cas d'accident de criticité, l'évacuation est ordonnée par une alarme sonore (sirène) associée ou non à une alarme lumineuse. Le personnel doit alors évacuer immédiatement le poste de travail en suivant le chemin d'évacuation balisé (dont le tracé prend en compte l'irradiation éventuelle), récupérer si possible les dosimètres de criticité, et rejoindre le point de regroupement approprié et défini préalablement.

15 EVENEMENTS RADIOLOGIQUES

Tout type d'événement radiologique doit faire l'objet d'une information, initiée rapidement par le SCR, auprès du chef d'installation ou de son représentant.

Suivant leur niveau de gravité et de leur origine, ces événements radiologiques doivent faire l'objet :

- d'une déclaration interne ; ils sont alors considérés comme des événements intéressant la radioprotection (EIR) ;
- d'une déclaration auprès des autorités de sûreté et de radioprotection par le chef d'installation selon les critères en vigueur définis par l'autorité ; ce sont des événements significatifs pour la radioprotection (ESR).


Tout événement radiologique doit faire l'objet d'une fiche d'action corrective et, le cas échéant, d'un compte-rendu établis par le chef d'installation.

Cas particulier du critère « propreté radiologique »

Des critères spécifiques de «propreté radiologique» sont fixés par note interne CEA pour déclarer un ESR en cas de :

- contamination des locaux en zone réglementée ou non,
- contamination corporelle, vestimentaire, d'un matériel ou objet,
- d'épandage de liquide d'un volume au moins égal à 100 litres.

Les critères actualisés et les modalités de calcul sont disponibles sur le site intranet de la Direction de la protection et de la sûreté nucléaire (DPSN) à la rubrique « Radioprotection ».

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 62 sur 72

16 TRANSPORTS DE MATIERES RADIOACTIVES

Conformément à la réglementation, le transport des matières radioactives est assujéti à une surveillance radiologique et à un ensemble de mesures de protection destiné à assurer la protection des opérateurs, du public et de l'environnement.

L'ensemble des dispositions prises dans ce cadre est consigné dans un document réglementaire appelé programme de protection radiologique (PPR). Le CEA a pris le parti d'édicter un tel programme pour chacun de ses centres lequel couvre les transports internes et externes.

Nous ne rappelons pas dans le présent document les dispositions décrites dans ces PPR transport.

17 MODALITES DES ETUDES DE RADIOPROTECTION MISES EN ŒUVRE LORS DES DIFFERENTES PHASES DE LA VIE D'UNE INSTALLATION


17.1 Analyse de radioprotection appliquée à la conception ou à la modification d'une installation

Les dossiers de conception d'installations nouvelles doivent comporter un volet démontrant que le dimensionnement de l'installation (dimensionnement des protections biologiques, conception des procédés et des procédures) est optimisé en regard de l'exposition du personnel et de la protection de l'environnement. Cette démonstration s'appuie sur la mise en œuvre de la démarche ALARA. Il convient de garder à l'esprit qu'avant toute optimisation, une pratique doit être justifiée.

De même les moyens de surveillance et de contrôles radiologiques doivent être intégrés dans cette analyse. En particulier, les principes d'implantation, la nature et la qualification des systèmes de surveillance doivent être précisés et les choix retenus doivent être justifiés.

Pour les installations comportant des procédés et des scénarii d'exposition répétitifs (installations de production, de traitement, de reconditionnement,...), la démarche d'optimisation est, de fait, facilitée. Pour de tels projets de conception, la méthodologie suivante doit être mise en œuvre au stade de l'avant-projet détaillé :

- établissement du zonage radioprotection (zone non réglementée, zone surveillée, zone contrôlée à séjour réglementé ou non) a priori, compte tenu des contraintes et des besoins d'exploitation. En pratique, peuvent être considérées les limites horaires de débit d'équivalent de dose correspondant aux subdivisions réglementaires de la zone contrôlée ou des limites dérivées obtenues à partir de ces valeurs en tenant compte du temps de présence du personnel ainsi que de la cinématique du procédé,
- dimensionnement des protections biologiques de l'installation sur la base des débits de dose limites dans ces zones,
- estimation des expositions individuelles et collectives pour les scénarii d'exposition connus en prenant en compte les processus mis en œuvre. A ce

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 63 sur 72

stade, toutes les sources d'irradiation doivent être identifiées et répertoriées pour les différentes configurations de fonctionnement de l'installation,

- poursuite de la démarche ALARA : examen des options et des critères pour chaque option, quantification des critères pour chaque option, comparaison et sélection des critères, analyse de sensibilité. C'est notamment dans cette phase que l'optimisation du dimensionnement des protections biologiques devra être réalisée (analyse coût/bénéfice). Les choix retenus doivent être en conformité avec les objectifs dosimétriques du CEA ou de ceux de la contrainte de dose spécifiques à l'installation concernée.

Il est nécessaire que la démarche soit menée jusqu'à la troisième étape comprise dès l'avant-projet détaillé. En effet, les expositions individuelles et collectives attendues peuvent conduire dès ce stade, à modifier profondément l'installation et le choix d'équipements (boîte à gants, enceinte blindée,...).

Cependant pour de nombreuses installations du CEA à vocation de recherche, les procédés et les scénarii d'exposition ne sont pas suffisamment connus à la conception pour permettre un examen de la situation dosimétrique de référence. L'installation doit donc être dimensionnée à partir des caractéristiques enveloppes des programmes de recherche, pour un débit de dose limite aux postes de travail et un engagement de l'exploitant sur un objectif de dose individuel annuel à prendre en compte dans la phase d'exploitation. Cette démarche doit être complétée par :

- une analyse coût/bénéfice indiquant pour une protection accrue (impliquant généralement des coûts - d'investissement et/ou d'exploitation - supérieurs), les gains dosimétriques qui seraient obtenus,
- si possible, la présentation du retour d'expérience en matière d'exposition externe du personnel travaillant ou ayant travaillé dans une installation similaire.


Par ailleurs, pour les installations à vocation de recherche, la détermination des activités maximales manipulables (ou inversement le choix des équipements et leurs conditions d'implantation) peut être déterminée à l'aide du guide « Radionucléides & Radioprotection » ².

Eu égard au risque d'exposition interne, les dispositions de confinement doivent être mises en œuvre à la conception pour obtenir un objectif d'exposition interne nulle lors de l'exploitation courante de l'installation, hors situation incidentelle ou accidentelle.

17.2 Analyse de radioprotection en phase d'exploitation des installations

Durant les phases d'exploitation des installations, les dispositions de prévention spécifiées dans le présent document permettent de prévenir les risques d'exposition externe et interne. Elles contribuent également aux respects des objectifs dosimétriques fixés par le CEA et ceux spécifiques à l'installation concernée.

² Radionucléides & Radioprotection : D. Delacroix, P. LEBLANC et J.P. GUERRE – Edité chez EDP Sciences

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 64 sur 72

Si des écarts sont constatés par rapport aux objectifs dosimétriques, une analyse des risques radiologiques sur les postes concernés doit être engagée par le chef d'installation en collaboration avec le SCR.

17.3 Analyse de radioprotection appliquée à l'assainissement et au démantèlement des installations

Les dossiers d'assainissement et de démantèlement doivent comporter un volet démontrant que les opérations d'assainissement sont prises en compte et optimisées en regard de l'exposition du personnel et de la protection de l'environnement. Cette démonstration s'appuie sur la mise en œuvre de la démarche ALARA.

Durant les phases d'assainissement et de démantèlement des installations, l'organisation mise en place et les procédés retenus doivent notamment prendre en considération les points suivants :


- les opérations nécessitant l'intervention humaine doivent être justifiées,
- les sources potentielles de contamination générées par les procédés de décontamination mis en œuvre doivent être confinées,
- les circuits d'évacuation des matériels et de déchets contaminés issus du chantier d'assainissement doivent être optimisés pour limiter l'exposition du personnel et les transferts de contamination,
- la production de déchets solides et d'effluents liquides et gazeux issus des procédés de décontamination doit être minimisée.


Le niveau de contamination non fixée (transférable par toucher ou par frottis) des locaux de travail situés à l'interface avec la zone d'assainissement ou de démantèlement doit être maintenu aussi bas que possible.

En cas de contamination accidentelle, même faible, des zones d'interface, la décontamination doit être effectuée dans les plus brefs délais. Dans le cas où la décontamination ne peut être totale, des mesures doivent être prises pour que la contamination ne puisse être remise en suspension ou transférée.

Le niveau de contamination résiduelle pour envisager le déclassement de l'installation sera établi au cas par cas par le chef d'installation en concertation avec le SCR. Le niveau de contamination résiduelle sera défini en prenant en compte son impact sur les travailleurs ou le public et en fonction de la nouvelle utilisation des locaux lorsque ceux-ci auront été assainis.

Les actions de prévention citées dans ce document doivent compléter les dispositions spécifiques citées ci-dessus.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé <i>Page 65 sur 72</i>

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : Projet Page 66 sur 72

GLOSSAIRE

Accélérateur : dispositif servant à communiquer sous l'action d'un champ électrique une énergie cinétique élevée à des particules chargées.

Accident de criticité : déclenchement incontrôlé d'une réaction de fission en chaîne au sein d'un milieu contenant des matières fissiles telles que l'uranium 235 ou le plutonium 239. Un accident de criticité entraîne notamment une émission intense de rayonnements gamma et neutroniques, ainsi qu'un dégagement de gaz de fission radioactifs. Ce type d'accident peut avoir des conséquences très graves pour les travailleurs de l'installation concernée. En revanche, les conséquences dans l'environnement sont faibles au-delà du proche voisinage de l'installation.

Activation : processus par lequel un nucléide stable est transformé en un radionucléide par irradiation de la substance qui le contient au moyen de particules ou de rayons gamma de haute énergie.

Activité : l'activité A, exprimée en becquerel (Bq), d'une quantité d'un radionucléide à un état énergétique déterminé et à un moment donné est le quotient de dN par dt, où dN est le nombre probable de transitions nucléaires spontanées avec émission d'un rayonnement ionisant à partir de cet état énergétique dans l'intervalle de temps dt.

$$A = \frac{dN}{dt}$$

ADR : accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route.

ALARA : acronyme de l'expression anglaise As Low As Reasonably Achievable (aussi bas que raisonnablement réalisable). Se dit d'une démarche ou d'un principe selon lequel les dispositions de protection contre les rayonnements ionisants sont conçues et mises en pratique de sorte que les expositions à ces rayonnements soient maintenues au niveau le plus bas qu'on puisse raisonnablement atteindre, compte tenu des facteurs économiques et sociaux.


Alpha (émission) : les particules alpha émises lors de la désintégration d'un élément instable sont des noyaux d'hélium 4, fortement ionisants mais très peu pénétrants dans la matière. Une simple feuille de papier est suffisante pour arrêter leur propagation.

ASN : autorité de sûreté nucléaire.

Becquerel (unité d'activité) : un becquerel (Bq) équivaut à une transition nucléaire spontanée par seconde avec émission d'un rayonnement ionisant.

Bêta (émission) : les particules bêta émises lors de la désintégration d'un élément instable sont des électrons de charge négative ou positive. Un écran de quelques mètres d'air ou une simple feuille d'aluminium suffit à les arrêter.

CAMARI : certificat d'aptitude à manipuler les appareils de radioscopie industrielle et de radiographie industrielle.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 67 sur 72

CEFRI « F-CR » : comité français de certification des entreprises pour la formation et le suivi du personnel travaillant sous rayonnement ionisants. Cet organisme certifie les entreprises et les organismes de formation du personnel de catégorie A ou B travaillant dans les installations nucléaires. L'option « Centre de recherche » représente la formation spécifique aux centres du CEA.

CHSCT : comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail.

Confinement : ensemble des précautions prises pour empêcher la dispersion des produits radioactifs au-delà d'un espace déterminé.

Contamination fixée : toute contamination qui ne peut plus être transférable dans les conditions précisées pour la contamination labile est considérée comme fixée. La contamination fixée se définit comme une activité surfacique résiduelle après décontamination et ayant été fixée par des produits ou éléments de fixation tels que peintures ou matériaux de recouvrement. Elle doit être mesurée par des mesures directes sur la surface concernée par la contamination avant et après la pose des éléments de fixation.

Contamination non fixée (labile) : on désigne par contamination labile, toute contamination transférable par toucher, par frottis, par évaporation, par convection, mais aussi par remise en suspension. Une contamination non fixée est celle dont on recueille tout ou partie sur un frottis sec. Par convention et en cohérence avec les méthodes de contrôle des emballages de transport empruntant la voie publique, elle se mesure sur une surface de 300 cm² à l'aide d'un filtre papier ou d'un tampon de coton sec de 10 cm². Une telle mesure ne représente pas toute la contamination labile, cette dernière ne peut être évaluée que par une mesure directe ou par des frottis successifs utilisant des solvants ou en appliquant un facteur multiplicatif approprié à la mesure effectuée sur le filtre papier ou le tampon de coton sec mentionné ci-dessus.

Contamination radioactive : contamination d'une matière, d'une surface, d'un milieu quelconque ou d'un individu par des substances radioactives. Dans le cas particulier du corps humain, cette contamination radioactive comprend à la fois la contamination externe cutanée et la contamination interne par quelque voie que ce soit.

Criticité : état d'un milieu contenant des matières fissiles dans lequel s'entretient à niveau constant une réaction nucléaire en chaîne. Une masse de matériaux est qualifiée de critique lorsque le taux de production de neutrons émis par fission en son sein est égal au nombre de neutrons disparaissant par absorption et fuite.


DIMR : dossier d'intervention en milieu radioactif.

Dose absorbée (D) : énergie absorbée par unité de masse

$$D = \frac{d\bar{E}}{dm}$$

où :

- $d\bar{E}$ est l'énergie moyenne communiquée par le rayonnement ionisant à la matière dans un élément de volume,
- dm est la masse de la matière contenue dans cet élément de volume.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé <i>Page 68 sur 72</i>

Le terme « dose absorbée » désigne la dose moyenne reçue par un tissu ou un organe. L'unité de dose absorbée est le gray (Gy).

Dose efficace (E) : somme des doses équivalentes pondérées par le facteur de pondération tissulaire délivrées aux différents tissus et organes du corps par l'exposition interne et externe. Elle est définie par la formule :

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T = \sum_T w_T \cdot \sum_R w_R \cdot D_{T,R}$$

où :

- $D_{T,R}$ est la moyenne pour l'organe ou le tissu T de la dose absorbée du rayonnement R,
- w_R est le facteur de pondération radiologique pour le rayonnement R,
- w_T est le facteur de pondération tissulaire pour le tissu ou l'organe T. L'unité de dose efficace est le sievert (Sv).

Dose efficace engagée [E(τ)] : somme des doses équivalentes engagées dans les divers tissus ou organes [$H_T(\tau)$] par suite d'une incorporation, multipliées chacune par le facteur de pondération w_T approprié. Elle est donnée par la formule :

$$E(\tau) = \sum_T w_T \cdot H_T(\tau)$$

Dans $E(\tau)$, τ désigne le nombre d'années sur lequel est faite l'intégration.

L'unité de dose efficace engagée est le sievert (Sv).

Dose équivalente (H_T) : dose absorbée par le tissu ou l'organe T, pondérée suivant le type et l'énergie du rayonnement R. Elle est donnée par la formule :

$$H_{T,R} = w_R \cdot D_{T,R}$$

où :

- $D_{T,R}$ est la moyenne pour l'organe ou le tissu T de la dose absorbée du rayonnement R,
- w_R est le facteur de pondération radiologique pour le rayonnement R.


Lorsque le champ de rayonnement comprend des rayonnements de types et d'énergies correspondant à des valeurs différentes de w_R , la dose équivalente totale H_T est donnée par la formule :

$$H_T = \sum_R w_R \cdot D_{T,R}$$

L'unité de dose équivalente est le sievert (Sv).

Dose équivalente engagée [$H_T(\tau)$] : intégrale sur le temps (τ) du débit de dose équivalente au tissu ou à l'organe T qui sera reçu par un individu à la suite de l'incorporation de matière radioactive.

Pour une incorporation d'activité à un moment t_0 , elle est définie par la formule :

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 69 sur 72

$$H_T(\tau) = \int_{t_0}^{t_0 + \tau} \dot{H}_T(t) dt$$

où :

- $\dot{H}_T(t)$ est le débit de dose équivalente à l'organe ou au tissu T au moment t,
- τ la période sur laquelle l'intégration est effectuée.

Dans $H_T(\tau)$, τ est indiqué en années. Si la valeur de τ n'est pas donnée, elle est implicitement, pour les adultes, de cinquante années et, pour les enfants, du nombre d'années restant jusqu'à l'âge de 70 ans. L'unité de dose équivalente engagée est le sievert (Sv).

Dosimètre complémentaire : dosimètre affecté au personnel en complément des dosimètres passifs et opérationnels permettant de mieux apprécier l'exposition reçue par l'opérateur (ex : dosimètre poignet doigt etc...).

Dosimètre opérationnel : dosimètre permettant d'obtenir des informations en temps réel en matière de dose et de débit de dose, perceptibles directement par l'opérateur. Selon la nature des opérations il permet éventuellement de paramétrer des seuils d'alarme et de pré-alarme pour la dose et le débit de dose.

Dosimètre passif ou en temps différé : dosimètre individuel permettant de mesurer une dose reçue par un travailleur postérieurement à une exposition aux rayonnements ionisants.

Dosimètre : instrument permettant de mesurer ou d'évaluer une dose absorbée ou une dose équivalente.

Dosimétrie : détermination, par évaluation ou par mesure, de la dose de rayonnements absorbée par une substance ou une personne.

DPSN : direction de la protection et de la sûreté nucléaire du CEA.

DSND : délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense. Autorité de contrôle dans le domaine de la sûreté nucléaire et la radioprotection pour les installations relevant du ministère de la défense.


Fission nucléaire : éclatement d'un noyau lourd en deux parties, dont les masses sont du même ordre de grandeur, habituellement accompagné de l'émission de neutrons, de rayonnements gamma, d'un important dégagement d'énergie et rarement de petits fragments nucléaires chargés.

FLS : formation locale de sécurité.

FPN : fiche de poste et de nuisances.

Gamma (rayonnement) ; rayonnement électromagnétique de même nature que la lumière, émis par un grand nombre de radionucléides.

Générateur X : appareil de production de rayons X obtenus par projection d'électrons accélérés sur une cible.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 70 sur 72

GIIN : groupement intersyndical de l'industrie nucléaire.

ICPE : installation classée pour la protection de l'environnement.

INB : installation nucléaire de base ou installation individuelle dans le cadre d'une installation nucléaire de base secrète.

Irradiateur : système contenant une source scellée qui est utilisée pour irradier des matériaux (objet, structure, matière, végétal, aliment,..) ou en radiothérapie.

ISI : ingénieur sécurité d'installation.

Klystron : tube électronique à modulation de vitesse.

Limites de dose : valeurs maximales de référence pour les doses résultant de l'exposition des travailleurs, des femmes enceintes ou allaitant, des apprentis et des étudiants, ainsi que des autres personnes du public, aux rayonnements ionisants visés par la réglementation en vigueur et qui s'appliquent à la somme des doses concernées résultant de sources externes de rayonnement pendant la période spécifiée et des doses engagées sur cinquante années (pour les enfants la dose engagée est calculée jusqu'à l'âge de 70 ans) par suite d'incorporation de substances radioactives pendant la même période.

Magnétron : tube à vide de forte puissance, générateur ou amplificateur de courants de très haute fréquence, dont le flux d'électrons est commandé à la fois par un champ électrique et par un champ magnétique.

Matières fissiles : matières dont les noyaux sont susceptibles de subir une fission par absorption de neutrons.

Microscope électronique : appareil analogue au microscope optique dans lequel les rayons lumineux sont remplacés par un faisceau d'électrons.

Nucléide : espèce nucléaire définie par son nombre de masse, son numéro atomique et son état énergétique nucléaire.


Opération : une opération est une réalisation concrète effectuée par une personne, dont les tâches sont liées à une activité nucléaire, et qui vise à un résultat matériel sur un procédé, un matériau, un produit ou un dispositif contenant des radionucléides ou émettant des rayonnements ionisants susceptibles de générer un risque d'exposition ambiant au poste de travail où opère le travailleur.

Personne du public : individu de la population, qui n'est ni un travailleur exposé, ni un patient exposé au titre d'un diagnostic ou d'un traitement médical, ni un individu qui, en connaissance de cause et de son plein gré, participe à un titre privé au soutien et au réconfort de patients subissant un diagnostic ou un traitement médical, ni une personne participant à des programmes de recherche médicale ou biomédicale.

Radioactivité : phénomène de transformation spontanée du noyau d'un nucléide avec émission de rayonnements ionisants.

Radionucléide : nucléide radioactif.

Radiotoxicité : toxicité due aux rayonnements ionisants émis par un radionucléide incorporé et par ses produits de filiation. La radiotoxicité n'est pas seulement liée aux caracté-

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 71 sur 72

ristiques radioactives de ce radionucléide, mais également à son état chimique et physique, ainsi qu'au métabolisme de cet élément dans l'organisme ou dans les organes vivant.

Repère en activité incorporée (RAI) : c'est l'activité incorporée par inhalation ou ingestion entraînant une dose efficace engagée de 25 μSv , l'organe cible étant l'organisme entier.

Repère en concentration atmosphérique (RCA) : activité volumique moyenne ($\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$) qui conduit, suite à l'exposition d'une personne pendant une heure, à une dose efficace engagée de 25 μSv . Cette grandeur opérationnelle permet de vérifier la conformité du zonage lié à un risque d'exposition interne par inhalation, par comparaison avec la mesure par prélèvement atmosphérique de l'activité volumique moyenne représentative d'une exposition d'une heure dans les conditions habituelles de travail.

RGE : règles générales d'exploitation.

SCR : service compétent en radioprotection.

Source radioactive non scellée : source dont la présentation et les conditions normales d'emploi ne permettent pas de prévenir toute dispersion de substance radioactive.

Source radioactive scellée : source dont la structure ou le conditionnement empêche, en utilisation normale, toute dispersion de substances radioactives dans le milieu ambiant.

Source : appareil, substance radioactive ou installation pouvant émettre des rayonnements ionisants ou des substances radioactives.

SST : service de santé au travail.

TCR : tableau de contrôle des rayonnements.


Thyratron : tube à gaz, à cathode chaude, employé comme redresseur ou comme régulateur de courant.

Travailleurs exposés : travailleurs, salariés ou non, soumis dans le cadre de leur activité professionnelle à une exposition à des rayonnements ionisants susceptible d'entraîner des doses supérieures à l'un quelconque des niveaux de doses égaux aux limites de dose fixées pour les personnes du public.

Travailleurs non exposés : Les travailleurs non exposés dans le cadre de leur activité professionnelle aux rayonnements ionisants sont classés non exposés. En conséquence ils ne sont pas susceptibles de recevoir des doses supérieures à l'un des quelconques des niveaux de dose égaux aux limites de dose fixée réglementairement pour les personnes du public.

Visiteur : un visiteur est une personne qui entre occasionnellement sur un site ou dans une installation du CEA dans le but de s'informer et qui ne réalise aucune tâche liée ou non à une activité nucléaire dans les zones concernées par la visite.

Zone contaminante (ZC) : une zone contaminante est une zone caractérisée par la présence de substances radioactives contaminantes ou d'émissions de particules pouvant générer une activation des déchets en sortant. Conformément à la circulaire 5A, la zone contaminante est une zone à déchets nucléaires.

	Direction de la protection et de la sûreté nucléaire Service de sécurité radiologique	MR/DPSN/SSR/RP/Ins/4.2/0004 20 août 2007
	Règles générales de radioprotection du CEA	Indice : A0 Etat : validé Page 72 sur 72

Zone contrôlée : zone dont l'accès est réglementé pour des raisons de protection contre les rayonnements ionisants. Cette zone doit s'étendre à tous les lieux où l'exposition des travailleurs est susceptible, dans des conditions normales de travail, de dépasser 3/10 de l'une des limites annuelles d'exposition fixées par la réglementation en vigueur pour les travailleurs sous rayonnements ionisants.

Zone non contaminante (ZNC) : une zone non contaminante est une zone où existent ou ont existé production, traitement, manipulation, emploi, détention, stockage, transport de substances radioactives (hors sources scellées), mais où n'existent ni substances radioactives contaminantes, ni appareils émetteurs de particules pouvant générer une activation des déchets en sortant. Conformément à la circulaire 5A, la zone non contaminante est une zone à déchets conventionnels.

Zone sans radioactivité ajoutée (ZSRA) : une zone où n'a jamais eu lieu de production, traitement, manipulation, emploi, détention, stockage, transport de substances radioactives (hors sources scellées), ou d'utilisation d'appareils émetteurs de particules pouvant générer une activation, est considérée comme zone sans radioactivité ajoutée. Conformément à la circulaire 5A, la zone sans radioactivité ajoutée est une zone à déchets conventionnels.

Zone surveillée : zone faisant l'objet d'une surveillance appropriée à des fins de protection contre les rayonnements ionisants. Dans une zone surveillée, l'exposition des travailleurs est susceptible dans des conditions normales de travail, de dépasser une des limites annuelles d'exposition fixées par la réglementation en vigueur pour les personnes du public mais ne doit pas dépasser 3/10^{ème} de l'une des limites d'exposition fixées par la réglementation en vigueur pour les travailleurs sous rayonnements ionisants.