

Guide | 29

TRANSPORT

La radioprotection dans les activités de transport de substances radioactives

Version projet soumise à consultation du public du 18/11/2022

Préambule

La collection des guides de l'ASN regroupe les documents à destination des professionnels intéressés par la réglementation en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection (exploitants, utilisateurs ou transporteurs de sources de rayonnements ionisants, public, etc.). Ces guides peuvent également être diffusés auprès des différentes parties prenantes, telles que les Commissions locales d'information.

Chaque guide a pour objet, sous forme de recommandations :

- d'expliciter une réglementation et les droits et obligations des personnes intéressées par la réglementation ;
- d'expliciter des objectifs réglementaires et de décrire, le cas échéant, les pratiques que l'ASN juge satisfaisantes ;
- de donner des éléments d'ordre pratique et des renseignements utiles sur la sûreté nucléaire et la radioprotection.

Le guide de l'ASN n° 29 a été adopté par les commissaires présents à la séance du collège du Date.

Sommaire

1. INTRODUCTION	5
1.1. Contexte	5
1.2. Champ d'application	6
1.3. Objet du guide	6
1.4. Statut du document	6
2. DÉFINITIONS ET CADRE RÉGLEMENTAIRE	6
2.1. Définitions	6
2.2. Textes internationaux fondant le cadre réglementaire français	7
2.3. Cadre réglementaire français	8
2.3.1. Partage des responsabilités des acteurs du transport	8
2.3.2. Code de la santé publique	8
2.3.3. Code du travail	11
2.3.4. Code des transports	13
2.3.5. Code de l'environnement	13
2.3.6. Autres textes spécifiques applicables	14
2.4. Guides	14
3. PROGRAMME DE PROTECTION RADIOLOGIQUE	15
3.1. Nécessité d'un programme de protection radiologique	15
3.2. Portée du programme de protection radiologique (PPR)	19
3.2.1. Activités de l'entreprise	19
3.2.2. Cas des interactions entre plusieurs entreprises	19
3.3. Rôles et responsabilités dans l'entreprise et éventuelles interfaces avec des acteurs externes	20
3.4. Exposition aux rayonnements ionisants des travailleurs et de la population	21
3.4.1. Valeurs limites d'exposition professionnelle	21
3.4.2. Valeurs limites d'exposition pour la population	21
3.4.3. Évaluation des risques relatifs aux rayonnements ionisants	22
3.4.4. Évaluation individuelle de l'exposition aux rayonnements ionisants du travailleur	25
3.4.5. Évaluation des expositions aux rayonnements ionisants de la population	27
3.4.6. Définition des contraintes de dose	27
3.4.7. Méthodes d'évaluation de la dose externe	28
3.4.8. Méthodes d'évaluation de la dose interne	30
3.5. Dispositions relatives à la radioprotection des travailleurs et de la population	30
3.5.1. Distances de séparation entre les colis et les travailleurs ou le public	30
3.5.2. Optimisation de la radioprotection des travailleurs et de la population	34
3.5.3. Classement des travailleurs	36
3.5.4. Suivi dosimétrique des travailleurs	37
3.5.5. Suivi individuel renforcé de l'état de santé des travailleurs	38

3.6. Vérifications de la contamination surfacique et du niveau d'exposition externe des colis et des moyens de transport	39
3.6.1. Contrôles internes prévus par le code de la santé publique	39
3.6.2. Vérifications périodiques prévues par le code du travail	39
3.6.3. Contrôles prévus par la réglementation du transport	42
3.7. Formation des travailleurs	46
3.8. Système de gestion de la qualité (assurance de la qualité)	49
4. AUTRES OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES	50
4.1. Les conseillers en radioprotection	50
4.1.1. Le conseiller en radioprotection désigné au titre du code du travail	50
4.1.2. Le conseiller en radioprotection désigné au titre du code de la santé publique.....	53
4.2. Le conseiller à la sécurité des transports (CST)	55
4.3. Délimitation et signalisation des zones surveillées et contrôlées compte tenu de l'exposition aux rayonnements ionisants (zonage)	55
Lexique	57
Acronymes	60
Exemples de calculs pour évaluer la dose reçue par les travailleurs ou la population	61
Exemple d'étude bibliographique	64
Distances de séparation requises par la réglementation du transport maritime	65

1. INTRODUCTION

1.1. Contexte

Les marchandises dangereuses susceptibles d'être transportées sur la voie publique sont réparties par la réglementation en neuf « classes », en fonction de la nature du risque associé (par exemple : matières explosibles, toxiques, inflammables, etc.). La classe 7 concerne les substances radioactives.

Environ 770 000 transports de substances radioactives ont lieu chaque année en France. Cela correspond à environ 980 000 colis de substances radioactives. Les transports de substances radioactives s'effectuent très majoritairement par voie routière, mais les autres modes de transport (voie ferrée, maritime, fluviale ou aérienne) sont également concernés. Ces transports sont associés à trois secteurs d'activité : l'industrie et la recherche non nucléaires, le secteur médical et l'industrie nucléaire.

En France, le plus grand pourcentage des colis transportés, environ 57 %, est à destination de l'industrie ou de la recherche non nucléaires (secteurs dits du « nucléaire de proximité »), souvent pour des appareils mobiles contenant des sources radioactives (appareils de gammagraphie, détecteurs de plomb dans les peintures, etc.). Environ un tiers des colis transportés (31 %) sont utilisés dans le secteur médical : il s'agit d'approvisionner les centres de soins en sources radioactives à usage médical, par exemple des produits radiopharmaceutiques. Enfin, 12 % des colis transportés en France sont en lien avec l'industrie nucléaire, nécessaires aux différentes étapes du « cycle du combustible ».

Les travailleurs impliqués dans le transport de substances radioactives sont potentiellement exposés à des rayonnements ionisants, notamment du fait de leur proximité avec les colis. La population se trouvant dans le voisinage immédiat des véhicules de transport peut également être exposée, mais dans une moindre mesure. La réglementation prévoit donc des dispositions afin de protéger les travailleurs, la population et l'environnement des rayonnements ionisants. Ainsi, la réglementation relative au transport dispose que les entreprises intervenant lors d'une opération de transport de substances radioactives doivent établir un programme de protection radiologique. Sans préjudice d'autres réglementations applicables, ce programme présente l'ensemble des dispositions prises par une entreprise pour assurer la radioprotection à l'occasion des transports qu'elle réalise ou auxquels elle contribue.

Les inspections conduites par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) de 2015 à 2021 révèlent une prise en compte encore insuffisante, par certains acteurs du transport, du risque d'exposition des travailleurs et de la population aux rayonnements ionisants dans la définition et la mise en œuvre de leurs mesures de prévention, alors que les activités de transport peuvent présenter des enjeux de radioprotection importants, notamment pour les travailleurs. Les bilans annuels de l'IRSN montrent que les conducteurs transportant des sources à usage médical sont plus exposés que la moyenne des travailleurs intervenant dans les autres secteurs d'activité. En 2020, deux dépassements des valeurs limites d'exposition professionnelle pour l'organisme entier (20 mSv) ont été enregistrés dans le secteur du transport de sources à usage médical.

De plus, depuis la première version du guide n° 29 de l'ASN publiée début 2018, des évolutions réglementaires ont été introduites, notamment dans le code du travail par les décrets n° 2018-437 [8] et n° 2018-438 [9]. Ces décrets, et les textes pris en leur application, modifient significativement les dispositions applicables aux acteurs du transport de substances radioactives.

Par ailleurs, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) a actualisé le guide n° TS-G-1.3 [18], qui porte sur le contenu recommandé pour un programme de protection radiologique.

Par conséquent, l'ASN a mis à jour en 2022 le guide n° 29, en prenant également en compte le retour d'expérience de l'utilisation de la première version du guide.

1.2. Champ d'application

Le présent guide est applicable à tous les modes de transport (routier, ferroviaire, fluvial, maritime, aérien) et à toutes les opérations de transport de substances radioactives au cours desquelles des personnes (travailleur ou population) sont susceptibles d'être exposées aux rayonnements ionisants : préparation des colis, manutention, acheminement, chargement, déchargement, etc. Il ne vise donc pas :

- la conception et la fabrication des emballages,
- leur entretien et leur réparation si ces opérations sont effectuées sur des emballages décontaminés en deçà des seuils réglementaires (fixés par exemple à l'article 2.2.7.1.2 du document [5]).

Par souci de simplification, ce guide fait seulement référence aux articles de l'Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (ADR) [5] et de l'arrêté du 29 mai 2009 modifié relatif aux transports de matières dangereuses par voies terrestres (dit « arrêté TMD ») [11], règlements qui encadrent le transport par route. Sauf mention contraire, les recommandations du guide sont également valables pour les autres modes de transport.

Ce guide traite des questions relatives à la protection des travailleurs et de la population contre les risques d'une exposition aux rayonnements ionisants, dans les conditions de transport de routine ou incidentelles. En revanche, il ne traite pas des situations accidentelles, ni post-accidentelles, qui font l'objet du guide ASN n° 17 [20].

1.3. Objet du guide

Le présent guide est destiné aux professionnels exerçant une activité de transport de substances radioactives. Il rappelle les exigences réglementaires en lien avec la radioprotection des travailleurs et de la population et précise l'articulation entre les différents textes applicables. De plus, il comporte des recommandations de l'ASN pour appliquer de manière satisfaisante ces exigences.

1.4. Statut du document

Le document est un guide de l'ASN qui a fait l'objet d'une consultation du public du 18 novembre au 18 décembre 2022.

2. DÉFINITIONS ET CADRE RÉGLEMENTAIRE

2.1. Définitions

Les opérations de transport sont définies à l'article 1.7.1.3 de l'ADR [5]. Il s'agit de : la conception, la fabrication, l'entretien et la réparation des emballages, l'envoi, le chargement, l'acheminement, y compris l'entreposage en transit, le déchargement et la réception au lieu de destination finale des chargements des substances radioactives et des colis.

Comme indiqué au chapitre 1.2, le présent guide ne concerne que les opérations de transport au cours desquelles il existe un risque d'exposition des travailleurs ou de la population aux rayonnements ionisants.

La radioprotection consiste à protéger les personnes, qu'elles soient des travailleurs ou des membres de la population, et l'environnement des effets nocifs des rayonnements ionisants.

Code de l'environnement

Article L. 591-1

[...]

La radioprotection est la protection contre les rayonnements ionisants, c'est-à-dire l'ensemble des règles, des procédures et des moyens de prévention et de surveillance visant à empêcher ou à réduire les effets nocifs des rayonnements ionisants produits sur les personnes, directement ou indirectement, y compris par les atteintes portées à l'environnement.

[...]

Elle repose sur trois grands principes : la justification, l'optimisation et la limitation. Ces principes sont définis à l'article L. 1333-2 du code de la santé publique.

Code de la santé publique

Article L. 1333-2

Les activités nucléaires satisfont aux principes suivants :

1° Le **principe de justification**, selon lequel une activité nucléaire ne peut être entreprise ou exercée que si elle est justifiée par les avantages qu'elle procure sur le plan individuel ou collectif, notamment en matière sanitaire, sociale, économique ou scientifique, rapportés aux risques inhérents à l'exposition aux rayonnements ionisants auxquels elle est susceptible de soumettre les personnes ;

2° Le **principe d'optimisation**, selon lequel le niveau de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants résultant d'une de ces activités, la probabilité de la survenue de cette exposition et le nombre de personnes exposées doivent être maintenus au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu de l'état des connaissances techniques, des facteurs économiques et sociétaux et, le cas échéant, de l'objectif médical recherché ;

3° Le **principe de limitation**, selon lequel l'exposition d'une personne aux rayonnements ionisants résultant d'une de ces activités ne peut porter la somme des doses reçues au-delà des limites fixées par voie réglementaire, sauf lorsque cette personne est l'objet d'une exposition à des fins médicales ou dans le cadre d'une recherche mentionnée au 1° de l'article L. 1121-1.

Le lexique en annexe 1 compile d'autres définitions réglementaires relatives à la radioprotection et aux transports.

2.2. Textes internationaux fondant le cadre réglementaire français

Les textes ci-dessous fondent le cadre réglementaire français :

- [1] Règlement de transport des matières radioactives, édition de 2018, prescriptions de sûreté particulières de l'AIEA n° SSR-6 (révision 1)

- [2] Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (RID)
- [3] Instructions techniques de l'Organisation de l'aviation civile internationale (IT de l'OACI)
- [4] Code maritime international des marchandises dangereuses (Code IMDG)
- [5] Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (ADR)
- [6] Accord européen relatif au transport de matières dangereuses par voies de navigation intérieures (ADN)
- [7] Directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants

2.3. Cadre réglementaire français

Une liste des textes référencés figure au chapitre 2.3.6.

2.3.1. Partage des responsabilités des acteurs du transport

Le transport de substances radioactives est régi par différentes obligations réglementaires, notamment fixées par le code de la santé publique (voir chapitre 2.3.2 ci-dessous), le code du travail (voir chapitre 2.3.3) et le code des transports (voir chapitre 2.3.4), qui s'appliquent concomitamment et concourent à des objectifs communs.

Les dispositions en matière de radioprotection visent à protéger la population, les travailleurs et l'environnement des effets néfastes des rayonnements ionisants. En France, ces dispositions figurent, selon leur cible, dans les trois codes concernés. Sur le principe :

- Lorsqu'elles visent à protéger la santé publique, la salubrité et la sécurité publiques, ainsi que l'environnement, ces dispositions sont fixées par le **code de la santé publique** et le **code de l'environnement**. Leur mise en œuvre relève du **responsable de l'activité nucléaire**, ou de l'**exploitant nucléaire** lorsqu'il s'agit d'une installation nucléaire de base (INB) ou d'une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE).
- Lorsqu'elles visent à protéger la santé et la sécurité des travailleurs, ces dispositions sont fixées par le **code du travail** et leur mise en œuvre relève de la responsabilité de l'**employeur**. Ces dispositions s'appliquent dès lors qu'un travailleur, y compris les travailleurs indépendants et les employeurs, est susceptible d'être exposé à un risque dû aux rayonnements ionisants d'origine naturelle ou artificielle.
- Quant à l'ADR [5], rendu applicable dans le cadre réglementaire français par l'arrêté TMD [11], il fixe des responsabilités de l'expéditeur (§ 1.4.2.1 de l'ADR), du transporteur (§ 1.4.2.2 de l'ADR) et du destinataire (§ 1.4.2.3 de l'ADR), notamment en matière de radioprotection des transports. Il souligne que le transport de substances radioactives doit être régi par un programme de protection radiologique.

2.3.2. Code de la santé publique

Le transport de substances radioactives est une activité nucléaire au sens de l'article L. 1333-1 du code de la santé publique et est donc soumis, à ce titre, aux dispositions de ce code qui visent à protéger la population et l'environnement des dangers présentés par les rayonnements ionisants.

Code de la santé publique**Article L. 1333-1**

Les dispositions du présent chapitre s'appliquent :

1° Aux activités comportant un risque d'exposition des personnes aux rayonnements ionisants lié à la mise en œuvre soit d'une source artificielle, qu'il s'agisse de substances ou de dispositifs, soit d'une source naturelle, qu'il s'agisse de substances radioactives naturelles ou de matériaux contenant des radionucléides naturels, ci-après dénommées activités nucléaires ; [...]

En application de l'article R. 1333-146 du code de la santé publique, la décision n° 2015-DC-0503 de l'ASN [16] instaure notamment¹ une obligation de déclaration auprès de l'ASN des entreprises réalisant les opérations de transport identifiées à l'article 1 de la décision, dès lors que le transport associé se déroule au moins en partie sur le territoire français. Cette déclaration est à faire en ligne via le télé-service de l'ASN².

¹ L'article R. 1333-13 du code de la santé publique prévoit que la mise en œuvre de sources scellées de haute activité relève du régime d'autorisation. Le transport de telles sources sera prochainement soumis au régime d'autorisation en application de l'article R. 1333-146 du même code.

² <https://teleservices.asn.fr/views/connexion.html>

Décision n° 2015-DC-0503 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 12 mars 2015 relative au régime de déclaration des entreprises réalisant des transports de substances radioactives sur le territoire français

Article 1^{er}

En application des articles [L. 1333-8] et [R. 1333-146] du code de la santé publique, les entreprises qui réalisent les opérations de transport de substances radioactives mentionnées au présent article sont soumises à un régime de déclaration dès lors que ces opérations ne sont pas totalement exemptées des prescriptions de la réglementation applicable au transport de marchandises dangereuses de la classe 7, mentionnée ci-dessous :

- le règlement (CEE) n° 3922/91 du Conseil du 16 décembre 1991 modifié relatif à l'harmonisation de règles techniques et de procédures administratives dans le domaine de l'aviation civile ;
- l'arrêté du 29 mai 2009 modifié relatif aux transports de marchandises dangereuses par voies terrestres, dit « arrêté TMD » ;
- l'arrêté du 23 novembre 1987 modifié relatif à la sécurité des navires ;
- l'arrêté du 18 juillet 2000 modifié réglementant le transport et la manutention des matières dangereuses dans les ports maritimes ;
- l'arrêté du 22 mars 2001 relatif aux envois postaux de matières radioactives.

Les opérations concernées sont :

- l'acheminement de colis de substances radioactives ;
- le chargement ou le déchargement de colis de substances radioactives y compris sur les plateformes logistiques, dans les aéroports et les ports ;
- la manutention de colis de substances radioactives réalisée après le chargement du colis sur son site d'expédition et avant son déchargement sur son site de réception ;

réalisées pour les transports par voie terrestre (route, rail, voies de navigation intérieure) dont tout ou partie se déroule sur le territoire national, ou par voie maritime et comportant une escale dans un port français ou par voie aérienne et, comportant une escale dans un aéroport français.

Ne sont pas concernées :

- les opérations de transport réalisées entièrement à l'intérieur d'une installation nucléaire de base définie à l'article L. 593-2 du code de l'environnement ou d'une installation nucléaire intéressant la défense définie à l'article L. 1333-15 du code de la défense ;
- les opérations de transport réalisées entièrement à l'intérieur d'une installation faisant l'objet de l'autorisation mentionnée à l'article L. 512-1 du code de l'environnement ou de l'autorisation mentionnée à l'article L. 162-3 du code minier, si ces autorisations prennent en compte l'utilisation ou la détention de sources radioactives dans l'installation.

Sont dispensées de la déclaration mentionnée au premier alinéa les entreprises qui réalisent des opérations de transport seulement pour des substances radioactives pour lesquelles elles disposent d'une autorisation de détention ou d'utilisation ou ont effectué une déclaration de détention ou d'utilisation en application du b) du 1°) du I de l'article [R. 1333-104] du code de la santé publique.

À cet égard, l'ASN souligne que :

- L'acheminement de colis de substances radioactives inclut les éventuelles phases de stationnement en cours de transport ou d'entreposage en transit (c'est à dire l'entreposage de colis au cours d'un transport, par exemple en attendant un changement de moyen de transport ou pour une nuitée).

- Les opérations de transport de substances radioactives réalisées uniquement à l'intérieur d'une installation nucléaire de base (INB) sont considérées comme faisant partie de l'exploitation de cette installation et sont couvertes à ce titre par son autorisation. Elles sont notamment encadrées par l'arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base. Ces opérations font également l'objet du guide n° 34 de l'ASN relatif à la mise en œuvre des exigences réglementaires applicables aux opérations de transport interne [21]. Ainsi, une entreprise qui ne fait que charger des colis au sein d'une INB est dispensée de la déclaration, même si les colis sont ensuite transportés hors de l'installation.
- La déclaration à l'ASN n'est pas requise si l'entreprise réalisant les opérations de transport de substances radioactives bénéficie déjà d'une autorisation ou d'une déclaration pour la détention ou l'utilisation de ces substances au titre de l'article L. 1333-8 du code de la santé publique. Il peut s'agir d'une activité de transport :
 - pour compte propre, par exemple le transport d'un gammagraphe par l'entreprise de radiographie industrielle ;
 - pour compte d'autrui, par exemple un producteur de sources radioactives à usage médical livrant lui-même les sources qu'il a produites à un établissement hospitalier.
 Cette activité de transport est en effet à faire figurer dans les déclarations, demandes d'enregistrement ou d'autorisation à réaliser préalablement à l'exercice de l'activité nucléaire.

2.3.3. Code du travail

Conformément aux dispositions de l'article L. 4121-1 du code du travail, l'employeur prend les mesures nécessaires pour protéger la santé des travailleurs et assurer leur sécurité. Les règles de prévention des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs susceptibles d'être exposés aux rayonnements ionisants sont fixées en tenant compte des principes généraux de prévention du code du travail, mentionnés à l'article L. 4121-2, et des trois principes de radioprotection que sont la justification, l'optimisation et la limitation. Il appartient à l'employeur, au même titre que pour tout autre risque professionnel, de mettre en œuvre des mesures de radioprotection des travailleurs.

Code du travail

Article L. 4121-1

L'employeur prend les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs.

Ces mesures comprennent :

- 1° Des actions de prévention des risques professionnels, y compris ceux mentionnés à l'article L. 4161-1 ;
- 2° Des actions d'information et de formation ;
- 3° La mise en place d'une organisation et de moyens adaptés.

L'employeur veille à l'adaptation de ces mesures pour tenir compte du changement des circonstances et tendre à l'amélioration des situations existantes.

Pour l'application des dispositions relatives aux rayonnements ionisants, la notion de « travailleur » recouvre notamment, selon les articles L. 4111-5 et L. 4451-1, les salariés, y compris temporaires, et, comme le précise l'article L. 4451-1, les travailleurs indépendants et les employeurs. La notion de « travailleur indépendant » recouvre celle d'auto-entrepreneur [17].

Code du travail**Article L. 4111-5**

Pour l'application de la présente partie, les travailleurs sont les salariés, y compris temporaires, et les stagiaires, ainsi que toute personne placée à quelque titre que ce soit sous l'autorité de l'employeur.

Article L. 4451-1

Les règles de prévention des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs, y compris les travailleurs indépendants et les employeurs, exposés aux rayonnements ionisants sont fixées dans le respect des principes généraux de radioprotection des personnes énoncés aux articles L. 1333-2 et L. 1333-3 du code de la santé publique, sans préjudice des principes généraux de prévention prévus à l'article L. 4121-2 du présent code.

Conformément aux dispositions de l'article L. 4122-1, il incombe à chaque travailleur d'être acteur de sa radioprotection et de celles des autres personnes, sans préjudice de la responsabilité principale de l'employeur.

Code du travail**Article L. 4122-1**

Conformément aux instructions qui lui sont données par l'employeur, dans les conditions prévues au règlement intérieur pour les entreprises tenues d'en élaborer un, il incombe à chaque travailleur de prendre soin, en fonction de sa formation et selon ses possibilités, de sa santé et de sa sécurité ainsi que de celles des autres personnes concernées par ses actes ou ses omissions au travail.

Les instructions de l'employeur précisent, en particulier lorsque la nature des risques le justifie, les conditions d'utilisation des équipements de travail, des moyens de protection, des substances et préparations dangereuses. Elles sont adaptées à la nature des tâches à accomplir.

Les dispositions du premier alinéa sont sans incidence sur le principe de la responsabilité de l'employeur.

Les dispositions réglementaires fixées au chapitre I^{er} du titre V du livre IV de la quatrième partie du code du travail « *Prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants* » sont applicables dès lors qu'un travailleur est susceptible d'être exposé à un risque dû aux rayonnements ionisants. Ces dispositions concernent notamment les entreprises de transport soumises à une déclaration auprès de l'ASN du fait de la décision n° 2015-DC-0503 [16], que la déclaration ait été effectuée ou non.

L'ASN souligne que les entreprises dispensées de la déclaration en application de l'article 1 de cette décision ne sont pas pour autant nécessairement dispensées de l'application des dispositions du code du travail, comme par exemple :

- une entreprise qui charge des colis de substances radioactives dans l'enceinte d'une INB, où le code du travail s'applique, est soumise de fait à cette réglementation ;
- une entreprise qui réalise des opérations de transport seulement pour des substances radioactives pour lesquelles elle dispose d'une autorisation de détention ou d'utilisation, d'un enregistrement ou d'une déclaration est soumise aux dispositions du code du travail relatives aux rayonnements ionisants du fait de cette autorisation (transport d'un gammagraphe par une entreprise de gammagraphie industrielle, producteur de radiopharmaceutiques livrant lui-même les sources destinées au traitement des patients qu'il a produites à un établissement hospitalier,...).

Par ailleurs, les dispositions du code du travail relatives à la prévention des risques liés à certaines activités ou opérations, en particulier celles relatives aux opérations de chargement et de déchargement, prévues aux articles R. 4515-1 à R. 4515-11, s'appliquent aux opérations de chargement et de déchargement de colis de substances radioactives.

Code du travail

Article R. 4515-4

Les opérations de chargement ou déchargement font l'objet d'un document écrit, dit « protocole de sécurité », remplaçant le plan de prévention.

Article R. 4515-5

Le protocole de sécurité comprend les informations utiles à l'évaluation des risques de toute nature générés par l'opération ainsi que les mesures de prévention et de sécurité à observer à chacune des phases de sa réalisation.

2.3.4. Code des transports

Pris en application des articles L. 1252-1 et R. 1252-8 du code des transports, l'arrêté TMD [11] rend applicable les accords internationaux spécifiques à chaque mode de transport (les règlements modaux) et précise ou complète leurs dispositions. Dans le cas des transports de substances radioactives par route, très majoritaires, le règlement modal applicable est l'ADR [5]. Il encadre le transport des marchandises dangereuses, dont les substances radioactives font partie.

L'ADR [5] prévoit notamment plusieurs dispositions pour assurer la protection des travailleurs, de la population et de l'environnement contre les dangers des rayonnements ionisants, par exemple la nécessité d'élaborer et de mettre en œuvre un programme de protection radiologique (voir chapitre 3 du présent guide).

2.3.5. Code de l'environnement

L'article L. 595-1 du code de l'environnement dispose que l'ASN est l'autorité compétente pour prendre les décisions individuelles requises et recevoir les déclarations d'activités de transport de substances radioactives. Les articles L. 596-1 et suivants définissent les conditions dans lesquelles s'exerce le contrôle du transport de substances radioactives.

2.3.6. Autres textes spécifiques applicables

Les textes ci-dessous fixent également des prescriptions réglementaires applicables :

- [8] Décret n° 2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants
- [9] Décret n° 2018-438 du 4 juin 2018 relatif à la protection contre les risques dus aux rayonnements ionisants auxquels sont soumis certains travailleurs
- [10] Arrêté du 1^{er} septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants
- [11] Arrêté du 29 mai 2009 modifié relatif aux transports de marchandises dangereuses par voies terrestres (dit « arrêté TMD »)
- [12] Arrêté du 26 juin 2019 relatif à la surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants
- [13] Arrêté du 15 mai 2006 modifié relatif aux conditions de délimitation et de signalisation des zones surveillées et contrôlées et des zones spécialement réglementées ou interdites compte tenu de l'exposition aux rayonnements ionisants, ainsi qu'aux règles d'hygiène, de sécurité et d'entretien qui y sont imposées (dit « arrêté zonage »)
- [14] Arrêté du 18 décembre 2019 modifié relatif aux modalités de formation de la personne compétente en radioprotection et de certification des organismes de formation et des organismes compétents en radioprotection
- [15] Arrêté du 23 octobre 2020 modifié relatif aux mesurages réalisés dans le cadre de l'évaluation des risques et aux vérifications de l'efficacité des moyens de prévention mis en place dans le cadre de la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants
- [16] Décision n° 2015-DC-0503 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 12 mars 2015 relative au régime de déclaration des entreprises réalisant des transports de substances radioactives sur le territoire français (homologuée par l'arrêté du 24 juillet 2015)
- [17] Instruction n° DGT/ASN/2018/229 du 2 octobre 2018 relative à la prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants

2.4. Guides

Les guides ci-dessous apportent des explications et recommandent des bonnes pratiques sur le sujet traité dans le présent document.

- [18] IAEA Safety Standards Series n° TS-G-1.3 “Radiation Protection Programmes for the Transport of Radioactive Material” révisé
- [19] IAEA Specific Safety Guide SSG-26 “Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (2018 Edition)”
- [20] Guide de l'ASN n° 17 relatif au contenu des plans de gestion des incidents et accidents de transport de substances radioactives
- [21] Guide de l'ASN n° 34 relatif à la mise en œuvre des exigences réglementaires applicables aux opérations de transport interne

3. PROGRAMME DE PROTECTION RADIOLOGIQUE

3.1. Nécessité d'un programme de protection radiologique

Le paragraphe 1.7.2 de l'ADR [5] prévoit que toutes les opérations de transport de substances radioactives (préparation du colis, manutention du colis, chargement, déchargement, acheminement, entreposage en transit, déballage, réception, etc.) soient encadrées par un programme de protection radiologique (PPR).

Pour remplir cette obligation, l'arrêté TMD [11] précise que chaque entreprise intervenant lors d'une opération de transport de substances radioactives doit établir un PPR, qu'il s'agisse d'un seul document ou d'un ensemble de documents.

Arrêté TMD

Article 12-1

[...]

1. Programme de protection radiologique

Pour l'application du 1.7.2, toute entreprise impliquée dans des opérations de transport de matières radioactives (emballage, remplissage, chargement, déchargement, manutention, transport, vidange, etc.) établit et met en œuvre un programme de protection radiologique (PPR).

[...]

L'exigence de la mise en place d'un PPR s'applique quel que soit le mode de transport (routier, ferroviaire, fluvial, aérien, maritime) et quels que soient les types de substances transportées (matières en colis exceptés, matières fissiles, matières LSA³ et SCO⁴, matières en colis de type A, matières en colis de type B, etc.).

Le PPR définit les objectifs de radioprotection, ainsi que les moyens nécessaires pour atteindre ces objectifs en tenant compte de la nature et de l'ampleur des risques (article 1.7.2.3 de l'ADR). **Le principe de l'approche graduée s'applique : le niveau de détail du PPR et l'ampleur des dispositions qu'il contient doivent être proportionnés aux enjeux de radioprotection des opérations de transport réalisées.**

Quel que soit le niveau du risque, même faible, le PPR comporte obligatoirement (article 1.7.2.3 de l'ADR) :

- les estimations des doses prévisionnelles individuelles résultant des opérations de transport pour les travailleurs et les dispositions de surveillance individuelle ou des lieux de travail retenues (article 1.7.2.4 de l'ADR) ;
- les contraintes de doses individuelles⁵ définies en deçà des valeurs limites réglementaires pour les travailleurs et la population, ainsi que les mesures prises pour optimiser la radioprotection et la

³ *Low Specified Activity* : il s'agit de matières dont l'activité massique est en-dessous de seuils définis dans la réglementation.

⁴ *Surface Contaminated Object* : il s'agit d'objets non radioactifs avec une contamination externe ne dépassant pas certains seuils définis dans la réglementation.

⁵ Cf. définition donnée au chapitre 3.4.6 du présent guide.

sûreté en tenant compte des interactions entre le transport et d'autres activités éventuelles (article 1.7.2.2 de l'ADR : les « limites de doses pertinentes » auxquelles cet article fait référence doivent s'entendre comme les limites réglementaires de dose) ;

- les mesures prises pour s'assurer du respect des distances minimales de séparation entre les colis de substances radioactives et les travailleurs ou le public (article 7.5.11 CV33 (1.1) de l'ADR) ;
- les dispositions pour assurer la formation des travailleurs (article 1.7.2.5 de l'ADR).

Ces exigences rejoignent donc celles que le code du travail imposent à l'employeur du ou des travailleurs concernés.

Extraits de l'ADR

1.7.2.1

Le transport des matières radioactives doit être régi par un programme de protection radiologique, qui est un ensemble de dispositions systématiques dont le but est de faire en sorte que les mesures de protection radiologique soient dûment prises en considération.

1.7.2.2

Les doses individuelles doivent être inférieures aux limites de doses pertinentes. La protection et la sécurité doivent être optimisées de façon que la valeur des doses individuelles, le nombre de personnes exposées et la probabilité de subir une exposition soient maintenus aussi bas que raisonnablement possible, compte tenu des facteurs économiques et sociaux, avec cette restriction que les doses individuelles sont soumises aux contraintes de dose. Il faut adopter une démarche rigoureuse et systématique prenant en compte les interactions entre le transport et d'autres activités.

1.7.2.3

La nature et l'ampleur des mesures à mettre en œuvre dans ce programme doivent être en rapport avec la valeur et la probabilité des expositions aux rayonnements. Le programme doit englober les dispositions des 1.7.2.2, 1.7.2.4, 1.7.2.5 et 7.5.11 CV 33 (1.1). La documentation relative au programme doit être mise à disposition, sur demande, pour inspection par l'autorité compétente concernée.

1.7.2.4

Dans le cas des expositions professionnelles résultant des activités de transport, lorsque l'on estime la dose efficace :

- a) se situera probablement entre 1 et 6 mSv en un an, il faut appliquer un programme d'évaluation des doses par le biais d'une surveillance des lieux de travail ou d'une surveillance individuelle ;
- b) dépassera probablement 6 mSv en un an, il faut procéder à une surveillance individuelle.

Lorsqu'il est procédé à une surveillance individuelle ou à une surveillance des lieux de travail, il faut tenir des dossiers appropriés.

NOTA : Dans le cas des expositions professionnelles résultant des activités de transport, lorsque l'on estime que la dose effective ne dépassera pas, selon toute probabilité, 1 mSv en un an, il n'est pas nécessaire d'appliquer des procédures de travail spéciales, de procéder à une surveillance poussée, de mettre en œuvre des programmes d'évaluation des doses ou de tenir des dossiers individuels.

1.7.2.5

Les travailleurs (voir 7.5.11, CV 33 Nota 3) doivent être formés de manière appropriée sur la radioprotection, y compris les précautions à prendre pour restreindre leur exposition au travail et l'exposition des autres personnes qui pourraient subir les effets de leurs actions.

7.5.11 CV 33 Nota 3

Un(e) « travailleur (travailleuse) » est toute personne qui travaille à plein temps, à temps partiel ou temporairement pour un employeur et à qui sont reconnus des droits et des devoirs en matière de protection radiologique professionnelle.

7.5.11 CV 33 (1.1)

Les colis, suremballages, conteneurs et citernes contenant des matières radioactives et les matières radioactives non emballées doivent être séparés au cours du transport :

- a) des travailleurs employés régulièrement dans des zones de travail ;
 - i) conformément au tableau A ci-dessous [voir chapitre 3.5.1 du présent guide] ; ou
 - ii) par des distances calculées au moyen d'un critère pour la dose de 5 mSv en un an et de valeurs prudentes pour les paramètres des modèles ;

NOTA : les travailleurs qui font l'objet d'une surveillance individuelle à des fins de protection radiologique ne doivent pas être pris en considération aux fins de spéculations.

- b) des membres du public, dans des zones normalement accessibles au public :
 - i) conformément au tableau A ci-dessous [voir chapitre 3.5.1] ; ou
 - ii) par des distances calculées au moyen d'un critère pour la dose de 5 mSv en un an et de valeurs prudentes pour les paramètres des modèles ; [...]

L'ASN recommande donc qu'un programme de protection radiologique (PPR) comporte les chapitres suivants :

- portée du programme de protection radiologique ;
- rôles et responsabilités dans l'entreprise et éventuelles interfaces avec des acteurs externes ;
- expositions aux rayonnements ionisants des travailleurs et de la population ;
- vérifications de la contamination surfacique et du niveau d'exposition externe des colis et des moyens de transport ;
- dispositions mises en œuvre pour assurer la radioprotection des travailleurs et de la population ;
- formation des travailleurs ;
- système de gestion de la qualité (assurance de la qualité).

Les chapitres 3.2 à 3.8 ci-dessous détaillent le contenu attendu pour chacun de ces chapitres, ainsi que les exigences réglementaires associées.

En fonction de l'évaluation de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants réalisée au titre du code du travail (voir chapitre 3.4.3 du présent guide), le tableau ci-après recense les chapitres du PPR pour lesquels l'entreprise est concernée.

Référence du guide n° 29	Chapitre du PPR	Évaluation de l'exposition des travailleurs	
		< 1 mSv/an	≥ 1 mSv/an
§ 3.2	Portée du PPR	Oui	
§ 3.3	Rôles et responsabilités dans l'entreprise et éventuelles interfaces avec des acteurs externes		
§ 3.4.3	Évaluation des risques relatifs aux rayonnements ionisants		
§ 3.4.4	Évaluation individuelle de l'exposition aux rayonnements ionisants des travailleurs (anciennement dénommée « analyse de poste »)	Non obligatoire*	Oui
§ 3.4.5	Évaluation des expositions aux rayonnements ionisants de la population	Oui	
§ 3.4.6	Définition des contraintes de dose		
§ 3.5.1	Distances de séparation entre les colis et les travailleurs ou entre les colis et le public		
§ 3.5.2	Optimisation de la radioprotection des travailleurs et de la population	Oui	
§ 3.5.3	Classement des travailleurs en catégorie A ou B	Non obligatoire	Oui
§ 3.5.4	Suivi dosimétrique des travailleurs	Non obligatoire*	Oui
§ 3.5.5	Suivi individuel renforcé de l'état de santé des travailleurs	Non obligatoire	Oui
§ 3.6	Vérifications de la contamination surfacique et du niveau d'exposition externe des colis et des moyens de transport	Oui	
§ 3.7	Formation des travailleurs		
§ 3.8	Système de gestion de la qualité		

* Sauf dans le cas d'un travailleur, classé ou non, accédant à une zone délimitée définie en application de l'article R. 4451-24.

Le PPR doit être tenu à la disposition des autorités compétentes pour inspection (§ 1.7.2.3 de l'ADR).

Au titre de l'article R. 4121-1 du code du travail, l'employeur est tenu d'inventorier tous les risques auxquels sont soumis les travailleurs dans un document unique d'évaluation des risques (DUER). Afin de ne pas dupliquer des documents avec des contenus identiques, l'employeur peut choisir de référencer le DUER dans la partie du PPR relative à l'évaluation de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants. Le PPR doit néanmoins traiter les autres aspects, en particulier l'exposition de la population.

Cette approche peut être généralisée aux autres parties du PPR : leur contenu peut également se trouver dans des documents qui existent par ailleurs, à condition qu'ils soient référencés dans le PPR et tenus à la disposition des autorités compétentes.

3.2. Portée du programme de protection radiologique (PPR)

Le PPR doit être adapté aux activités de l'entreprise. Il doit couvrir tous les aspects du transport : toutes les activités de transport exercées, tous les modes de transport concernés, tous les types de colis, l'ensemble des personnes potentiellement exposées (travailleurs et population). Il doit prendre en compte les interactions entre le transport et les autres activités.

L'objectif du chapitre « Portée du programme » du PPR est donc de décrire les activités de l'entreprise, au regard de leurs enjeux de radioprotection. Comme souligné au chapitre 3.1, le niveau de détail doit être proportionné à l'importance des enjeux de radioprotection des travailleurs et de la population.

3.2.1. Activités de l'entreprise

Pour décrire les activités de l'entreprise, le PPR devrait comporter :

- la liste des activités de transport de l'entreprise (acheminement, chargement, déchargement, manutention, emballage, etc.) ;
- les modes de transport concernés ;
- une description générale des substances radioactives concernées :
 - une estimation du nombre de colis transportés annuellement (ou du nombre de colis chargés, déchargés, manutentionnés, emballés ou non, etc.) ;
 - les types de colis concernés (en indiquant par exemple les numéros ONU des colis ou en donnant une description plus précise des contenus), avec une estimation des proportions des différents types ;
 - les catégories des colis (étiquettes I-blanc, II-jaune, III-jaune ou sans étiquette), avec une estimation des proportions des différentes catégories ;
- le nombre de travailleurs (de l'entreprise ou des sous-traitants) susceptibles d'être exposés aux rayonnements ionisants, en indiquant également ceux qui sont impliqués dans l'organisation des activités de transport ;
- les lieux ou itinéraires fréquemment utilisés et la définition des personnes de la population ou tierces à l'entreprise (travailleurs) potentiellement exposées de manière fréquente ;
- tout élément supplémentaire jugé nécessaire.

3.2.2. Cas des interactions entre plusieurs entreprises

Le paragraphe 1.7.2.2 de l'ADR indique que le PPR doit prendre en compte les interactions entre le transport et les autres activités. Pour l'application de ce paragraphe, l'ASN considère que, dans le cas

où plusieurs entreprises interviennent dans le transport, chaque entreprise doit avoir son propre programme de protection radiologique. Cependant, l'une des entreprises peut se charger de l'ensemble des évaluations des risques dans son PPR, afin d'assurer une meilleure coordination des mesures de radioprotection, à condition que les autres entreprises y participent et y fassent référence dans leur propre PPR.

Lorsque des opérations de chargement et de déchargement ont lieu au sein d'un établissement, cette obligation doit s'articuler avec celle, fixée à l'entreprise d'accueil et l'entreprise de transport, **d'établir un « protocole de sécurité »** (voir chapitre 2.3.3 du présent guide) comprenant une évaluation des risques – notamment du risque radiologique mais pas uniquement – et la description des mesures de prévention associées au titre des articles R. 4515-1 et suivants du code du travail.

3.3. Rôles et responsabilités dans l'entreprise et éventuelles interfaces avec des acteurs externes

Le PPR devrait contenir une description du rôle de chacun des acteurs, pour ce qui concerne la radioprotection, impliqués dans l'activité de transport. Il s'agit de définir clairement les responsabilités de chacun, en indiquant notamment les personnes en charge de la rédaction et de la mise à jour du PPR, de la bonne application du PPR, les personnes manipulant les colis, les personnes réalisant les mesures de débit de dose et de contamination, les personnes effectuant les contrôles (y compris documentaires) pour s'assurer du respect des différentes exigences, etc. Un organigramme peut utilement illustrer ces aspects.

Conformément aux dispositions de l'article R. 1333-15 du code de la santé publique, « le responsable d'une activité nucléaire met en œuvre tous les moyens relevant de sa compétence et raisonnablement possibles, compte tenu de l'état actuel des connaissances techniques et des facteurs économiques et sociétaux, pour atteindre et maintenir un niveau optimal de protection des intérêts mentionnés à l'article L. 1333-7 et, en particulier, ceux relatifs à la protection de la population contre les rayonnements ionisants liés à l'exercice de son activité ou à un acte de malveillance ». Pour l'application de cet article, l'entreprise de transport doit, dans le cadre de son système de gestion de la qualité (voir article 1.7.3.1 de l'ADR et chapitre 3.8 du présent guide) :

- désigner la ou les personnes en charge de la gestion et du suivi du PPR. Elles doivent être dotées des compétences et de l'autorité nécessaires pour appréhender les enjeux de radioprotection et pour contrôler la bonne application du PPR dans l'entreprise. Ce rôle pourrait par exemple être confié au conseiller à la sécurité des transports (s'il existe : voir chapitre 4.2) ou au conseiller en radioprotection (voir chapitre 4.1) ;
- définir et mettre à disposition les moyens et ressources nécessaires à la mise en œuvre du PPR (pouvoir décisionnel, personnel qualifié, matériel, formation, assurance de la qualité, etc.) ;
- vérifier que les objectifs de radioprotection au titre des différentes réglementations applicables (respect des contraintes de dose et efficacité des actions d'optimisation) ont été atteints ou, dans le cas contraire, identifier et analyser les causes des écarts par rapport aux objectifs, afin de mettre en œuvre les actions nécessaires dans une optique d'amélioration continue.

3.4. Exposition aux rayonnements ionisants des travailleurs et de la population

Fixée par la réglementation applicable au transport pour les travailleurs et pour la population, l'obligation réglementaire d'évaluer les doses et d'optimiser les expositions est également déclinée spécifiquement par le code du travail (pour les travailleurs) et par le code de la santé publique (pour la population).

Ces obligations sont à concrétiser sans pour autant démultiplier les démarches.

3.4.1. Valeurs limites d'exposition professionnelle

La réglementation définit des limites de dose efficace et de doses équivalentes sur douze mois consécutifs (article R. 4451-6 à R. 4451-9 du code du travail). Les valeurs intéressant plus particulièrement les activités de transport sont rappelées dans le tableau ci-dessous.

	Corps entier (dose efficace)	Extrémités : mains, avant-bras, pieds, chevilles (dose équivalente)	Peau (dose équivalente sur toute surface de 1 cm ² de peau)
Travailleurs	20 mSv sur douze mois consécutifs	500 mSv sur douze mois consécutifs	500 mSv sur douze mois consécutifs
Jeunes travailleurs (entre 16 et 18 ans, sous réserve d'y être autorisé pour les besoins de leur formation)	6 mSv sur douze mois consécutifs	150 mSv sur douze mois consécutifs	150 mSv sur douze mois consécutifs
Femmes enceintes travaillant	Inférieure à 1 mSv (exposition de l'enfant à naître), de la déclaration de la grossesse à l'accouchement		
Femmes allaitant travaillant (article D. 4152-7 du code du travail)	Interdiction de les maintenir ou de les affecter à un poste entraînant un risque d'exposition interne		

3.4.2. Valeurs limites d'exposition pour la population

La réglementation définit des limites de dose efficace et de dose équivalente à la peau annuelles pour la population (article R. 1333-11 du code de la santé publique).

	Corps entier (dose efficace)	Peau (dose équivalente sur toute surface de 1 cm ²)
Population	1 mSv / an	50 mSv / an

3.4.3. Évaluation des risques relatifs aux rayonnements ionisants

L'évaluation des risques liés aux rayonnements ionisants (en particulier l'évaluation des doses susceptibles d'être reçues) constitue un élément clé du PPR, car elle permet d'adapter les dispositions de radioprotection aux enjeux radiologiques.

Au titre de l'article R. 4451-13 du code du travail, l'évaluation des risques résultant de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants est conduite par l'employeur en sollicitant le concours du conseiller en radioprotection. Lorsque l'entreprise n'a pas encore été confrontée au risque radiologique et qu'elle n'a en conséquence pas encore désigné ce conseiller, l'employeur s'appuie sur le salarié compétent pour s'occuper des activités de protection et de prévention des risques professionnels, mentionné au I de l'article L. 4644-1 du code du travail.

Code du travail

Article L. 4644-1

I.- L'employeur désigne un ou plusieurs salariés compétents pour s'occuper des activités de protection et de prévention des risques professionnels de l'entreprise.

Le ou les salariés ainsi désignés par l'employeur bénéficient d'une formation en matière de santé au travail dans les conditions prévues aux articles L. 2315-16 à L. 2315-18.

A défaut, si les compétences dans l'entreprise ne permettent pas d'organiser ces activités, l'employeur peut faire appel, après avis du comité social et économique, aux intervenants en prévention des risques professionnels appartenant au service de prévention et de santé au travail interentreprises auquel il adhère ou dûment enregistrés auprès de l'autorité administrative disposant de compétences dans le domaine de la prévention des risques professionnels et de l'amélioration des conditions de travail.

L'employeur peut aussi faire appel aux services de prévention des caisses de sécurité sociale avec l'appui de l'Institut national de recherche et de sécurité dans le cadre des programmes de prévention mentionnés à l'article L. 422-5 du code de la sécurité sociale, à l'organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics et à l'Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail et son réseau. [...]

Cette première évaluation est un préalable aux autres mesures et moyens de prévention à définir par l'employeur, selon les résultats obtenus.

Tout d'abord, l'évaluation des risques relatifs aux rayonnements ionisants a pour objet d'identifier et de caractériser les dangers ou les facteurs de risques : équipements et sources émettant des rayonnements ionisants. Puis, l'évaluation du risque consiste à analyser les conditions d'exposition des travailleurs à ces dangers ou facteurs de risques.

L'évaluation doit être réalisée préalablement à toute activité de transport, afin de s'assurer que l'ensemble des mesures de protection est a priori approprié. Elle doit prendre en compte toutes les expositions professionnelles aux rayonnements ionisants des travailleurs relatives aux opérations de transport et à d'autres éventuelles activités professionnelles.

Elle est conduite par unité de travail, dont le champ s'étend d'un poste de travail, à plusieurs types de postes occupés par les travailleurs ou à des situations de travail, présentant les mêmes caractéristiques.

De même, d'un point de vue géographique, l'unité de travail ne se limite pas systématiquement à une seule activité ou à un seul lieu, mais peut en couvrir différents [17].

En première approche, l'employeur prend en compte, sur un fondement documentaire, l'ensemble des points mentionnés à l'article R. 4451-14 du code du travail.

Code du travail

Article R. 4451-14

Lorsqu'il procède à l'évaluation des risques, l'employeur prend notamment en considération :

- 1° L'inventaire des sources de rayonnements ionisants prévu à l'article R. 1333-158 du code de la santé publique ;
- 2° La nature des sources de rayonnements ionisants, le type de rayonnement ainsi que le niveau, la durée de l'exposition et, le cas échéant, les modes de dispersion éventuelle et d'incorporation des radionucléides ;
- 3° Les informations sur les niveaux d'émission communiqués par le fournisseur ou le fabricant de sources de rayonnements ionisants ;
- 4° Les informations sur la nature et les niveaux d'émission de rayonnement cosmique régnant aux altitudes de vol des aéronefs et des engins spatiaux ;
- 5° Les valeurs limites d'exposition fixées aux articles R. 4451-6, R. 4451-7 et R. 4451-8 ;
- [...]
- 8° L'existence d'équipements de protection collective, notamment de moyens de protection biologique, d'installations de ventilation ou de captage, permettant de réduire le niveau d'exposition aux rayonnements ionisants ou susceptibles d'être utilisés en remplacement des équipements existants ;
- 9° Les incidents raisonnablement prévisibles inhérents au procédé de travail ou du travail effectué ;
- [...]
- 11° Toute incidence sur la santé et la sécurité des femmes enceintes et des enfants à naître ou des femmes qui allaitent et des travailleurs de moins de 18 ans ;
- 12° L'interaction avec les autres risques d'origine physique, chimique, biologique ou organisationnelle du poste de travail ; [...]

Les situations visées étant définies préalablement par l'employeur, il est fort probable que des protections biologiques collectives soient mises en œuvre dans le cadre du transport (par exemple des véhicules équipés de plaques de plomb afin de limiter l'exposition du chauffeur). L'évaluation des risques relatifs aux rayonnements ionisants doit prendre en compte ces dispositifs de protection collective lorsqu'ils existent. Cependant, l'employeur ne doit pas considérer dans son évaluation des risques les équipements de protection individuelle (tel qu'un tablier de plomb porté par un travailleur).

L'évaluation des risques doit être menée en considérant les situations habituelles de travail et les incidents raisonnablement prévisibles. En revanche, il n'est pas nécessaire de prendre en compte les conditions accidentelles de transport, telles que définies dans l'ADR.

L'ADR définit des « conditions normales de transport », qui couvrent des incidents qu'un colis peut subir en cours de transport et qui peuvent entraîner une augmentation de 20 % du débit de dose au contact du colis. L'ASN considère qu'un incident correspondant aux conditions normales de transport pourrait survenir en cours de transport sans être immédiatement détecté. Aussi, l'évaluation des risques relatifs

aux rayonnements ionisants doit prendre en compte la possibilité d'un tel incident. Concrètement, les résultats de l'évaluation de dose, réalisée avec une des méthodes décrites au chapitre 3.4.7, devraient donc être majorés de 20 %.

Les caractéristiques des rayonnements ionisants sont aussi partie intégrante de l'évaluation des risques.

Concernant les colis de combustibles nucléaires usés, l'employeur doit prendre en considération le rayonnement neutronique dans cette évaluation.

Dans le cadre du transport aérien, le niveau d'exposition des travailleurs aux rayonnements cosmiques doit également être pris en compte.

Lorsque les résultats de l'évaluation des risques mettent en évidence une exposition susceptible d'atteindre ou de dépasser l'un des niveaux fixés à l'article R. 4451-15, l'employeur procède à des mesurages sur le lieu de travail et conserve les résultats précisés à l'article R. 4451-15. Les résultats de l'évaluation des risques et des mesurages sont communiqués aux professionnels de santé mentionnés au premier alinéa de l'article L. 4624-1 et au comité social et économique s'il existe.

Code du travail

Article R. 4451-15

I.- L'employeur procède à des mesurages sur le lieu de travail lorsque les résultats de l'évaluation des risques mettent en évidence que l'exposition est susceptible d'atteindre ou de dépasser l'un des niveaux suivants :

1° Pour l'organisme entier : 1 millisievert par an ;

[...]

3° Pour les extrémités et la peau : 50 millisieverts par an ;

[...]

Article R. 4451-16

Les résultats de l'évaluation des risques sont consignés dans le document unique d'évaluation des risques prévu à l'article R. 4121-1.

Les résultats de l'évaluation et des mesurages prévus à l'article R. 4451-15 sont conservés sous une forme susceptible d'en permettre la consultation pour une période d'au moins 10 ans.

L'évaluation des risques relatifs aux rayonnements ionisants doit être réexaminée périodiquement et, si nécessaire, mise à jour. **L'obligation de remise en question périodique du contenu de l'évaluation des expositions est également applicable dans le cas où la dose prévisible est inférieure à 1 mSv/an pour les travailleurs.** Cela permet notamment de confirmer que l'évaluation initiale reste pertinente, y compris si certaines modifications sont survenues dans l'activité de l'entreprise (augmentation des flux de transport notamment). La fréquence de la vérification devrait être précisée dans le PPR.

À cet égard, puisque les résultats de l'évaluation des risques relatifs aux rayonnements ionisants sont consignés dans le DUER, au même titre que les autres risques identifiés dans chaque unité de travail de l'entreprise ou de l'établissement, l'article R. 4121-2 du code du travail implique que **la périodicité maximale de réexamen, et le cas échéant de mise à jour, de l'évaluation des risques relatifs aux rayonnements ionisants est d'un an.**

Cette évaluation devra, en tout état de cause, être actualisée en cas de modification des activités de l'entreprise susceptible de changer significativement l'exposition des travailleurs.

Code du travail

Article R. 4121-2

La mise à jour du document unique d'évaluation des risques est réalisée :

- 1° Au moins chaque année ;
- 2° Lors de toute décision d'aménagement important modifiant les conditions de santé et de sécurité ou les conditions de travail, au sens de l'article L. 4612-8 ;
- 3° Lorsqu'une information supplémentaire intéressant l'évaluation d'un risque dans une unité de travail est recueillie.

Lorsque l'évaluation conclut à des doses supérieures notamment à 1 mSv/an pour l'organisme entier, ou à 50 mSv/an pour les extrémités et la peau, l'employeur doit procéder à une évaluation individuelle de l'exposition de chaque travailleur concerné de son entreprise. Pour les travailleurs dont l'exposition n'est pas susceptible de dépasser ces limites, l'employeur peut choisir de ne pas les classer (voir chapitre 3.5.3), mais devra appliquer les dispositions de l'article R. 4451-32 du code du travail, s'ils accèdent en zone surveillée ou contrôlée (ici, verte ou jaune).

Code du travail

Article R. 4451-32

Les travailleurs ne faisant pas l'objet d'un classement peuvent accéder à une zone surveillée bleue ou contrôlée verte ainsi qu'à une zone radon sous réserve d'y être autorisé par l'employeur sur la base de l'évaluation individuelle du risque dû aux rayonnements ionisants prévue à l'article R. 4451-52.

Ces travailleurs peuvent également, pour un motif justifié préalablement, accéder à une zone contrôlée jaune. L'employeur met alors en œuvre des dispositions particulières de prévention, notamment une information renforcée.

3.4.4. Évaluation individuelle de l'exposition aux rayonnements ionisants du travailleur

La notion antérieure « d'analyse de poste de travail » ou « fiche d'exposition » figurant dans les dispositions antérieures au 1^{er} juillet 2018 n'est pas reprise en tant que telle dans la version actuelle du code du travail. Elle est désormais entendue sous la dénomination « d'évaluation individuelle de risque ».

L'évaluation individuelle de la dose équivalente ou efficace que le travailleur est susceptible de recevoir sur les douze mois consécutifs à venir est réalisée **préalablement à son affectation au poste de travail**. Tous les postes occupés par le travailleur sont pris en compte pour cette évaluation, dans les conditions de travail habituelles ou bien liées à des incidents raisonnablement prévisibles inhérents au poste de travail. En particulier, si un travailleur participe à des activités professionnelles relevant de plusieurs entreprises, l'exposant à des rayonnements ionisants, l'évaluation de la dose individuelle doit être la somme des évaluations individuelles réalisées au titre de chaque activité professionnelle.

Elle concerne notamment les travailleurs intervenant lors d'opérations de substances radioactives ou accédant à des zones délimitées⁶.

Dans le cadre du transport, elle nécessite de prendre en compte plusieurs paramètres tels que le débit de dose au(x) poste(s) de travail, le temps passé à proximité des colis, le volume des transports, l'utilisation de suremballages ou de conteneurs, l'entreposage en transit, le mode de transport, la disposition des colis à l'intérieur du véhicule, les équipements de protection collective contre les rayonnements ionisants, etc. Elle peut se baser sur les méthodes décrites aux chapitres 3.4.7 et 3.4.8 du présent guide.

Lorsqu'un travailleur portera des équipements de protection individuelle (par exemple un tablier de plomb) pour une même opération, l'évaluation individuelle de l'exposition du travailleur peut prendre en compte ces équipements.

L'évaluation individuelle est formalisée dans les conditions prévues à l'article R. 4451-53.

Code du travail

Article R. 4451-52

Préalablement à l'affectation au poste de travail, l'employeur évalue l'exposition individuelle des travailleurs :

1° Accédant aux zones délimitées au titre de l'article R. 4451-24 et R. 4451-28 ;

[...]

3° Intervenant lors d'opérations de transport de substances radioactives ;

[...]

Article R. 4451-53

Cette évaluation individuelle préalable, consignée par l'employeur sous une forme susceptible d'en permettre la consultation dans une période d'au moins dix ans, comporte les informations suivantes :

1° La nature du travail ;

2° Les caractéristiques des rayonnements ionisants auxquels le travailleur est susceptible d'être exposé ;

3° La fréquence des expositions ;

4° La dose équivalente ou efficace que le travailleur est susceptible de recevoir sur les douze mois consécutifs à venir, en tenant compte des expositions potentielles et des incidents raisonnablement prévisibles inhérents au poste de travail ;

[...]

L'employeur actualise cette évaluation individuelle en tant que de besoin.

Chaque travailleur a accès à l'évaluation le concernant.

⁶ Les articles R. 4451-22 à R. 4451-34 du code du travail et l'arrêté du 15 mai 2006 modifié [13] introduisent les dispositions relatives à la délimitation et à la signalisation de ces zones.

L'évaluation individuelle a pour objet de définir les obligations qui découlent des conditions d'emploi du travailleur :

- classement (voir chapitre 3.5.3 du présent guide),
- suivi dosimétrique (chapitre 3.5.4),
- suivi individuel renforcé de l'état de santé (chapitre 3.5.5),
- formation (chapitre 3.7).

Lorsque l'employeur conclut au classement du travailleur au titre de l'article R. 4451-57 du code du travail (voir chapitre 3.5.3 du présent guide), l'évaluation individuelle de la dose équivalente ou efficace que le travailleur est susceptible de recevoir sur les douze mois consécutifs à venir est communiquée au médecin du travail (article R. 4451-54).

3.4.5. Évaluation des expositions aux rayonnements ionisants de la population

L'article R. 1333-23 du code de la santé publique introduit les dispositions applicables à l'évaluation des doses pour la population.

Code de la santé publique

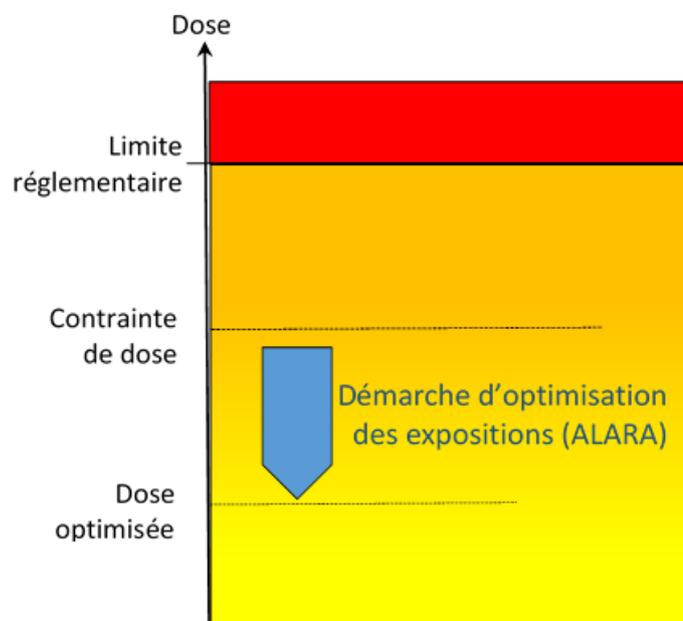
Article R. 1333-23

Toute estimation de doses auxquelles la population est exposée prend en compte les doses résultant de l'exposition externe aux rayonnements ionisants et de l'incorporation de radionucléides. Elle est calculée pour une personne représentative, selon des scénarios aussi réalistes que possible.

3.4.6. Définition des contraintes de dose

En vertu du principe d'optimisation, inscrit dans le code du travail, le code de la santé publique et l'ADR, la radioprotection doit être optimisée de façon à maintenir l'exposition des personnes aussi basse que raisonnablement possible, compte tenu de l'état actuel des connaissances techniques et des facteurs économiques et sociaux (démarche ALARA⁷), sans dépasser les limites réglementaires. Ainsi, il ne peut être considéré satisfaisant d'atteindre les valeurs limites d'exposition (voir chapitres 3.4.1 et 3.4.2).

Pour décliner le principe d'optimisation, **le PPR doit fixer des contraintes de dose** (article 1.7.2.2 de l'ADR). Ces contraintes de dose sont aussi



⁷ As Low As Reasonably Achievable

bien demandées pour les travailleurs (article R. 4451-33 du code du travail) que pour la population (article R. 1333-10 du code de la santé publique).

Elles sont nécessairement en dessous des valeurs limites d'exposition et représentent des valeurs de dose que des opérations courantes, menées selon des bonnes pratiques, devraient permettre de ne pas dépasser. Ces contraintes de dose, assimilables à des niveaux de référence propres à l'entreprise, constituent un outil de pilotage des mesures d'optimisation de la radioprotection pour l'employeur et les acteurs de la prévention (conseiller en radioprotection, médecin du travail, etc.). Le dépassement des contraintes de dose ne constitue pas une infraction. Cependant, l'employeur doit analyser les raisons de ce dépassement en vue d'en éviter le renouvellement.

Ces contraintes de dose peuvent être annuelles, trimestrielles, mensuelles ou, lorsque cela est pertinent au vu du risque, pour une durée plus courte. Il est par exemple utile de définir une contrainte de dose pour une opération lorsque les doses prévisionnelles pour cette opération sont élevées.

Les valeurs limites d'exposition d'une personne de la population sont applicables pour l'ensemble des activités nucléaires pouvant conduire à l'exposer. Ainsi, il ne peut être exclu que cette personne de la population exposée en raison des transports de substances radioactives réalisés par l'entreprise soit également exposée par d'autres activités nucléaires, y compris par des transports de substances radioactives réalisées par d'autres entreprises. Dans l'objectif d'optimisation de la radioprotection de la population, l'ASN recommande de fixer une contrainte de dose pour une personne du public largement inférieure aux limites réglementaires annuelles.

3.4.7. Méthodes d'évaluation de la dose externe

La dose externe est celle qui résulte d'une exposition à des sources radioactives situées en dehors de l'organisme (irradiation). Dans les opérations de transport, la dose externe reçue est due au débit de dose issu des colis et au débit de dose ambiant dans la zone de travail si d'autres sources de rayonnements ionisants sont également présentes.

Les valeurs de débit de dose et d'indice de transport (TI)⁸ qui s'appliquent aux différentes catégories de colis, suremballages et conteneurs sont indiquées dans le tableau 5.1.5.3.4 de l'ADR.

⁸ TI (transport index) signifie « indice de transport ». Les articles 5.1.5.3 et 5.1.5.3.2 de l'ADR précisent comment le calculer.

ADR

Tableau 5.1.5.3.4 : Catégorie de colis, de suremballages et de conteneurs

Conditions		
TI	Débit de dose maximal en tout point de la surface externe	Catégorie
0 ^a	Pas plus de 0,005 mSv/h	I-BLANCHE
Plus de 0 mais pas plus de 1 ^a	Plus de 0,005 mSv/h mais pas plus de 0,5 mSv/h	II-JAUNE
Plus de 1 mais pas plus de 10 ^a	Plus de 0,5 mSv/h mais pas plus de 2 mSv/h	III-JAUNE
Plus de 10	Plus de 2 mSv/h mais pas plus de 10 mSv/h	III-JAUNE ^b

^a Si le TI mesuré n'est pas supérieur à 0,05, sa valeur peut être ramenée à zéro, conformément au 5.1.5.3.1 c).

^b Doivent aussi être transportés sous utilisation exclusive excepté pour les conteneurs (voir tableau D au 7.5.11 CV 33 (3.3))

L'évaluation initiale des doses peut être réalisée selon différentes méthodes :

- en utilisant le retour d'expérience des résultats dosimétriques des travailleurs ou de la surveillance radiologique des lieux de travail ;

Dans le respect des conditions d'exploitation des résultats dosimétriques prévus par le code du travail, l'utilisation de cette méthode nécessite notamment que la surveillance des doses reçues par les travailleurs dans le passé ait été correctement réalisée (port de dosimètres) et d'extrapoler ces données sur une base annuelle en prenant en compte des ratios traduisant les éventuelles évolutions de l'activité de l'entreprise et couvrant les incertitudes.

- au moyen d'une estimation par calcul ;

L'évaluation de dose peut également être réalisée par calcul, notamment si les données disponibles ne sont pas représentatives des opérations prévues ou pas directement transposables.

Pour les situations d'exposition simples (par exemple, un opérateur restant à une distance fixe d'un colis), la dose reçue par les travailleurs ou la population peut être évaluée au moyen de calculs simples (voir exemples en annexe 3).

Pour des situations d'exposition plus complexes, l'utilisation de codes de calculs (tels que ceux cités au chapitre 5 du guide de sûreté de l'AIEA TS-G-1.3 [18]) est aussi une possibilité. Ces codes permettent de modéliser les situations d'exposition de manière plus ou moins détaillée. Le niveau de détail à retenir dépend de la complexité de la situation et des enjeux de radioprotection associés.

Dans tous les cas, si l'évaluation a été réalisée à partir d'un calcul – qu'il soit simple ou complexe – et qu'elle conclut à la nécessité d'une surveillance radiologique individuelle ou des lieux de travail, il devra être vérifié *a posteriori* qu'elle est effectivement raisonnablement majorante, sur la base d'une comparaison avec les résultats de cette surveillance.

- en s'appuyant sur des données bibliographiques ;

Le recours à des études bibliographique pour réaliser l'évaluation peut être envisagé lorsque des données sont disponibles sur des expositions pour le même type d'activités, entreprises dans des conditions semblables (voir un exemple en annexe 4). Cette méthode ne devrait cependant être utilisée que pour des activités ne présentant que de faibles enjeux de radioprotection.

En tout état de cause, si l'évaluation de dose, pour les travailleurs ou pour la population, est réalisée à partir d'une étude bibliographique, il devra être justifié que cette étude est pertinente et majorante pour les activités de l'entreprise.

Pour des entreprises accomplissant des activités de transport de substances radioactives depuis plusieurs mois voire plusieurs années, la méthode à privilégier est le retour d'expérience, sous réserve d'un suivi dosimétrique des travailleurs et d'une surveillance radiologique des lieux de travaux fiables et représentatifs.

Dans tous les cas, le choix de la méthode et des hypothèses retenues doit être justifié au vu des caractéristiques des activités de l'entreprise.

3.4.8. Méthodes d'évaluation de la dose interne

La dose interne résulte de l'exposition à des sources radioactives situées à l'intérieur de l'organisme, le plus souvent du fait de l'inhalation de radionucléides. L'exposition interne peut parfois résulter de l'ingestion de radionucléides ou de leur passage cutané (par des plaies ou de manière transcutanée). Dans le cas du transport, le risque d'exposition interne est généralement dû à la contamination résiduelle pouvant se trouver sur les surfaces externes des colis.

Du fait des contrôles destinés à vérifier le respect des limites de contamination fixées par la réglementation, l'évaluation de l'exposition interne n'est en général pas nécessaire, à condition que des mesures de protection soient mises en place (gants pour la manipulation des colis...). Les contrôles destinés à vérifier le respect des limites de contamination fixées par la réglementation et les mesures de protection contre l'exposition interne pourront être adaptés en fonction du résultat de l'évaluation des risques, par exemple dans les cas où il est justifié qu'une contamination surfacique est très peu probable (transport de sources radioactives scellées par exemple).

S'il existe un risque de dispersion de radionucléides dans l'air ambiant, une évaluation de la dose interne, basée sur des estimations, puis sur des mesures de concentration d'activité (Bq/m³) dans l'air, sera nécessaire.

3.5. Dispositions relatives à la radioprotection des travailleurs et de la population

3.5.1. Distances de séparation entre les colis et les travailleurs ou le public

Pendant les opérations de transport, des distances minimales de séparation entre les colis et les travailleurs qui ne font pas l'objet d'une surveillance dosimétrique individuelle, ainsi qu'entre les colis et le public, doivent être respectées (§ 7.5.11 CV 33 (1.1) et tableau A associé de l'ADR). Ces distances de séparation s'appliquent également aux zones de travail et aux zones normalement accessibles au public. Elles visent à réduire les doses reçues en éloignant les sources de rayonnements ionisants des personnes.

En outre, les colis et suremballages de catégorie II-JAUNE ou III-JAUNE (catégories avec les indices de transport les plus élevés) ne doivent pas être transportés dans des compartiments occupés par des voyageurs.

Extraits de l'ADR

7.5.11 CV 33 (1.1)

Les colis, suremballages, conteneurs et citernes contenant des matières radioactives et les matières radioactives non emballées doivent être séparées au cours du transport :

- a) des travailleurs employés régulièrement dans des zones de travail
 - i) conformément au tableau A ci-dessous ;
 - ii) par des distances calculées au moyen d'un critère pour la dose de 5 mSv en un an et de valeurs prudentes pour les paramètres de modèles ; [...]
- b) des membres du public, dans des zones normalement accessibles au public
 - i) conformément au tableau A ci-dessous ;
 - ii) par distances calculées au moyen d'un critère pour la dose de 1 mSv en un an et de valeurs prudentes pour les paramètres de modèles ;
- c) [...]

Tableau A : Distances minimales entre les colis de la catégorie II-JAUNE ou de la catégorie III-JAUNE et les personnes

Total des indices de transport non supérieur à	Durée d'exposition par an (heures)			
	Zones où des personnes du public ont régulièrement accès		Zones de travail régulièrement occupées	
	50	250	50	250
	Distance de séparation en mètres sans matériau écran			
2	1	3	0,5	1
4	1,5	4	0,5	1,5
8	2,5	6	1,0	2,5
12	3	7,5	1,0	3
20	4	9,5	1,5	4
30	5	12	2	5
40	5,5	13,5	2,5	5,5
50	6,5	15,5	3	6,5

Les colis et suremballages des catégories II-JAUNE ou III-JAUNE ne doivent pas être transportés dans des compartiments occupés par des voyageurs, sauf s'il s'agit de compartiments exclusivement réservés aux convoyeurs spécialement chargés de veiller sur ces colis ou suremballages.

Exemple : pour un chargement dont l'indice de transport est égal à 1 (et donc non supérieur à 2), les colis des catégories II-Jaune et III-Jaune de ce chargement doivent être placés à au moins 1 m des personnes du public (en considérant l'hypothèse minimale d'exposition du tableau A, à savoir une zone où le public a régulièrement accès mais n'est exposé que 50 h/an).

Des distances de séparation particulières s'appliquent aux moyens de transport par voie maritime. Leurs modalités, fixées dans le code IMDG [4], sont indiquées en annexe 5 du présent guide.

L'entreprise de transport peut également choisir de ne pas utiliser les valeurs du tableau A et calculer elle-même les distances minimales à appliquer, avec un critère de dose maximal de 5 mSv/an, de pour les travailleurs classés (voir chapitre 3.5.3 du présent guide), et de 1 mSv/an pour le public et les travailleurs non classés, en utilisant des hypothèses prudentes (§ 7.5.11 CV 33 (1.1) a) ii) et b) ii) de l'ADR). Il faut de plus tenir compte des contraintes de dose fixées pour les travailleurs et le public (voir chapitre 3.4.6).

Le PPR doit indiquer les distances de séparation à appliquer lorsque cela est pertinent au vu des activités de l'entreprise.

En outre, la réglementation demande que les véhicules transportant des matières radioactives :

- soient surveillés lors de leur stationnement ;
- ou stationnent dans un dépôt ou les dépendances d'une usine « offrant toutes les garanties de sécurité » ;
- ou, à défaut, stationnent à l'écart des grandes routes publiques et des lieux habités et ne servant pas normalement de lieu de passage ou de réunion pour le public (voir l'article 8.4.1 de l'ADR et S21 de l'article 8.5).

Par ailleurs, il est à noter que l'article 2.6.3 de l'annexe I de l'arrêté TMD limite les durées de stationnement (à 72 heures dans le cas général). Ces dispositions sont également de nature à limiter les doses reçues par les travailleurs et la population. Les distances de séparation précitées s'appliquent également durant ces phases de stationnement.

Enfin, des dispositions complémentaires relatives à la délimitation et à la signalisation des zones, dans l'enceinte d'un établissement, où les travailleurs sont susceptibles d'être exposés à des niveaux de rayonnements ionisants dépassant les valeurs réglementaires énoncées à l'article R. 4451-22 du code du travail sont à mettre en place par l'employeur (voir chapitre 4.3 du présent guide).

Arrêté TMD

Annexe I - Article 2.6.3

Sans préjudice des prescriptions des 8.4 et 8.5, les dispositions suivantes s'appliquent au stationnement en cours de transport des véhicules transportant des matières radioactives et à l'entreposage en transit des matières radioactives, en dehors des établissements expéditeur et destinataire si ceux-ci relèvent de l'un des régimes mentionnés à l'article [L. 1333-8] du code de la santé publique.

La durée d'un stationnement en cours de transport ou d'un entreposage en transit est limitée à 72 heures consécutives. Cette durée peut être prolongée de 24 heures dans le cas où un jour férié est accolé à un week-end ou de 48 heures dans le cas où le jour férié est séparé d'un week-end par un seul jour ouvrable.

Si le stationnement ou l'entreposage en transit a lieu dans un centre de transbordement, sa durée peut être prolongée dans le cas de contraintes liées au retard d'un navire, ou à l'impossibilité d'embarquer dans un aéronef, ou à la formation, l'éclatement ou le contrôle d'un convoi ferroviaire.

Si le stationnement ou l'entreposage en transit a lieu à l'intérieur d'une installation nucléaire de base définie à l'article L. 593-2 du code de l'environnement ou d'une installation nucléaire intéressant la défense définie à l'article L. 1333-15 du code de la défense, sa durée peut être portée à une semaine.

Dans le cas d'un événement obligeant à prolonger un stationnement en cours de transport ou un entreposage en transit au-delà des durées ci-dessus, le transporteur en informe dès que possible l'expéditeur et le destinataire, en vue de définir les dispositions à prendre. Les limitations de durée définies ci-dessus ne commencent à courir que lorsqu'il est à nouveau possible de cesser le stationnement ou l'entreposage en transit.

Si la durée d'un stationnement en cours de transport ou d'un entreposage en transit excède 72 heures, les vérifications prévues au point c de l'article 1.4.2.2.1 c) sont réalisées toutes les 24 heures, après un délai de 72 heures. Ces opérations sont enregistrées afin d'en assurer la traçabilité.

Le présent paragraphe ne s'applique pas :

- aux colis exceptés relevant du n° ONU 2908 ;
- aux citernes vides nettoyées relevant des n°s ONU 2912, 3321 ou 3322.

ADR**1.4.2.2.1**

Dans le cadre du 1.4.1, le cas échéant, le transporteur doit notamment : [...]

- c) S'assurer visuellement que les véhicules et le chargement ne présentent pas de défauts manifestes, de fuites ou de fissures, qu'il ne manque pas de dispositifs d'équipements, etc. ; [...]

8.4.1

Les véhicules transportant des marchandises dangereuses dans les quantités indiquées dans les dispositions spéciales S1 (6) et S14 à S24 du chapitre 8.5 pour une marchandise donnée selon la colonne (19) du tableau A du chapitre 3.2⁹ seront surveillées, ou bien ils pourront stationner, sans surveillance, dans un dépôt ou dans les dépendances d'une usine offrant toutes les garanties de sécurité. Si ces possibilités de stationnement n'existent pas, le véhicule, après que des mesures appropriées de sécurité auront été prises, peut stationner à l'écart dans un lieu répondant aux conditions énoncées aux a), b) ou c) ci-après :

- a) Un parc de stationnement surveillé par un préposé qui aura été informé de la nature du chargement et de l'endroit où se trouve le conducteur ;
- b) Un parc de stationnement public ou privé où le véhicule ne courra probablement aucun risque d'être endommagé par d'autres véhicules ; ou
- c) Un espace libre approprié situé à l'écart des grandes routes publiques et des lieux habités et ne servant pas normalement de lieu de passage ou de réunion pour le public.

Les parcs de stationnement autorisés au b) ne seront utilisés qu'à défaut de ceux qui sont visés au a), et ceux qui sont décrits au c) ne peuvent être utilisés qu'à défaut de ceux qui sont visés aux alinéas a) et b).

Les distances de séparation indiquées dans le tableau A associé à l'article 7.5.11 CV 33 (1.1) de l'ADR sont les distances minimales à appliquer. Dans une démarche d'optimisation, elles peuvent être plus grandes que celles imposées par la réglementation.

Toutefois, les distances de séparation ne constituent pas l'unique outil d'optimisation compte tenu de leur démarche non conservative. D'autres dispositions de radioprotection doivent être mises en place en complément.

3.5.2. Optimisation de la radioprotection des travailleurs et de la population

Dès lors que l'évaluation de l'exposition des travailleurs conduit à atteindre ou dépasser une dose efficace de 1 mSv/an, l'employeur détermine les moyens de protection collective à mettre en œuvre pour réduire les risques liés aux rayonnements ionisants aussi bas que raisonnablement possible (article R. 4451-18 du code du travail). En dernier ressort, il examine les moyens de protection individuelle (article R. 4451-56).

En tout état de cause, même si l'évaluation de l'exposition conclut à une dose inférieure à 1 mSv/an, la prévention visant à supprimer ou à réduire au minimum les risques résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants des travailleurs constitue une obligation réglementaire pour l'employeur

⁹ La colonne (19) du tableau A du chapitre 3.2 de l'ADR indique que la disposition spéciale S21 du chapitre 8.5 est applicable pour toutes les substances radioactives.

(article R. 4451-5). L'employeur doit toujours mettre en place des outils d'optimisation de la radioprotection, adaptés aux enjeux radiologiques.

En amont de l'activité d'acheminement et dans un objectif du respect de la propreté radiologique de ses locaux, le transporteur, l'entreprise expéditrice ou destinataire des colis peut concevoir ses installations de manière à éviter toute contamination de substances radioactives, par exemple au moyen de bacs de rétention dans le cas de l'entreposage de sources non scellées [18].

Le PPR doit également décrire les actions mises en place pour optimiser les doses susceptibles d'être reçues par les travailleurs et la population. Voici quelques exemples d'actions possibles selon les paramètres utiles à la radioprotection (temps, distance, écran et de portée générale) :

Temps :

- automatiser les systèmes de mesures pour limiter le temps passé par les opérateurs à proximité des colis ;
- réduire les temps de chargement ou de déchargement ;
- aménager les programmes de travail pour minimiser les doses reçues par les travailleurs, par exemple en appliquant une rotation des travailleurs pour que les postes les plus dosants ne soient pas systématiquement occupés par les mêmes opérateurs ;
- diviser les longues tractions en plusieurs tractions avec des changements de chauffeurs et un entreposage temporaire, le cas échéant, entre deux tractions.

Distance :

- appliquer des distances de séparation appropriées entre les colis et les travailleurs ou le public (éventuellement plus grandes que celles imposées par la réglementation) ;
- préparer la documentation le plus loin possible des colis de substances radioactives ;
- utiliser des outils déportés (par exemple une perche) pour effectuer les mesures dosimétriques le plus loin possible des colis ;
- effectuer les mesures à partir d'une distance appropriée aux risques d'exposition externe induits par la source, en se rapprochant peu à peu de cette dernière ;
- optimiser la façon dont les colis sont disposés dans le véhicule, de façon à maximiser la distance entre les colis et le poste de conduite, et à disposer les colis à plus faible indice de transport (TI) devant les colis à fort TI pour faire écran ;
- utiliser des équipements déportés pour maintenir les personnels éloignés des colis lors de leur manipulation (chariot ou diable par exemple, éventuellement avec des écrans en plomb).

Écran :

- utiliser des dispositifs de protection, comme des écrans de plomb pour les rayonnements gamma, entre la cabine du conducteur et les colis (sous réserve que cela soit compatible avec la réglementation encadrant l'utilisation des véhicules routiers).

De manière générale :

- définir des instructions spécifiques pour l'entreposage, le chargement, le déchargement et l'arrimage des colis à forts indices de transport ;
- restreindre l'accès des travailleurs et de la population aux zones d'entreposage des colis, en particulier celles présentant les débits de dose les plus élevés ;
- porter des équipements de protection individuelle adaptés :
 - lors de la manipulation des colis présentant des risques de contamination (sources non scellées), par exemple des gants,

- ou lors d'une exposition à des colis aux forts TI, par exemple des tabliers de plomb pour des rayonnements gamma ;
- définir les itinéraires pour minimiser les expositions des travailleurs et de la population (contournement des zones densément peuplées, minimisation du temps de conduite, optimisation des parcours, stationnement dans des zones à l'écart de la population et des travailleurs, priorité donnée à la livraison des colis à fort TI lors de livraisons à des clients multiples au cours d'un parcours, etc.).

Dans le cadre du système de gestion de la qualité mis en place (voir chapitre 3.8 du présent guide), le retour d'expérience doit être pris en compte pour évaluer l'efficacité des mesures d'optimisation et, le cas échéant, les faire évoluer. Ceci devrait en particulier conduire à approfondir la réflexion sur l'optimisation des expositions des travailleurs les plus exposés de l'entreprise.

3.5.3. Classement des travailleurs

Le classement des travailleurs susceptibles d'être exposés aux rayonnements ionisants, en catégorie A ou B, concerne avant tout les travailleurs dont l'évaluation individuelle conduit à un dépassement d'1 mSv/an (voir chapitre 3.4.4 du présent guide).

Pour rappel, l'évaluation individuelle de la dose équivalente ou efficace, que le travailleur est susceptible de recevoir sur les douze mois consécutifs à venir en intervenant lors d'opérations de transport de substances radioactives, en accédant à des zones délimitées, est réalisée préalablement à son affectation au poste de travail par l'employeur.

L'évaluation individuelle est communiquée au médecin du travail lorsque l'employeur propose un classement du travailleur. Après avis du médecin du travail et du conseiller en radioprotection, le classement des travailleurs relève de la responsabilité de l'employeur.

Afin de classer un travailleur en catégorie A ou B, l'évaluation individuelle est à mettre en regard des limites indiquées à l'article R. 4451-57 du code du travail.

Code du travail

Article R. 4451-57

I.- Au regard de la dose évaluée en application du 4° de l'article R. 4451-53, l'employeur classe :

- 1° En catégorie A, tout travailleur susceptible de recevoir, au cours de douze mois consécutifs, une dose efficace supérieure à 6 millisieverts ou une dose équivalente supérieure à 150 millisieverts pour la peau et les extrémités ;
- 2° En catégorie B, tout autre travailleur susceptible de recevoir :
 - a) Une dose efficace supérieure à 1 millisievert ;
 - b) Une dose équivalente supérieure à 15 millisieverts pour le cristallin ou à 50 millisieverts pour la peau et les extrémités.

II.- Il recueille l'avis du médecin du travail sur le classement.

L'employeur actualise en tant que de besoin ce classement au regard, notamment, de l'avis d'aptitude médicale mentionné à l'article R. 4624-25, des conditions de travail et des résultats de la surveillance de l'exposition des travailleurs.

La femme enceinte ne peut pas être classée en catégorie A (article D. 4152-6 du code du travail). Par dérogation, un jeune travailleur entre 16 et 18 ans peut être classé en catégorie B (article D. 4153-21).

Du classement des travailleurs découlent les modalités d'information et formation à la radioprotection (chapitre 3.7), de suivi dosimétrique (chapitre 3.5.4) et du suivi individuel renforcé de l'état de santé (chapitre 3.5.5) des travailleurs. Le tableau ci-après recense de manière synthétique ces modalités en fonction du classement du travailleur. Les dispositions applicables sont explicitées dans les chapitres référencés.

Statut du travailleur	Information / Formation (§ 3.7)	Suivi dosimétrique (§ 3.5.4)	Périodicité maximale du suivi individuel renforcé de l'état de santé (§ 3.5.5)
Catégorie A	Information et formation	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dosimétrie à lecture différée ■ Dosimétrie opérationnelle en zone contrôlée, d'extrémités ou d'opération 	1 an
Catégorie B			4 ans 2 ans pour la visite intermédiaire auprès d'un professionnel de santé
Non classé	Information	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dosimétrie opérationnelle en zone contrôlée, d'extrémités ou d'opération ■ Dosimétrie adaptée dans les autres zones 	/

3.5.4. Suivi dosimétrique des travailleurs

Les travailleurs classés doivent faire l'objet d'une surveillance individuelle de l'exposition, par un suivi dosimétrique approprié (article R. 4451-64 du code du travail).

La surveillance dosimétrique individuelle liée à l'exposition externe est réalisée au moyen de dosimètres individuels à lecture différée.

L'utilisation supplémentaire d'un dosimètre opérationnel est une bonne pratique que l'ASN recommande d'appliquer lorsque les doses prévisionnelles pour une opération de transport sont élevées. Un dosimètre opérationnel est un dispositif électronique muni d'alarmes qui permet une mesure en temps réel du niveau d'exposition externe du travailleur. Il permet donc de détecter au plus tôt une exposition anormalement élevée, notamment en paramétrant les seuils d'alarme.

En zone contrôlée, zone d'extrémités ou zone d'opération (zones dites délimitées), l'article R. 4451-33 du code du travail précise que tout travailleur, classé ou non, doit être muni d'un dosimètre opérationnel.

Le dosimètre opérationnel peut être fourni par une entreprise utilisatrice aux travailleurs d'une entreprise extérieure, sous réserve d'un accord formalisé par les deux entreprises conformément aux dispositions de l'article R. 4451-35 du code du travail. Par exemple, dans le cas d'un chauffeur chargeant ou déchargeant des colis en zone contrôlée, un dosimètre opérationnel doit lui être fourni par son employeur, ou en cas d'accord, par l'entreprise expéditrice ou destinataire.

Dans le cas d'un travailleur non classé accédant en zone délimitée, conformément à l'article R. 4451-64, l'employeur doit s'assurer par des moyens appropriés que son exposition demeure inférieure aux limites applicables à un travailleur classé en catégorie B (voir limites dans le chapitre 3.5.3 du présent guide) :

- En zone contrôlée, zone d'extrémités ou zone d'opération, à l'aide d'un dosimètre opérationnel.
- Dans toute autre zone, par exemple en zone surveillée, les moyens appropriés peuvent être le port individuel d'un dosimètre opérationnel ou à lecture différée, le port d'un dosimètre par un travailleur pour l'ensemble d'un groupe de personnes ou une mesure radiologique de l'ambiance avec un radiamètre par exemple. Ces moyens doivent permettre d'évaluer l'exposition des travailleurs.

La surveillance individuelle de l'exposition externe, avec des dosimètres à lecture différée ou opérationnels, doit être adaptée [12] :

- aux caractéristiques des rayonnements ionisants auxquels sont susceptibles d'être exposés les travailleurs (rayonnement X, gamma, bêta ou neutronique), notamment à leur énergie et à leur intensité,
- ainsi qu'aux conditions d'exposition, en ce qui concerne leur port :
 - à la poitrine ou, en cas d'impossibilité, à la ceinture, pour l'évaluation de la dose « corps entier » ;
 - au plus près de l'organe ou du tissu exposé, pour l'évaluation des doses équivalentes (par exemple au poignet ou à l'aide d'une bague dosimétrique pour les extrémités).

Lorsque l'exposition est interne, le suivi dosimétrique est assuré par des mesures directes (examens d'anthroporadiométrie) ou indirectes (analyses de radiotoxicologie) de contamination.

Les dispositions de l'arrêté [12] précisent notamment les modalités de port des dosimètres à lecture différée (annexe I de l'arrêté) et opérationnels (annexe III), et de surveillance de l'exposition interne (annexe II).

Quel que soit le mode d'exposition (interne ou externe), la surveillance dosimétrique est confiée à des organismes accrédités (article R. 4451-65). Cette surveillance dosimétrique individuelle peut également être confiée à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire en application du 2° de l'article R. 4451-134.

3.5.5. Suivi individuel renforcé de l'état de santé des travailleurs

Un suivi individuel renforcé de l'état de santé est mis en œuvre pour les travailleurs classés en catégorie A ou B (article R. 4451-82 du code du travail).

Les dispositions relatives au suivi de l'état de santé sont applicables aux travailleurs indépendants, ces derniers organisent leur suivi médical dans les mêmes conditions que celles prévues pour les salariés. Les travailleurs non salariés prennent donc les dispositions nécessaires pour bénéficier d'un suivi médical adapté.

Préalablement à l'affectation au poste, chaque travailleur, classé ou non, doit avoir bénéficié d'un examen médical d'aptitude ayant donné lieu à la délivrance d'un avis d'aptitude (article L. 4624-2 du code du travail).

Les travailleurs classés en catégorie A font l'objet d'un examen médical d'aptitude renouvelé chaque année.

Les travailleurs classés en catégorie B bénéficient, à l'issue de l'examen médical d'aptitude, d'un renouvellement de cette visite, effectué par le médecin du travail selon une périodicité que ce dernier détermine et qui ne peut être supérieure à quatre ans. Une visite intermédiaire est effectuée par un professionnel de santé au plus tard deux ans après la visite avec le médecin du travail.

Code du travail

Article R. 4451-82

Le suivi individuel renforcé des travailleurs classés au sens de l'article R. 4451-57 [...] est assuré dans les conditions prévues aux articles R. 4624-22 à R. 4624-28.

Pour un travailleur classé en catégorie A, la visite médicale mentionnée à l'article R. 4624-28 est renouvelée chaque année. La visite intermédiaire mentionnée au même article n'est pas requise.

Les articles R. 4451-85 et suivants précisent les modalités particulières applicables aux installations nucléaires de base, notamment de suivi des travailleurs des entreprises extérieures et des entreprises de travail temporaire.

3.6. Vérifications de la contamination surfacique et du niveau d'exposition externe des colis et des moyens de transport

3.6.1. Contrôles internes prévus par le code de la santé publique

L'article R. 1333-15 du code de la santé publique impose la réalisation de contrôles internes à l'entreprise. Les vérifications de débit de dose et de contamination effectués au titre du code du travail et de l'ADR (voir chapitres suivants, respectivement : 3.6.2 et 3.6.3) sur les colis et le moyen de transport, ainsi que les contrôles de l'efficacité du PPR (voir chapitre 3.8) permettent de satisfaire aux dispositions de cet article, à condition que les instruments de mesure utilisés pour ces contrôles soient étalonnés périodiquement et fassent l'objet de vérifications.

Code de la santé publique

Extrait de l'article R. 1333-15

[...] Il [le responsable d'activité nucléaire] met également en œuvre un contrôle interne et des procédures adaptées de mesures et d'évaluation visant à assurer le respect des dispositions applicables en matière de protection contre les rayonnements ionisants liés à l'exercice de son activité ou à un acte de malveillance.

Il contrôle l'efficacité et assure l'entretien des dispositifs techniques qu'il a prévus à cet effet, réceptionne et étalonne périodiquement les instruments de mesure, et vérifie qu'ils sont en bon état et utilisés correctement. [...]

3.6.2. Vérifications périodiques prévues par le code du travail

Les dispositions des articles R. 4451-40 à R. 4451-51 du code du travail organisent les modalités de réalisation des « vérifications », notamment des moyens de transport utilisés lors d'opérations d'acheminement de substances radioactives.

Ces vérifications se déclinent sous la forme d'une première vérification et de vérifications périodiques, effectuées ou supervisées par un conseiller en radioprotection.

L'arrêté [15] fixe les modalités et, le cas échéant, la fréquence des vérifications, ainsi que le contenu des rapports de vérification correspondants. L'article 14 de cet arrêté spécifie les modalités des vérifications applicables aux moyens de transport. Ces dernières sont prévues pour évaluer :

- l'exposition externe, notamment en s'assurant qu'aucun colis radioactif n'a été oublié dans le moyen de transport ; et
- la contamination surfacique du moyen de transport, afin de s'assurer notamment que le transport de colis contenant des sources non scellées ou des effluents n'a pas conduit à polluer le moyen de transport.

La vérification périodique (VP) des moyens de transport demandée à l'article 14 s'applique à toute opération d'acheminement de substances radioactives. Ces dispositions sont complémentaires aux dispositions propres au transport de matières radioactives (notamment ADR, classe 7 et arrêté TMD). **Elles ne s'appliquent pas aux colis transportés, mais uniquement aux moyens de transport qui sont utilisés sur la voie publique (ou aux systèmes de transport interne dans les installations nucléaires de base), quel que soit leur mode (par voie routière, ferrée, maritime, fluviale ou aérienne).**

Une première VP est réalisée à l'intérieur du moyen de transport vide, avant sa première utilisation pour un transport de substances radioactives. Cette première vérification vise à s'assurer de la propreté radiologique du moyen de transport. Concrètement, les valeurs des mesures réalisées doivent rester au bruit de fond radiologique.

Les résultats des vérifications suivantes sont à comparer à ceux obtenus lors de cette première vérification.

Ces VP sont réalisées selon une périodicité définie par l'employeur avec le concours du conseiller en radioprotection, en fonction de la fréquence des transports et des enjeux radiologiques. Cette périodicité est à faire figurer dans le programme de vérifications requis à l'article 18 de l'arrêté susmentionné [15].

Les résultats des VP sont consignés sous une forme susceptible d'en permettre la consultation pour une période d'au moins dix ans (article R. 4451-49).

Lorsqu'un risque de contamination surfacique du moyen de transport est identifié par l'employeur, notamment dans le cas d'un transport de sources non scellées ou d'effluents, le délai entre deux VP n'excède pas trois mois. Dans ce cas, la VP est réalisée lorsque le moyen de transport n'achemine pas de substances radioactives, c'est-à-dire vide de tout colis radioactif. Elle permet alors de s'assurer que le moyen de transport est effectivement non contaminé. En cas de suspicion de contamination, par exemple à la suite d'un incident de la circulation, la vérification est réalisée immédiatement après le déchargement des colis.

En cas d'interruption de transports de substances radioactives de plus de trois mois, il est nécessaire de réaliser :

- une dernière vérification dans le moyen de transport, immédiatement après le dernier transport qui précède la suspension des transports, ou
- une vérification avant la reprise de transports de substances radioactives.

En ce qui concerne le risque d'exposition externe, il est recommandé de fixer une périodicité des VP n'excédant pas un an.

Pour l'ensemble des vérifications périodiques, l'employeur met à disposition du conseiller en radioprotection les moyens et informations nécessaires (article 19 de l'arrêté du 23 octobre 2020 [15]).

Arrêté du 23 octobre 2020 modifié [15]

Article 18

L'employeur définit, sous les conseils du conseiller en radioprotection, un programme des vérifications qui fait l'objet d'une réévaluation en tant que besoin.

L'employeur consigne dans un document interne ce programme de vérifications et le rend accessible aux agents de contrôles compétents et au comité social et économique ou, à défaut, au salarié compétent mentionné à l'article L. 4644-1 du code du travail.

Article 19

L'employeur met à disposition de la personne chargée d'effectuer les vérifications les moyens et informations nécessaires. Il assure la présence du personnel nécessaire à la réalisation des vérifications.

Par ailleurs, l'article 17 de l'arrêté [15] introduit des dispositions en matière d'étalonnage et de vérification du bon fonctionnement de l'instrumentation de radioprotection utilisée pour les VP.

Arrêté du 23 octobre 2020 modifié [15]

Article 17

L'étalonnage, sa vérification et la vérification de bon fonctionnement de l'instrumentation de radioprotection prévus à l'article R. 4451-48 du code du travail sont réalisés dans les conditions définies dans le présent article.

I. - La vérification de bon fonctionnement prévue au I. de l'article R. 4451-48 du code du travail porte sur les caractéristiques de l'appareil de mesure. Elle comprend :

1° Une vérification par l'employeur, lors de la réception du matériel, visant à s'assurer de l'adéquation de l'instrument de mesure avec la ou les gammes de mesure pour lesquelles il est utilisé et, le cas échéant, à vérifier la cohérence du mouvement propre de l'appareil ;

2° Une vérification, avant chaque utilisation, de l'alimentation électrique ainsi que de la cohérence du mouvement propre de l'appareil de mesure.

II. - La vérification périodique de l'étalonnage prévue au II de l'article R. 4451-48 du code du travail est réalisée par le conseiller en radioprotection s'il dispose des compétences et des moyens nécessaires, ou à défaut par un organisme extérieur dont le système qualité est conforme à la norme relative au management de la qualité et qui respecte les normes en vigueur relatives à l'étalonnage des appareils de détection des rayonnements ionisants.

Les instruments sont étalonnés dans la ou les gammes de grandeurs pour lesquelles ils sont utilisés. La méthode et la périodicité de la vérification de l'étalonnage sont conformes aux prescriptions définies par l'employeur en adéquation avec l'usage qu'il fait de l'instrumentation et les recommandations de la notice d'instructions du fabricant. Le délai entre deux vérifications ne peut excéder un an. En fonction de l'écart constaté lors d'une vérification, un ajustage ou un étalonnage est réalisé selon les modalités décrites par le fabricant.

3.6.3. Contrôles prévus par la réglementation du transport

Afin de vérifier que le niveau de contamination et les débits de dose n'excèdent pas les limites fixées par la réglementation sur le transport de substances radioactives, l'ADR prévoit que des contrôles soient réalisés sur les colis, le véhicule et le matériel utilisés pour le transport.

Avant le départ du transport, il faut s'assurer du respect des limites de contamination et de débit de dose autour des colis (voir articles 4.1.9.1.2, 4.1.9.1.4 et 4.1.9.1.10 à 12 de l'ADR) et des véhicules¹⁰ (voir article 7.5.11 CV 33 (3.3) et (3.5) de l'ADR). Les contrôles réalisés (mesures radiologiques ou démonstrations appropriées) doivent être enregistrés dans le cadre du système de gestion de la qualité imposé à l'article 1.7.3.1 de l'ADR (voir également le chapitre 3.8).

¹⁰ Les limites pour les véhicules indiquées dans l'ADR ne sont pas applicables dans le cas des transports par voie aérienne ou maritime. Se reporter aux instructions techniques de l'OACI [3] ou au code IMDG [4] pour plus d'information.

Extraits de l'ADR

2.2.7.2.4.1.2

Un colis contenant des matières radioactives peut être classé en tant que colis excepté à condition que le débit de dose en tout point de sa surface externe ne dépasse pas 5 $\mu\text{Sv/h}$.

4.1.9.1.2

La contamination non fixée sur les surfaces externes de tout colis doit être maintenue au niveau le plus bas possible et, dans les conditions de transport de routine, ne doit pas dépasser les limites suivantes :

- a) 4 Bq/cm² pour les émetteurs bêta et gamma et les émetteurs alpha de faible toxicité ;
- b) 0,4 Bq/cm² pour les autres émetteurs alpha.

Ces limites sont les limites moyennes applicables pour toute aire de 300 cm² de toute partie de la surface.

4.1.9.1.4

Sous réserve des dispositions du 7.5.11, CV33, le niveau de contamination non fixée sur les surfaces externes et internes des suremballages, des conteneurs, des citernes, des GRV et des véhicules ne doit pas dépasser les limites spécifiées au 4.1.9.1.2. Cette prescription ne s'applique pas aux surfaces internes des conteneurs utilisés en tant qu'emballages, qu'ils soient chargés ou vides.

4.1.9.1.10

Sauf pour les envois sous utilisation exclusive¹¹, le TI de tout colis ou suremballage ne doit pas dépasser 10 [...]

4.1.9.1.11

Sauf pour les colis ou les suremballages transportés sous utilisation exclusive dans les conditions spécifiées au 7.5.11, CV33 (3.5) a), le débit de dose en tout point de toute surface externe d'un colis ou d'un suremballage ne doit pas dépasser 2 mSv/h.

4.1.9.1.12

Le débit de dose maximal en tout point de toute surface externe d'un colis ou d'un suremballage sous utilisation exclusive ne doit pas dépasser 10 mSv/h.

7.5.11 CV 33 (3.3)

Au chargement des conteneurs, et au groupage de colis, suremballages et conteneurs doivent s'appliquer les prescriptions suivantes :

- a) Sauf en cas d'utilisation exclusive, et pour les envois de matières LSA-I, le nombre total de colis, suremballages et conteneurs à l'intérieur d'un même véhicule doit être limité de telle sorte que la somme totale des indices de transport sur le véhicule ne dépasse pas les valeurs indiquées au tableau D ci-dessous ;
- b) Le débit de dose dans les conditions de transport de routine ne doit pas dépasser 2 mSv/h en tout point de la surface externe et 0,1 mSv/h à 2 m de la surface externe du véhicule, sauf dans le cas des envois transportés sous utilisation exclusive, pour lesquels les limites de débit de dose autour du véhicule sont énoncés aux (3.5) b) et c). ;
- c) [...]

Tableau D : Limites de l'indice de transport pour les conteneurs et les véhicules en utilisation non exclusive

Type du conteneur ou du véhicule	Limite à la somme totale des indices de transport dans un conteneur ou un véhicule
Petit conteneur	50
Grand conteneur	50
Véhicule	50

7.5.11 CV 33 (3.5)

Pour les envois sous utilisation exclusive, le débit de dose ne doit pas dépasser :

- a) 10 mSv/h en tout point de la surface externe de tout colis ou suremballage et ne peut dépasser 2 mSv/h que si :
 - i) le véhicule est équipé d'une enceinte qui, dans les conditions de transport de routine, empêche l'accès des personnes non autorisées à l'intérieur de l'enceinte ;
 - ii) des dispositions sont prises pour immobiliser le colis ou le suremballage de sorte qu'il reste dans la même position à l'enceinte du véhicule dans les conditions de transport de routine ; et
 - iii) il n'y a pas d'opérations de chargement ou de déchargement entre le début et la fin de l'expédition ;
- b) 2 mSv/h en tout point des surfaces externes du véhicule, y compris les surfaces supérieures et inférieures, ou dans le cas d'un véhicule ouvert, en tout point des plans verticaux élevés à partir des bords du véhicule, de la surface supérieure du chargement et de la surface externe inférieure du véhicule ; et
- c) 0,1 mSv/h en tout point situé à 2 m des plans verticaux représentés par les surfaces latérales externes du véhicule ou, si le chargement est transporté sur un véhicule ouvert, en tout point situé à 2 m des plans verticaux élevés à partir des bords du véhicule.

¹¹ Utilisation par un seul expéditeur d'un véhicule ou d'un grand conteneur, pour laquelle toutes les opérations initiales, intermédiaires et finales de chargement, d'expédition et de déchargement se font conformément aux instructions de l'expéditeur ou du destinataire, lorsque cela est prescrit par l'ADR.

Tableau récapitulatif des limites réglementaires sur les débits de dose					
	Limites sur les colis		Limites sur les véhicules (valables uniquement pour le transport par voie terrestre)		
	Au contact	À 1 m	Au contact	À 2 m	Indice de transport maximal du chargement
Colis exceptés	5 μ Sv/h	-	2 mSv/h	0,1 mSv/h	50
Colis n'étant pas transportés sous utilisation exclusive	2 mSv/h	0,1 mSv/h			50
Colis transportés sous utilisation exclusive	10 mSv/h	Pas de limite			Pas de limite

Le (5.3) du 7.5.11 CV 33 de l'ADR prévoit un contrôle périodique de la contamination des matériels et véhicules utilisés habituellement pour le transport de substances radioactives. La fréquence de ces contrôles est déterminée par l'entreprise en fonction de la probabilité de contamination et des flux transportés. Cette fréquence doit être indiquée dans le PPR. Lors d'opérations de manutention ou de transport d'assemblages de combustibles usés entreposés sous eau, le risque de contamination surfacique vers les équipements ou les véhicules utilisés est important. Il est recommandé de définir une fréquence des vérifications des matériels et des véhicules utilisés lors d'opérations sur ces colis plus courte que pour celle des colis présentant de plus faibles enjeux de radioprotection.

L'ADR n'indique pas précisément qui doit effectuer ces contrôles, mais ceux-ci doivent être réalisés par des personnes compétentes, disposant d'une formation adéquate (voir la section 1.3 et l'article 1.7.2.5 de l'ADR).

Les vérifications réalisées au titre du code du travail peuvent tenir lieu de contrôles de contamination sur les moyens de transport requis par l'ADR, en matière de méthodologie et de fréquence (voir chapitre 3.6.2 du présent guide). Les seuils de contamination à respecter sont les niveaux indiqués dans l'ADR.

Pour la contamination non fixée, les niveaux de contamination des surfaces des véhicules en-dessous desquels une décontamination n'est pas nécessaire sont ceux de l'article 4.1.9.1.2 de l'ADR, à savoir :

- 4 Bq/cm² pour les émetteurs gamma, béta et alpha de faible toxicité,
- 0,4 Bq/cm² pour les autres émetteurs alpha.

De plus, le débit de dose dû à la contamination fixée doit être inférieure à 5 μ Sv/h (voir article 7.5.11 CV 33 (5.4) de l'ADR).

La surveillance de routine de la contamination des moyens de transport et des équipements n'est pas nécessaire pour des sources radioactives scellées, s'il peut être démontré que le risque de contamination est très faible, ce qui est notamment le cas pour les matières radioactives sous forme spéciale¹² (par

¹² Matière radioactive sous forme spéciale (cf. 2.2.7.1.3 de l'ADR) : soit une matière radioactive solide non dispersable, soit une capsule scellée contenant une matière radioactive, et répondant aux exigences définies au 2.2.7.2.3.3.

exemple, les appareils de gammagraphie). Cela suppose néanmoins qu'aucun aléa, incident ou accident susceptible de compromettre l'intégrité de la source ne soit survenu au cours des opérations de transport.

Extraits de l'ADR

7.5.11 CV 33 (5.3)

Les véhicules et le matériel utilisés habituellement pour le transport de matières radioactives doivent être vérifiés périodiquement pour déterminer le niveau de contamination. La fréquence de ces vérifications est fonction de la probabilité d'une contamination et du volume de matières radioactives transporté.

7.5.11 CV 33 (5.4)

Sous réserve des dispositions du paragraphe (5.5), tout véhicule, équipement ou partie dudit, qui a été contaminé au-delà des limites spécifiées au 4.1.9.1.2 pendant le transport de matières radioactives, ou dont le débit de dose dépasse 5 $\mu\text{Sv/h}$ à la surface, doit être décontaminé dès que possible par une personne qualifiée, et ne doit pas être réutilisé, à moins que les conditions suivantes ne soient remplies :

- a) La contamination non fixée ne doit pas dépasser les limites spécifiées au 4.1.9.1.2 ;
- b) Le débit de dose résultant de la contamination fixée ne doit pas dépasser 5 $\mu\text{Sv/h}$ à la surface.

Enfin, avant de pouvoir utiliser à d'autres fins un véhicule ayant servi à transporter des substances radioactives, le transporteur doit pouvoir justifier que la contamination des surfaces internes du véhicule est aussi basse que raisonnablement possible au titre du principe d'optimisation imposé par l'article L. 1333-2 du code de la santé publique. L'ASN estime que, pour atteindre cet objectif, il convient au minimum de s'assurer que les surfaces internes du véhicule ne sont pas contaminées (c'est-à-dire que les niveaux de contamination mesurés doivent être inférieurs à ceux fixés à l'article 2.2.7.1.2 de l'ADR, soit 0,4 Bq/cm² pour les émetteurs gamma, bêta et alpha de faible toxicité et 0,04 Bq/cm² pour les autres émetteurs alpha). Pour une transmission du moyen de transport d'une entreprise à une autre, mais toujours à une fin d'acheminement de substances radioactives, ces limites peuvent être multipliées par un facteur dix (article 4.1.9.1.2 de l'ADR) pour concrétiser un niveau de propreté radiologique acceptable.

3.7. Formation des travailleurs

Tous les travailleurs, dès lors qu'ils sont susceptibles d'être exposés aux rayonnements ionisants lors d'une opération de transport, doivent suivre une formation en radioprotection, afin de connaître les caractéristiques des rayonnements ionisants, les risques qu'ils présentent, les façons de s'en protéger et d'en protéger les autres, ainsi que les dispositions réglementaires (voir article 1.7.2.5 de l'ADR). Cette exigence permet également de faire progresser la culture de radioprotection au sein de l'entreprise, qui est un élément indispensable pour maintenir les expositions aussi basses que raisonnablement possible.

Le niveau de formation doit être proportionné au niveau de risque et aux fonctions et responsabilités du travailleur.

ADR**Article 1.7.2.5**

Les travailleurs (voir paragraphe 7.5.11 CV 33 nota 3) doivent être formés de manière appropriée sur la radioprotection, y compris les précautions à prendre pour restreindre leur exposition au travail et l'exposition des autres personnes qui pourraient subir les effets de leurs actions.

En outre, les actions d'information et de formation en matière de santé et sécurité au travail, prévues par le code du travail, sont essentielles à l'effectivité de la prévention des risques professionnels. Elles sont renforcées dans les secteurs où les risques sont élevés, tels que ceux exposés aux rayonnements ionisants.

À ce titre, le code du travail prévoit que les intervenants lors d'opérations de transport et les travailleurs accédant à des zones délimitées reçoivent une information appropriée (articles R. 4451-58 à R. 4451-63).

Ces actions viennent compléter la formation et l'information générales sur la santé et la sécurité délivrées à tous les travailleurs (articles L. 4141-1 et suivants).

Les travailleurs classés en catégorie A ou B reçoivent, en complément, une formation en rapport avec les résultats de l'évaluation des risques résultant de leur exposition aux rayonnements ionisants, renouvelable chaque fois qu'il est nécessaire et, en tout état de cause, au moins tous les trois ans.

Il est considéré comme une bonne pratique que l'information des travailleurs non classés soit renouvelée à une périodicité adaptée aux enjeux, ou en cas de modification des activités de l'entreprise.

L'information et la formation sont organisées sous la responsabilité de l'employeur. Le conseiller en radioprotection apporte son concours pour leur définition et leur mise en œuvre (article R. 4451-123).

L'information ou la formation, exigibles au titre du code du travail, sont plus contraignantes que la formation exigée au titre de l'ADR. **Il est donc considéré que le suivi de l'information ou de la formation à la radioprotection au titre du code du travail permet de remplir les obligations de l'article 1.7.2.5 de l'ADR.**

Code du travail

Article R. 4451-58

I.- L'employeur veille à ce que reçoive une information appropriée chaque travailleur :

- 1° Accédant à des zones délimitées au titre des articles R. 4451-24 et R. 4451-28 ;
- 2° Intervenant lors d'opérations de transport de substances radioactives ;
- 3° Membre d'équipage à bord d'aéronefs et d'engins spatiaux ;
- 4° Intervenant en situation d'exposition durable résultant d'une situation d'urgence radiologique.

II.- Les travailleurs disposant d'une surveillance dosimétrique individuelle au sens du I de l'article R. 4451-64 reçoivent une formation en rapport avec les résultats de l'évaluation des risques réalisée conformément à la section 4 du présent chapitre.

III. – Cette information et cette formation portent, notamment, sur :

- 1° Les caractéristiques des rayonnements ionisants ;
- 2° Les effets sur la santé pouvant résulter d'une exposition aux rayonnements ionisants, le cas échéant, sur l'incidence du tabagisme lors d'une exposition au radon ;
- 3° Les effets potentiellement néfastes de l'exposition aux rayonnements ionisants sur l'embryon, en particulier lors du début de la grossesse, et sur l'enfant à naître ainsi que sur la nécessité de déclarer le plus précocement possible un état de grossesse ;
- 4° Le nom et les coordonnées du conseiller en radioprotection ;
- 5° Les mesures prises en application du présent chapitre en vue de supprimer ou de réduire les risques liés aux rayonnements ionisants ;
- 6° Les conditions d'accès aux zones délimitées au titre du présent chapitre ;
- 7° Les règles particulières établies pour les femmes enceintes ou qui allaitent, les travailleurs de moins de 18 ans, les travailleurs titulaires d'un contrat de travail à durée déterminée et les travailleurs temporaires ;
- 8° Les modalités de surveillance de l'exposition individuelle et d'accès aux résultats dosimétriques ;
- 9° La conduite à tenir en cas d'accident ou d'incident ;
- 10° Les règles particulières relatives à une situation d'urgence radiologique ;
- 11° Le cas échéant, les aspects relatifs à la sûreté et aux conséquences possibles de la perte du contrôle adéquat des sources scellées de haute activité telles que définies à l'annexe 13.7 visée à l'article R. 1333-1 du code de la santé publique.

[...]

Article R. 4451-59

La formation des travailleurs mentionnée au II de l'article R. 4451-58 est prise en charge par l'employeur et renouvelée au moins tous les trois ans.

La réglementation prévoit également que les travailleurs doivent recevoir une formation adaptée à leurs responsabilités portant sur les prescriptions réglementaires les concernant et sur la sûreté en général, selon les modalités introduites dans le paragraphe 1.3 de l'ADR. À ce titre, ils doivent notamment être formés à la gestion de situations accidentelles (cf. guide ASN n° 17 [20]), et recevoir une formation ou information appropriée comme le prévoit en outre l'article R. 4451-58 du code du travail.

La participation aux formations doit être tracée par l'employeur. Ce suivi peut être inclus dans le PPR [18].

3.8. Système de gestion de la qualité (assurance de la qualité)

Ce chapitre du PPR vise à indiquer la façon dont les exigences du système de gestion de la qualité de l'entreprise sont appliquées au PPR.

Les actions découlant du PPR doivent répondre aux exigences de formalisation et de traçabilité du système de gestion de la qualité exigé pour toute opération de transport (voir article 1.7.3.1 de l'ADR), qui permet de s'assurer de la conformité aux exigences réglementaires. Cela s'applique en particulier aux résultats des différents contrôles ou évaluations qui doivent être réalisés.

ADR

Article 1.7.3.1

Un système de management fondé sur des normes internationales, nationales ou autres qui sont acceptables pour l'autorité compétente doit être établi et appliqué pour toutes les activités relevant de l'ADR, telles qu'indiquées au 1.7.1.3, pour garantir la conformité avec les dispositions applicables de l'ADR. Une attestation indiquant que les spécifications du modèle ont été pleinement respectées doit être tenue à la disposition de l'autorité compétente. Le fabricant, l'expéditeur ou l'utilisateur doit être prêt à :

- a) fournir les moyens de faire des inspections pendant la fabrication et l'utilisation, et
- b) prouver à l'autorité compétente qu'il observe l'ADR.

Lorsque l'agrément ou l'approbation de l'autorité compétente est requis, cet agrément ou cette approbation doit tenir compte et dépendre de l'adéquation du système de management.

Au titre du système de gestion de la qualité, le PPR doit faire l'objet d'évaluations de son efficacité, basées notamment sur une analyse du retour d'expérience et sur des revues périodiques. Le système de gestion de la qualité doit donc prévoir de telles revues et les cadrer de façon qu'elles couvrent l'ensemble des domaines traités dans le PPR, selon des fréquences adaptées aux enjeux et aux particularités de l'entreprise. Ceci contribue également au respect des dispositions de l'article R. 1333-15 du code de la santé publique, qui prévoit la mise en place de contrôles internes à l'entreprise pour assurer le respect des dispositions de radioprotection (voir chapitre 3.6.1).

Dans tous les cas, le système de gestion de la qualité doit permettre de garantir l'existence de procédés d'amélioration continue fondés sur l'acquisition et la prise en compte du retour d'expérience et les revues périodiques. Les dates de révision du PPR, les résultats des différentes mesures réalisées et les étalonnages, vérifications des instruments de mesure, doivent être archivés.

Le **système de gestion de la qualité** doit prévoir que le PPR :

- soit révisé à chaque changement majeur pouvant avoir une incidence sur la radioprotection des travailleurs ou de la population en raison des activités de transport (voir également le chapitre 3.4.3 du présent guide) ;
- fasse l'objet d'un examen périodique, afin de s'assurer que son contenu reste pertinent et à jour, notamment au regard des enseignements issus du retour d'expérience. La fréquence de cet examen est à définir par l'entreprise mais devrait être cohérente avec la fréquence d'examen des doses reçues par les travailleurs, prévue au moins tous les ans (voir chapitre 3.4.3).

4. AUTRES OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES

4.1. Les conseillers en radioprotection

4.1.1. Le conseiller en radioprotection désigné au titre du code du travail

L'employeur met en place une organisation de la radioprotection (article R. 4451-111 du code du travail) et désigne un conseiller en radioprotection (CRP) (article R. 4451-112), après la consultation du comité social et économique (CSE), lorsqu'au moins l'un des trois critères suivants est rempli :

- des travailleurs sont classés (catégorie A ou B) au sens de l'article R. 4451-57 ;
- au moins une zone a été délimitée dans les conditions fixées aux articles R. 4451-22 et R. 4451-28 ;
- des vérifications initiales ou périodiques sont exigées au titre des articles R. 4451-40 et suivants.

Le CSE doit également être consulté en cas de modification notable de cette organisation.

La désignation d'un conseiller en radioprotection est un acte important pour l'organisation de la radioprotection (art. R. 4451-111 à R. 4451-126). Celui-ci conseille l'employeur sur les questions relatives à la radioprotection. Outre ses missions de conseil, il participe à la mise en œuvre des dispositions destinées à préserver la santé et la sécurité des travailleurs. Les missions du CRP sont fixées aux articles R. 4451-122 à R. 4451-124 du code du travail.

Le conseiller en radioprotection peut être :

- soit une personne physique, désignée « personne compétente en radioprotection » (PCR), interne à l'établissement et dont la compétence est attestée par un certificat délivré par un organisme certifié à l'issue d'une formation spécifique,
- soit un « organisme compétent en radioprotection » (OCR), dont la compétence est attestée par une certification.

Au sein d'une même entreprise, les missions du conseiller en radioprotection peuvent être réparties entre plusieurs PCR, qui sont alors regroupées au sein d'une entité interne (art. R. 4451-114). L'employeur peut également répartir ces missions entre PCR et OCR. Cette répartition est définie par l'employeur dans le cadre de son organisation de la radioprotection.

Conformément à l'article R. 4451-118, l'employeur consigne par écrit les modalités d'exercice des missions du CRP qu'il a définies, en précisant le temps alloué à ces missions et les moyens mis à sa disposition pour les garantir.

Dans les INB¹³, une organisation reposant sur un ou plusieurs « pôles de compétences en radioprotection » remplit les fonctions de conseiller en radioprotection (art. R. 4451-113 du code du travail et II de l'article R. 1333-18 du code de la santé publique).

¹³ À l'exception des INB utilisant uniquement des sources radioactives scellées, des INB comprenant un accélérateur tel que défini à l'article R. 593-3 du code de l'environnement, ainsi que des entreprises extérieures intervenant en INB.

Code du travail

Article R. 4451-112

L'employeur désigne au moins un conseiller en radioprotection pour la mise en œuvre des mesures et moyens de prévention prévus au présent chapitre. Ce conseiller est :

- 1° Soit une personne physique, dénommée « personne compétente en radioprotection », salariée de l'établissement ou à défaut de l'entreprise ;
- 2° Soit une personne morale, dénommée « organisme compétent en radioprotection ».

Article R. 4451-113

I.- Dans un établissement comprenant une installation nucléaire de base, l'employeur constitue un pôle de compétences en radioprotection chargé de le conseiller en matière de radioprotection.

Ne sont pas concernées par les dispositions du premier alinéa :

- 1° Les installations mettant en œuvre uniquement des sources radioactives scellées et celles comprenant un accélérateur tel que défini à l'article R. 593-3 du code de l'environnement ;
 - 2° Les entreprises extérieures intervenant dans les établissements mentionnés au premier alinéa.
- [...]

Article R. 4451-123

Le conseiller en radioprotection :

1° Donne des conseils en ce qui concerne :

- a) La conception, la modification ou l'aménagement des lieux de travail et des dispositifs de sécurité destinés à prévenir les risques liés aux rayonnements ionisants ;
- b) Les programmes des vérifications des équipements de travail et des lieux de travail prévues à la section 6 au présent chapitre ainsi que les modalités de suivi de l'exposition individuelle des travailleurs ;
- c) L'instrumentation appropriée aux vérifications mentionnées au b) et les dosimètres opérationnels ;
- d) Les modalités de classement des travailleurs prévu à l'article R. 4451-57 ;
- e) Les modalités de délimitation et conditions d'accès aux zones mentionnées aux articles R. 4451-24 et R. 4451-28 ;
- f) La préparation et l'intervention en situations d'urgence radiologique prévues à la section 12 du présent chapitre ;

2° Apporte son concours en ce qui concerne :

- a) L'évaluation des risques prévue à l'article R. 4451-13 et suivants ;
- b) La définition et à la mise en œuvre des dispositions relatives aux mesures et moyens de prévention prévus à la section 5 du présent chapitre, notamment celles concernant la définition des contraintes de dose prévue au 1° de l'article R. 4451-33 et l'identification et la délimitation des zones prévues aux articles R. 4451-22 et R. 4451-26 ;
- c) La définition et à la mise en œuvre des dispositions relatives aux conditions d'emploi des travailleurs prévue à la section 7 du présent chapitre, notamment celles concernant l'évaluation individuelle du risque lié aux rayonnements ionisants prévue à l'article R. 4451-52, les mesures de protection individuelle prévues à l'article R. 4451-56 et l'information et la formation à la sécurité des travailleurs prévue aux articles R. 4451-58 et R. 4451-59 ;
- d) La définition et à la mise en œuvre des dispositions relatives à la surveillance de l'exposition individuelle des travailleurs prévue à la section 9 du présent chapitre en liaison avec le médecin du travail ;

- e) La coordination des mesures de prévention relatives à la radioprotection au sens de l'article R. 4511-5 ;
 - f) L'élaboration des procédures et moyens pour la décontamination des lieux de travail susceptibles de l'être ;
 - g) L'enquête et l'analyse des événements significatifs mentionnés à l'article R. 4451-77 ;
- 3° Exécute ou supervise :
- a) Les mesurages prévus à l'article R. 4451-15 ;
 - b) Les vérifications de l'efficacité des moyens de prévention prévues à la section 6 du présent chapitre à l'exception de celles prévues aux articles R. 4451-40 et R. 4451-44.

Depuis l'entrée en vigueur de l'arrêté du 18 décembre 2019 [14], **toute PCR du secteur transport souhaitant poursuivre ses missions, doit obtenir un certificat de formation initiale PCR niveau 2 secteur « industrie », option scellée ou non scellée, en fonction des sources transportées.**

Il n'y a pas d'obligation à ce que tous les membres d'un OCR soient PCR. Toutefois, ceux intervenant pour un tiers doivent posséder un certificat PCR. L'article 17 de l'arrêté susmentionné [14] précise que l'OCR identifie et liste parmi les conseillers en radioprotection couverts par sa certification :

- celui ou ceux, titulaires des certificats PCR avec formation renforcée intervenant pour un tiers en tant que conseiller en radioprotection nommément désigné(s) et qui sont en charge de l'ensemble des missions PCR ;
- celui ou ceux, titulaires du certificat PCR adapté au niveau, secteur et option concernés, intervenant ponctuellement pour un tiers et qui sont en charge de certaines missions PCR ;
- mais également celui ou ceux qui coordonnent l'ensemble des actions engagées par l'organisme et des intervenants spécialisés.

En INB, les membres des pôles de compétence n'ont pas besoin d'avoir un certificat PCR.

Pour les missions du CRP, notamment la vérification périodique des moyens de transport, **le recours à une PCR externe par l'employeur n'est plus possible depuis le 1^{er} janvier 2022**. L'employeur doit désigner une PCR au sein de son établissement ou un OCR. Par exemple, en cas d'opération de chargement ou de déchargement, le chef de l'entreprise de transport ne peut plus désigner pour son propre compte la PCR de l'entreprise d'accueil par un accord formalisé entre les deux entreprises.

L'article R. 4451-125 du code du travail définit les modalités de certification du conseiller selon qu'il soit une PCR, un OCR ou un pôle de compétences en radioprotection.

Pour l'OCR, une certification délivrée par un organisme certificateur accrédité (OCA) par le Comité français d'accréditation (Cofrac), ou par tout autre organisme mentionné à l'article R. 4724-1 du code du travail, est requise. La liste des OCR est disponible sur le site de chaque OCA. Chaque OCA dresse dans un tableau consultable en ligne les certifications qu'il a délivrées en y précisant les noms et adresses des OCR avec leur date de certification ou de retrait de certification. La liste des OCA est consultable sur la page « rayonnements ionisants / radioprotection » du site Internet du ministère du travail, de l'emploi et de l'insertion¹⁴.

¹⁴ <https://travail-emploi.gouv.fr/sante-au-travail/prevention-des-risques-pour-la-sante-au-travail/article/rayonnements-ionisants-ri-et-radioprotection-rp-des-travailleurs>

4.1.2. Le conseiller en radioprotection désigné au titre du code de la santé publique

Au titre de l'article R. 1333-18 du code de la santé publique, le responsable d'activité nucléaire doit désigner un CRP. Les missions d'une ou plusieurs PCR internes à l'établissement, de l'OCR ou du pôle de compétences en radioprotection dans les INB, s'appliquent aux questions relatives à la protection contre les rayonnements ionisants de la population et de l'environnement, ce qui fait l'objet de dispositions introduites à l'article R. 1333-19 du code de la santé publique.

Le CRP désigné par l'employeur au titre du code du travail peut être désigné par le responsable de l'activité nucléaire au titre du code de la santé publique ou l'exploitant d'installations classées pour la protection de de l'environnement (ICPE) au titre du code de l'environnement. S'ils portent sur le même objet, les conseils donnés par le CRP au titre du code de la santé publique peuvent valoir conseils au titre du code du travail (article R. 1333-19 du code de la santé publique).

Code de la santé publique

Article R. 1333-18

I. – Le responsable d'une activité nucléaire désigne au moins un conseiller en radioprotection pour l'assister et lui donner des conseils sur toutes questions relatives à la radioprotection de la population et de l'environnement, ainsi que celles relatives aux mesures de protection collective des travailleurs vis-à-vis des rayonnements ionisants mentionnées à l'article L. 1333-27.

Ce conseiller est :

1° Soit une personne physique, dénommée : « personne compétente en radioprotection », choisie parmi les personnes du ou des établissements où s'exerce l'activité nucléaire ;

2° Soit une personne morale, dénommée : « organisme compétent en radioprotection ».

II. – Pour les installations nucléaires de base définies à l'article L. 593-2 du code de l'environnement, la fonction de conseiller en radioprotection est confiée à l'organisation mentionnée à l'article 63-6 du décret no 2007- 1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives.

III. – Le responsable de l'activité nucléaire met à disposition du conseiller en radioprotection les moyens nécessaires à l'exercice de ses missions. Dans le cas où plusieurs conseillers en radioprotection sont désignés, leurs missions respectives sont précisées par le responsable de l'activité nucléaire.

Article R. 1333-19

I.-En fonction de la nature de l'activité exercée, le conseiller en radioprotection :

1° Donne des conseils en ce qui concerne :

- a) l'examen préalable, du point de vue de la radioprotection, des plans des installations, notamment au regard des intérêts mentionnés à l'article L. 1333-7 ;
- b) La vérification périodique de l'efficacité du contrôle interne, des procédures et des dispositifs techniques mentionnés à l'article R. 1333-15 ;
- c) La réception et le contrôle, du point de vue de la radioprotection, des sources de rayonnements ionisants nouvelles ou modifiées ;
- d) La réception et l'étalonnage périodique des instruments de mesurage et la vérification périodique de leur bon fonctionnement et de leur emploi correct ;
- e) l'optimisation de la radioprotection et l'établissement de contraintes de dose appropriées ;
- f) La définition du système d'assurance qualité mis en place ;
- g) La définition du programme de surveillance radiologique des effluents et de l'environnement ;
- h) La définition des modalités de gestion des déchets radioactifs ;
- i) La définition des dispositions relatives à la prévention des événements significatifs mentionnés à l'article R. 1333-21, les enquêtes et analyses relatives à ces événements et à la définition des actions correctives ;
- j) La préparation aux situations d'urgence radiologique mentionnées à l'article L. 1333-3 et l'intervention d'urgence ;
- k) l'élaboration d'une documentation appropriée, notamment en matière d'évaluation préalable des risques et de procédures écrites ;

2° Exécute ou supervise la mise en œuvre des mesures de radioprotection mentionnées au 1°.

II.-Le conseiller en radioprotection consigne les conseils mentionnés au 1° du I sous une forme en permettant la consultation pour une période d'au moins dix ans. [...]

La formation et la certification requises pour une PCR ou OCR au titre du code de la santé publique sont identiques à celles requises au titre du code du travail (article R. 1333-20 du code de la santé publique).

4.2. Le conseiller à la sécurité des transports (CST)

En application de l'article 1.8.3.1 de l'ADR, du RID et de l'ADN, les entreprises participant, en tant qu'emballleur, chargeur, transporteur ou déchargeur, aux transports terrestres (routiers, ferroviaires ou fluviaux) doivent nommer un conseiller à la sécurité des transports (CST).

ADR

Article 1.8.3.1

Chaque entreprise dont l'activité comporte le transport de marchandises dangereuses par route, ou les opérations d'emballage, de chargement, de remplissage ou de déchargement liées à ces transports, désigne un ou plusieurs conseillers à la sécurité, nommés ci-après « conseillers », pour le transport de marchandises dangereuses, chargés d'aider à la prévention des risques pour les personnes, les biens ou l'environnement, inhérents à ces activités.

L'article 6 de l'arrêté « TMD » [11] précise les cas d'exemption. Par ailleurs, les entreprises ne réalisant que des transports par voies aérienne ou maritime¹⁵ ne sont pas soumises à cette obligation.

Le CST doit justifier d'un certificat couvrant la classe 7 (matières radioactives) et les modes de transport terrestres utilisés (routier, ferroviaire et fluvial), délivré par un organisme agréé. La fonction de CST peut être assurée par toute personne de l'entreprise (y compris le chef d'entreprise) ou par une personne n'appartenant pas à cette dernière, à condition que l'intéressé soit effectivement en mesure de remplir ses tâches de conseiller.

Le CST, expert auprès de l'entreprise en matière de sécurité des transports, et le CRP, expert auprès de l'employeur en matière de radioprotection des travailleurs, ont des compétences spécifiques distinctes. Leur formation et leur nomination répondent à des exigences différentes. Ils ne peuvent donc pas se substituer l'un à l'autre. La collaboration entre le CRP et le CST est cependant essentielle. Par ailleurs, les deux fonctions peuvent être exercées par la même personne.

4.3. Délimitation et signalisation des zones surveillées et contrôlées compte tenu de l'exposition aux rayonnements ionisants (zonage)

Toute zone où les travailleurs sont susceptibles d'être exposés à des niveaux de rayonnements ionisants dépassant pour l'organisme entier, en dose efficace, 80 µSv par mois, ou pour les extrémités ou la peau, en dose équivalente, 4 mSv par mois, doit faire l'objet de la mise en place de zones délimitées et d'une signalisation appropriée (art. R. 4451-22 et suivants du code du travail). Cette démarche est dénommée « zonage ».

¹⁵ On entend par transport aérien toute opération de transport réalisée sur une plateforme aéroportuaire et toute opération d'acheminement par voie aérienne. On entend par transport maritime seulement l'opération d'acheminement par voie maritime proprement dite.

Instruction DGT/ASN/2018/229

Les dispositions relatives à la délimitation des zones sont applicables aux opérations d'acheminement de substances radioactives réalisées à l'intérieur d'un établissement, de ses dépendances ou chantiers.

Ainsi, les phases de chargement d'un colis sur un moyen de transport ou de déchargement, de modification de convoi, de rupture de charge ou de stationnement intermédiaire qui ont lieu dans l'emprise d'un établissement ou de ses dépendances peuvent donner lieu à la mise en place d'une zone selon les caractéristiques des colis transportés.

Si de telles phases sont réalisées de façon occasionnelle, le colis peut être assimilé à un appareil mobile et fait l'objet de la délimitation associée.

En revanche, toutes les opérations d'acheminement de substances radioactives réalisées sur la voie publique, qui relèvent de l'arrêté du 29 mai 2009 modifié relatif aux transports de marchandises dangereuses par voies terrestres, demeurent exemptées de l'obligation de zonage radiologique au sens du code du travail.

Annexe 1

LEXIQUE

Code de la santé publique (Annexe 13-7)

Doses absorbée, équivalente et efficace

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

$$D = dE/dm$$

où :

- dE 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.

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 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 :

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

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 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 :

$$H_T = \text{Somme } w_R D_{T,R}$$

Les valeurs appropriées de w_R sont fixées dans l'arrêté mentionné à l'article R. 1333-24 (voir arrêté du 1^{er} septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants [10]). L'unité de dose équivalente est le sievert (Sv).

Dose efficace (E) : somme des doses équivalentes pondérées délivrées dans les différents tissus et organes du corps par suite d'une exposition interne et externe. Elle est définie par la formule :

$$E = \text{Somme } w_T H_T = \text{Somme } w_T \text{ Somme } w_R D_{T,R} \text{ où :}$$

- 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 pour le rayonnement R ;
- w_T est le facteur de pondération pour le tissu ou l'organe T.

Les valeurs appropriées de w_T et w_R sont fixées dans l'arrêté mentionné à l'article R. 1333-24 [10]. L'unité de dose efficace est le sievert (Sv).

Exposition

Exposition : fait d'être exposé à des rayonnements ionisants.

Termes utilisés :

- L'exposition **externe** : exposition résultant de sources de rayonnements ionisants situées en dehors de l'organisme ;
- L'exposition **interne** : exposition résultant de sources de rayonnements ionisants situées dans l'organisme ;
- L'exposition **totale** : somme de l'exposition externe et de l'exposition interne.

Source de rayonnements ionisants

Source de rayonnements ionisants : entité susceptible de provoquer une exposition, par exemple en émettant des rayonnements ionisants ou en rejetant des substances radioactives.

Nota : Concernant la définition des termes « substance radioactive », « matière radioactive » et « déchet radioactif », l'annexe 13-7 du code de la santé publique renvoie vers l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement.

Code de l'environnement

Substances radioactives

Code de l'environnement

Article L. 542-1-1

[...]

Une substance radioactive est une substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection.

[...]

Dans la réglementation « transport » (ADR [5] et arrêté TMD [11]), une terminologie différente est utilisée pour distinguer le même objet. Cette réglementation ne distinguant pas les matières et les déchets, elle utilise le terme « matières radioactives » (voir ci-après) pour désigner les substances radioactives. Dans le présent guide, nous entendons le terme « substance radioactive » comme « matière radioactive », et inversement.

Réglementations modales des transports

Matières radioactives

L'article 2 de l'arrêté TMD [11] renvoie vers l'article 2.2.7.1.1 de l'ADR [5] pour la définition du terme « matières radioactives ».

ADR

Article 2.2.7.1.1

Par *matières radioactives*, on entend toute matière contenant des radionucléides pour laquelle à la fois l'activité massique et l'activité totale dans l'envoi dépassent les valeurs indiquées aux 2.2.7.2.2.1 à 2.2.7.2.2.6.

Dans les paragraphes 2.2.7.2.2.1 à 2.2.7.2.2.6, l'ADR définit des seuils d'activité dont l'unité est le becquerel (Bq) et d'activité massique dont l'unité est le becquerel par gramme (Bq/g), au-delà desquels les substances sont soumises aux prescriptions de sûreté et de sécurité qu'il définit.

Moyen de transport / véhicule

Code des transports

Article D. 1431-1

[...]

3° « Moyen de transport » : tout dispositif motorisé utilisé pour transporter des personnes ou des marchandises par l'un ou l'autre des modes ferroviaire [...], routier, fluvial, maritime ou aérien ;

[...]

Dans la réglementation modale routière :

Arrêté TMD

Article 2

[«]

" Véhicule " : tout véhicule à moteur destiné à circuler sur route, pourvu d'au moins quatre roues et ayant une vitesse maximale par construction supérieure à 25 km/h, ainsi que toute remorque, à l'exception des véhicules qui se déplacent sur rails, des machines mobiles et des tracteurs agricoles et forestiers qui ne dépassent pas 40 km/h lorsqu'ils transportent des marchandises dangereuses.

[...]

Annexe 2

ACRONYMES

ADN	Accord européen relatif au transport international de marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures
ADR	Accord relatif au transport international de marchandises dangereuses par route
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
ALARA	<i>As low as reasonably achievable</i> (aussi bas que raisonnablement possible)
ASN	Autorité de sûreté nucléaire
CRP	Conseiller en radioprotection
CSE	Comité social et économique
CST	Conseiller à la sécurité des transports
DUER	Document unique d'évaluation des risques
IMDG	Code maritime international des marchandises dangereuses
INB	Installation nucléaire de base
LSA	<i>Low specific activity</i> (matière de faible activité spécifique)
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
OCA	Organisme certificateur accrédité
OCR	Organisme compétent en radioprotection
PCR	Personne compétente en radioprotection
PPR	Programme de protection radiologique
RID	Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses
SCO	<i>Surface contaminated object</i> (objet contaminé en surface)
TI	<i>Transport Index</i> (Indice de transport)
VP	Vérification périodique

Annexe 3

EXEMPLES DE CALCULS POUR ÉVALUER LA DOSE REÇUE PAR LES TRAVAILLEURS OU LA POPULATION

Applications de la loi de décroissance en inverse du carré de la distance à la source

Dans les cas simples, l'évaluation de la dose peut par exemple être réalisée en utilisant la loi de décroissance en inverse du carré de la distance à la source :

$$I = I_0 \left(\frac{D_0}{D} \right)^2$$

I : débit de dose à D mètres de la source I_0 : débit de dose à D_0 mètres de la source

Cette formule est valable pour les colis de petites dimensions qui peuvent être assimilés à des sources ponctuelles (une source peut être considérée comme ponctuelle si la distance D entre la source et le point considéré est au moins 5 fois supérieure à la plus grande dimension de la source).

Le débit de dose à D_0 mètres de la source peut être obtenu grâce à l'indice de transport du colis (un TI de 10 signifie que le débit de dose I_0 vaut 0,1 mSv/h à $D_0 = 1$ m du colis).

Exemple 1 : Personnel administratif d'une entreprise de transport de fret

• Situation envisagée

La zone de stockage d'une entreprise de transport de fret est située à 10 mètres d'un bureau dans lequel se trouve du personnel administratif.

L'épaisseur des murs en béton du bureau est de 20 cm d'épaisseur. Cette épaisseur entraîne une réduction de débit de dose d'un facteur 1/50 (il s'agit d'une valeur arbitraire prise pour l'exemple. Cette valeur devrait être justifiée dans un PPR).

Les colis sont stockés durant au plus 3 heures par jour et ont un indice de transport total de 10, ce qui correspond à un débit de dose de 0,1 mSv/h à 1 mètre des colis.

• Calcul de l'exposition

En considérant que la source est ponctuelle (approximation acceptable pour de petits colis, étant donné les faibles enjeux), le facteur d'atténuation dû à la distance entre le débit de dose à $d_0 = 1$ m (l'indice de transport) et le débit de dose à $d = 10$ m (distance entre les travailleurs et les colis) peut être considéré comme égal à l'inverse du rapport des distances au carré, soit :

$$\left(\frac{d_0}{d} \right)^2 = \frac{1^2}{10^2} = \frac{1}{100}$$

Compte tenu de la distance entre les colis et les travailleurs, et de l'épaisseur du mur, le facteur de réduction totale par rapport au débit de dose à 1 m est de :

$$1/100 \times 1/50 = 1/5000$$

Le débit de dose dans le bureau est donc de $100/5000 = 0,02 \mu\text{Sv/h}$ lorsque les colis sont présents, ce qui correspond, compte tenu de la durée de présence maximale des colis de 3 heures par jour, à $0,06 \mu\text{Sv/jour}$.

Pour une durée annuelle de 230 jours travaillés, la dose efficace annuelle est donc évaluée à $230 \times 0,06 = 13,8 \mu\text{Sv}$.

Exemple 2 : Conducteur transportant des produits radiopharmaceutiques

• Situation envisagée

Un conducteur transporte au plus deux colis de catégorie III-Jaune par trajet.

Afin de minimiser leur temps de présence auprès du conducteur, le chargement des colis a lieu au dernier moment. Il est en outre effectué par un manutentionnaire différent du conducteur. Les colis sont positionnés le plus loin possible du poste de conduite, ce qui, compte-tenu du type de véhicule, maintient une distance de 2 mètres entre les colis et le conducteur durant le trajet.

Le transport n'est pas sous utilisation exclusive et le débit de dose à 1 mètre de distance de chaque colis est donc inférieur à $0,1 \text{ mSv/h}$. Cependant, pour avoir une approche prudente, il est supposé que le débit de dose de chaque colis est maximal, c'est-à-dire de $0,1 \text{ mSv/h}$ à 1 m.

• Calcul de l'exposition

En considérant que la source est ponctuelle et en appliquant donc la loi d'atténuation en inverse des carrés des distances, on obtient un facteur d'atténuation entre le débit de dose à 1 m et celui à 2 m égal à $\frac{1^2}{2^2} = \frac{1}{4}$.

Le débit de dose auquel est soumis le conducteur est donc $0,1/4 = 0,025 \text{ mSv/h}$ pour chaque colis, soit $2 \times 0,025 = 0,05 \text{ mSv/h}$ pour l'ensemble des deux colis.

En considérant que le conducteur effectue un voyage d'une heure par jour, 230 jours par an, sa dose efficace annuelle est donc évaluée à $230 \times 0,05 = 11,5 \text{ mSv}$.

Remarque : Au vu de l'exposition prévisionnelle calculée, le PPR devrait prévoir des moyens techniques ou organisationnels pour réduire l'exposition du conducteur. Par exemple, une plaque de plomb de 3 mm derrière le poste de conduite offrirait une réduction de dose de l'ordre de 30 %, (dans le cas de colis contenant du fluor 18), ce qui réduirait la dose annuelle prévisible du conducteur à 8 mSv.

Exemple 3 : Dose reçue par un membre de la population, exposition d'un employé de péage d'autoroute

• Situation envisagée

Une société de transport effectue, sur un même tronçon d'autoroute, un transport hebdomadaire (pour la livraison d'un hôpital à proximité de cette autoroute, pour l'accès à un aéroport, etc.). Le passage du véhicule au péage dure 2 minutes en moyenne. L'employé du péage est placé à 2 m du chargement. On ne considère pas d'écran entre l'employé du péage et le chargement.

Le débit de dose à 2 m du véhicule est le maximum autorisé par la réglementation à l'article 7.5.11 CV33 (3.3) b) de l'ADR ($0,1 \text{ mSv/h}$ à 2 m).

- **Calcul de l'exposition**

L'employé est donc exposé à $0,1 \text{ mSv/h} \times 2 \text{ min} = 3,3 \text{ }\mu\text{Sv}$ à chaque passage de camion.

Sur un an, cet employé, en considérant de manière prudente qu'il s'agit toujours de la même personne, est exposé à $174 \text{ }\mu\text{Sv}$ du fait de cette seule pratique.

Remarque : Au vu de l'exposition prévisionnelle, le PPR devrait envisager une optimisation de la dose reçue par ce membre de la population. Des moyens techniques et organisationnels pour réduire l'exposition de l'employé du péage peuvent encore être envisagés (la limitation de l'activité des colis, le blindage supplémentaire du véhicule, l'éloignement des colis de la paroi du véhicule pour diminuer le débit de dose au contact, etc.), voire l'utilisation du télépéage afin de ne plus exposer l'employé du péage.

Annexe 4

EXEMPLE D'ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Le tableau 2 du guide de sûreté de l'AIEA TS-G-1.3 [18] donne les résultats d'une étude reliant les doses reçues par les travailleurs aux indices de transport des colis manipulés.

Catégorie de colis	Nombre maximal de colis manipulés annuellement, conduisant à une dose travailleur individuelle inférieure à 1 mSv/an	
	Scénario : pour chaque type de colis, le travailleur est situé à 1 m du colis pendant 30 min	Scénario : pour chaque type de colis, le travailleur est situé au contact du colis pendant 5 min et à 1 m pendant 25 min
Catégorie I-BLANCHE	4 000	1 600
Catégorie II-JAUNE	200	40 ^a
Catégorie III-JAUNE	20	6 ^b
Catégorie III en usage exclusif	0	0

^a 40 colis avec un débit de dose moyen de 0,25 mSv/h au contact et un TI de 1

^b 6 colis avec un débit de dose moyen de 1,25 mSv/h au contact et un TI de 10

Annexe 5

DISTANCES DE SÉPARATION REQUISES PAR LA RÉGLEMENTATION DU TRANSPORT MARITIME

Code IMDG

7.1.4.5.13

Les matières radioactives doivent être suffisamment séparées des membres de l'équipage et des passagers. Pour calculer les distances de séparation ou les débits de dose, il faut employer les valeurs de dose suivantes :

- .1 dans le cas des membres de l'équipage employés régulièrement dans des zones de travail : une dose de 5 mSv en un an;
- .2 dans le cas des passagers, dans les zones auxquelles ceux-ci ont régulièrement accès : une dose de 1 mSv en un an, compte tenu des expositions prévues à toutes les autres sources de rayonnement et des pratiques pertinentes qui sont sous contrôle.

7.1.4.5.14

Les colis ou suremballages des catégories II-JAUNE ou III-JAUNE ne doivent pas être transportés dans des compartiments occupés par des passagers, sauf s'il s'agit de compartiments exclusivement réservés aux convoyeurs, spécialement chargés de veiller sur ces colis ou suremballages.

7.1.4.5.18

Pour établir que les conditions de séparation énoncées au 7.1.4.5.13 sont remplies, il est possible de procéder de l'une des deux façons suivantes :

- utiliser le tableau de séparation pour les personnes (tableau 7.1.4.5.18) s'agissant des locaux d'habitation ou des locaux régulièrement occupés par des personnes ;
- démontrer pour les durées d'exposition ci-après, que les valeurs de débit de dose directement mesurées dans les locaux régulièrement occupés et dans les locaux d'habitation soient inférieures :

dans le cas des membres de l'équipage :

- à 0,0070 mSv/h pour une durée maximale de 700 h en un an, ou
- à 0,0018 mSv/h pour une durée maximale de 2 750 h en un an ;

dans le cas des passagers :

- à 0,0018 mSv/h pour une durée maximale de 550 h en un an ;

compte tenu de tout changement d'emplacement de la cargaison pendant le voyage. Dans tous les cas, la mesure du débit de dose doit être effectuée et attestée par une personne dûment qualifiée.

Tableau 7.1.4.5.18 – Classe 7 – Matières radioactives
Tableau des distances de séparation pour les personnes

Distance de séparation entre les matières radioactives et les passagers/l'équipage en mètre				
Somme des indices de transport (TI)	Navires pour marchandises dangereuses ¹		Transbordeur, etc. ²	Navire de servitude large ³
	Marchandises diverses	Conteneurs (EVP) ⁴		
Jusqu'à 10	6	1	Arrimer à l'avant ou à l'arrière, le plus loin possible des locaux d'habitation et des zones de travail régulièrement occupées	Arrimer à l'arrière ou au milieu de la plateforme
Plus de 10 mais au maximum 20	8	1	comme ci-dessus	comme ci-dessus
Plus de 20 mais au maximum 50	13	2	comme ci-dessus	sans objet
Plus de 50 mais au maximum 100	18	3	comme ci-dessus	sans objet
Plus de 100 mais au maximum 200	26	4	comme ci-dessus	sans objet
Plus de 200 mais au maximum 400	36	6	comme ci-dessus	sans objet

¹ Navires pour marchandises diverses ou porte-conteneurs à translevage et transroutage de 150 m de longueur au moins.

² Transbordeurs, caboteurs et navires affectés au trafic interinsulaire, de 100 m de longueur au moins.

³ Navires de servitude au large de 50 m de longueur au moins (dans ce cas, la somme maximale de TI est limitée dans la pratique à 20).

⁴ EVP (équivalent 20 pieds) : unité équivalant à un conteneur normalisé de 6 m de longueur nominale. (En anglais : TEU – twenty foot equivalent unit).

N° 2

Transport des matières radioactives en zone aéroportuaire

N° 7

Transport à usage civil de colis ou de substances radioactives sur la voie publique

N° 17

Contenu des plans de gestion des incidents et accidents de transport de substances radioactives

N° 27

Arrimage des colis, matières ou objets radioactifs en vue de leur transport

N° 29

La radioprotection dans les activités de transport de substances radioactives

N° 31

Modalités de déclaration des événements liés au TSR

N° 34

Mise en œuvre des exigences réglementaires applicables aux opérations de transport interne



15 rue Louis Lejeune
92120 Montrouge

Centre d'information du public :
01 46 16 40 16 • info@asn.fr

**Coordonnées des divisions
de l'ASN : asn.fr/contact**

asn.fr/professionnels