



Recommandations  
aux  
opérateurs

*Cette fiche fait partie d'une série de trois se rapportant aux opérations de radiographie industrielle gamma sur chantier, effectuées au moyen d'un appareil portatif conforme à la norme NF M 60-551.*

*L'objectif est de constituer un aide-mémoire des bonnes pratiques à mettre en œuvre par les entreprises utilisatrices (ED 4245), les entreprises intervenantes (ED 4244) et les opérateurs (ED 4243), pour réaliser en sécurité une opération de radiographie industrielle gamma sur chantier.*

*La mise en œuvre des bonnes pratiques décrites dans cette fiche n'exonère pas les entreprises utilisatrices et prestataires de l'application des textes réglementaires qui les concernent (voir p. 3).*

## Radiographie industrielle gamma sur chantier avec appareil portatif

### 1. DOMAINE D'APPLICATION

Ces recommandations sont applicables au cas le plus répandu des opérations de radiographie industrielle gamma sur chantier, en dehors d'une installation nucléaire ou d'une enceinte de gammagraphie, effectuées au moyen d'un appareil portatif conforme à la norme NF M 60-551.

La justification de l'opération de gammagraphie ne fait pas partie du domaine d'application de cette fiche. Elle doit cependant avoir été conduite préalablement et avec rigueur.

Les équipes de radiographie industrielle sont constituées au minimum de deux techniciens dont un est titulaire du certificat d'aptitude à manipuler les appareils de radiologie industrielle (CAMARI) en cours de validité et l'autre, *a minima*, du CAMARI provisoire (durant la période probatoire nécessaire à l'obtention du CAMARI définitif).

Le responsable de l'équipe de radiographie industrielle assume généralement l'ensemble des opérations de chargement du véhicule, de transport et de radiographie. Pour effectuer cette mission, il détient également un certificat

de formation pour le transport routier des marchandises dangereuses de classe 7.

Il a reçu de son employeur la formation et les moyens pour appliquer les consignes de l'entreprise et assurer la responsabilité du chantier.

Le responsable de l'équipe de radiographie industrielle ne peut pas déléguer la manipulation de l'appareil de radiographie, sauf à l'un de ses assistants titulaire du même certificat d'aptitude.

Les deux opérateurs ont été déclarés médicalement aptes à effectuer ces travaux sous rayonnements ionisants et sont classés en

catégorie A ou B par l'employeur selon les résultats de l'étude de postes et après avis du médecin du travail.

#### REMARQUE

Le certificat CAMARI n'est pas exigé pour le conducteur, pourvu qu'il détienne un certificat classe 7 et que l'entreprise soit certifiée ISO 9000 pour le transport de matières radioactives.

## 2. DÉPART ET TRANSPORT

Afin de limiter le nombre d'arrêts, le niveau de carburant ainsi que le bon état du véhicule et des équipements nécessaires au transport seront vérifiés avant le chargement du véhicule.

Le responsable de l'équipe de radiographie industrielle :

- s'assure que le matériel de radiographie et les accessoires de chantier sont en bon état et que les vérifications réglementaires ont été effectuées ;
- s'assure que chacun des intervenants porte son dosimètre passif et son dosimètre actif initialisé avec le seuil d'alarme réglé en fonction du prévisionnel dosimétrique ;
- effectue les mesures de débit de dose autour de l'appareil, en vue de la détermination de l'indice de transport ;
- vérifie :
  - la conformité à l'ADR du marquage et de l'étiquetage de l'appareil et du conteneur de transport,
  - la conformité de la signalisation réglementaire du véhicule,
  - le bon fonctionnement de son équipement de télécommunication obligatoire ;
- réalise le calage et l'arrimage du conteneur de transport dans le véhicule au plus loin des occupants du véhicule ;
- conserve sur lui la clé du projecteur ;
- effectue des mesures de rayonnement autour du véhicule pour confirmer que l'exposition correspond aux exigences réglementaires ;
- s'assure de l'existence de prévisionnels dosimétriques individuels élaborés par sa personne compétente en radioprotection (PCR) pour l'intervention, et, en cas d'absence, contacte sa PCR ;
- s'assure qu'il est en possession des documents nécessaires au transport et à l'utilisation de l'appareil de radiographie, notamment tous les documents se rapportant à la sécurité de ces opérations et aux consignes en cas d'incident.

#### REMARQUE

Ne pas oublier l'ensemble des matériels et accessoires nécessaires à la mission (par exemple : EPI, écrans, films, etc.).

Sur la route, prudence ! Attention aux accidents. En cas d'arrêt, ne jamais laisser le véhicule sans surveillance afin de prévenir le vol. En cas d'accident de la circulation, de vol de la source ou du véhicule, le conducteur doit appliquer les consignes d'alerte et d'intervention rédigées par l'entreprise en application de l'ADR et mises à sa disposition avant le départ.

## 3. ARRIVÉE SUR LE CHANTIER : PRISE DE CHANTIER – PLAN DE PRÉVENTION

Accompagnés du responsable de l'opération pour l'entreprise utilisatrice, les techniciens en radiographie industrielle effectuent une visite des lieux et, notamment, prennent connaissance du voisinage du chantier et de son environnement. Le responsable de l'opération pour l'entreprise utilisatrice et le responsable de l'équipe de radiographie industrielle vérifient que l'entreprise utilisatrice a mis en place toutes les mesures de protection collective prévues dans le plan de prévention, complétées par la fiche d'intervention.

Aucune intervention ne sera possible sans que la fiche d'intervention soit renseignée et visée.

Les consignes de sécurité applicables au chantier sont affichées, notamment les coordonnées des personnes à joindre en cas d'incident.

Les opérateurs évaluent et optimisent les conditions de l'intervention :

- ils mettent en place ou s'assurent de la présence d'une protection biologique en vue de les protéger lors du tir ;
- ils mettent en œuvre les consignes de sécurité :
  - si le tir concerne une zone publique : vérification des conditions d'application de l'autorisation délivrée par l'autorité locale compétente,
  - délimitation de la zone d'opération (limite à 2,5 µSv/h) et mise en place des bandes de balisage et des balises clignotantes,
  - évacuation de la zone d'opération,
  - vérification de l'impossibilité d'accéder à la zone d'opération sans franchir un balisage. Cette vérification est plus sûre lorsqu'elle est effectuée depuis l'intérieur de la zone d'opération par une personne différente de celle ayant mis en place le balisage.

Le matériel de gammagraphie est amené sur le chantier, avec les moyens de manutention appropriés (chariot roulant, monte-charge, palan, etc.).

## 4. EXÉCUTION DU CONTRÔLE

Le bon état du matériel de gammagraphie (et notamment de l'embout d'éjection et du flexible) fait l'objet d'une vérification ultime, sachant qu'il est en principe assuré par un entretien régulier.

Les opérateurs positionnent le dispositif de gammagraphie. Lors de cette opération, qui peut souvent comporter des risques particuliers, les opérateurs éviteront les situations dangereuses (exemples : tout ou partie de l'installation sur échafaudage, nacelle élévatrice, etc.).

Le responsable de l'équipe de radiographie industrielle :

- vérifie une dernière fois que le chantier est évacué et que les accès sont impossibles à toute personne étrangère au chantier, avant de mettre la clé dans le projecteur et d'ouvrir l'obturateur ;
  - éjecte la source sans jamais forcer en cas de point dur. Afin de s'assurer que la source a atteint sa position, il vérifie que le nombre de tours de manivelle correspond à la longueur déployée ;
  - effectue l'éjection à l'abri de la protection biologique, puis se replie hors du balisage de la zone d'opération pendant la durée du tir.
- Dès l'éjection, le technicien en radiographie industrielle vérifie avec un radiamètre que le débit de dose en limite de balisage est inférieur à 2,5 µSv/h. Dans le cas contraire, les opérations de tir sont arrêtées. Sa PCR et le responsable de l'entreprise utilisatrice sont avertis. L'intervention ne pourra être poursuivie qu'après nouvelle analyse.

Durant l'exposition :

- les techniciens en radiographie industrielle assurent la surveillance de la zone d'opération et de ses accès ;
  - le responsable de l'équipe de radiographie industrielle se tient prêt à réintégrer la source dans le projecteur en cas d'anomalie.
- Lorsque le tir est terminé, le responsable de l'équipe de radiographie industrielle :
- réintègre la source dans le projecteur ;
  - contrôle le nombre de tours de manivelle et s'assure de la fermeture de l'obturateur ;
  - contrôle que le niveau de rayonnement autour du projecteur correspond au niveau attendu source rentrée ;
  - contrôle que la couleur du voyant est jaune à ce stade (source rentrée) ;
  - déconnecte les accessoires et retire la clé du projecteur. Le voyant devient vert (source verrouillée).

## 5. FIN DE CHANTIER

- Les techniciens en radiographie industrielle replient le matériel et le balisage. Ils remettent les lieux dans leur état initial.

■ Ils renseignent de manière exhaustive le cahier de suivi du projecteur (traçabilité des interventions).

■ Le responsable de l'équipe de radiographie industrielle consigne et vérifie que les dosimétries opérationnelles sont inférieures au prévisionnel. Il signale immédiatement toute anomalie à sa PCR et au responsable de l'entreprise utilisatrice. Il rédige un compte-rendu d'intervention après chaque opération (cela permet de noter les mesures pertinentes et celles qui n'ont pas fonctionné). Dans le cas où au moins une anomalie significative a été relevée, le compte-rendu d'intervention doit être rendu à la PCR de l'entreprise de radiographie industrielle et au donneur d'ordres dès la fin de l'intervention.

## 6. EN CAS D'INCIDENT AUTRE QUE RADIOLOGIQUE

En cas d'incident autre que radiologique (incendie, inondation, de manutention, lié au processus de l'entreprise utilisatrice, nécessité d'évacuation, etc.) et chaque fois que les conditions de l'incident le permettent, le responsable de l'équipe de radiographie industrielle :

- réintègre la source dans le projecteur ;
- évacue le projecteur de la zone dangereuse et le maintient en sécurité ;
- se met en sécurité, ainsi que son assistant ;
- alerte de l'incident et de la présence d'une source radioactive sur les lieux, selon les dispositions du plan de prévention ;
- assure le balisage autour du projecteur, fait évacuer si nécessaire, alerte sa PCR et assure la surveillance du projecteur.

## 7. EN CAS D'INCIDENT RADIOLOGIQUE

En cas d'incident radiologique, la conduite à tenir dépend du type de l'incident :

- Incidents impliquant la source (blocage de la source, désolidarisation de la source, perte de source sur le chantier) :
    - ne tenter aucune intervention non préparée, plus particulièrement concernant la source radioactive ;
    - sécuriser le chantier : adaptation du balisage, surveillance, évacuation, etc. ;
    - informer immédiatement la PCR de l'entreprise de radiographie industrielle, l'entreprise utilisatrice et le fournisseur du gammagraphe ;
    - se conformer aux instructions de la PCR.
- Ces situations et les conduites à tenir qui s'en suivent sont définies dans des consignes ou procédures rédigées par l'entreprise de radiographie industrielle (plan d'urgence interne). Ces documents sont disponibles sur le chantier et sont présentés aux techniciens en radiographie industrielle dans le cadre de la formation à la radioprotection.

## TEXTES RÉGLEMENTAIRES

Applicables en matière de santé et sécurité au travail, ils sont supposés connus et appliqués, en particulier :

### Code du travail

- Articles L. 1243-12 et L. 1251-34 : Règles concernant, respectivement, les salariés exposés à des rayonnements ionisants titulaires d'un contrat de travail à durée déterminée (CDD) ou d'un contrat de travail temporaire.
- Article D. 4153-21 : Interdiction d'affecter les travailleurs de moins de 18 ans aux travaux exposant aux rayonnements ionisants et de les admettre de manière habituelle dans les locaux affectés à ces travaux.
- Articles R. 4511-1 à R. 4514-12 et R. 4515-1 à 11 : Prescriptions particulières d'hygiène et sécurité applicables aux travaux effectués dans un établissement par une entreprise extérieure.
- Arrêté du 19 mars 1993 fixant, en application de l'article R. 4512-7 du code du travail, la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi un plan de prévention.
- Article L. 4451-1 et L. 4451-2 et R. 4451-1 à R. 4451-144 (prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants).
- Arrêté du 2 mars 2004 fixant

les conditions particulières d'emploi applicables aux dispositifs destinés à la radiographie industrielle utilisant des rayonnements gamma.

- Arrêté du 15 mai 2006 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.
- Arrêté du 21 décembre 2007 définissant les modalités de formation et de délivrance du certificat d'aptitude à manipuler les appareils de radiologie industrielle (CAMARI).

### Code de la santé publique

Articles L. 1333-1 à 20 ainsi que R. 1333-1 à R. 1333-112 : Prévention des risques sanitaires liés à l'exposition aux rayonnements ionisants.

### Réglementation sur le transport des matières dangereuses par route (ADR)

Arrêté du 29 mai 2009 relatif au transport de marchandises dangereuses par voies terrestres.

## RECOMMANDATIONS DE PRÉVENTION

En vue d'améliorer le bilan dosimétrique des opérateurs de gammagraphe résultant de la pratique décrite dans cette fiche, le groupe de travail recommande les mesures de prévention ci-dessous.

Les techniciens en radiographie industrielle doivent se conformer au plan de prévention, et notamment :

- un collimateur est mis en place au bout de la gaine d'éjection afin de limiter la zone irradiée ;
- la délimitation de la zone d'opération est réalisée en utilisant la configuration des lieux permettant l'interdiction d'accès (murs, cloisons, etc.) ;
- une balise d'ambiance à éclats, commandée par l'irradiation, est installée pour signaler que la source est sortie du projecteur ;

- des protections biologiques sont mises en place autour de la zone de tir pour limiter les rayonnements, ou bien le tir est déclenché depuis l'extérieur d'une zone de tir définie et assurant la protection des opérateurs.

Ces mesures doivent être mises en place de façon simultanée, notamment lors de l'utilisation de sources de forte activité, aucune n'étant à elle seule capable de donner entièrement satisfaction.

Des difficultés pratiques apparaîtraient si une seule de ces solutions devait assurer toute l'atténuation souhaitable du rayonnement (diamètre et poids d'un collimateur en bout de gaine d'éjection, poids d'une protection biologique, débit de dose important à distance pour les sources de forte activité).

La manipulation d'un gammagraphe dont le contrôle de la source a été perdu (blocage de source ou désolidarisation du porte-source du câble téléflex) n'est pas couverte par une autorisation « standard » et nécessite l'octroi d'une autorisation spécifique délivrée par l'ASN sur la base d'un dossier justificatif et préalablement à toute intervention (cf. courrier ASN du 26/09/2012).

■ Suspicion d'exposition excessive d'une personne :

- le responsable de l'équipe de radiographie industrielle informe sans délai le médecin du travail et sa PCR et se conforme à leurs prescriptions ;
- il met par écrit les circonstances détaillées de l'incident.

## 8. TRANSPORT RETOUR

Voir chapitre 2 « Départ et transport ».

### POUR EN SAVOIR PLUS

Pour en savoir plus, consulter les chartes de bonnes pratiques en radiographie industrielle :

- région PACA ;
- région Rhône-Alpes - Auvergne ;
- région Pays de Loire - Bretagne ;
- région Nord - Pas-de-Calais ;
- région Haute-Normandie.



Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles  
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris • Tél. 01 40 44 30 00 • [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) • [info@inrs.fr](mailto:info@inrs.fr)

**Document initial rédigé** par Bernard Vaisseau, Patrick Bourdon (COFREND), Pierre Laurent (Carsat), Jean-Pierre Servent (INRS), Alain Biau (IRSN)

**Mise à jour** effectuée par un groupe de travail auquel ont participé les Carsat Auvergne, Centre-Ouest, Nord-Picardie, Normandie, Centre, Sud-est, Rhône-Alpes, Alsace-Moselle, la Cramif et l'INRS

**Contact** : Patrick Moureaux (INRS), [patrick.moureaux@inrs.fr](mailto:patrick.moureaux@inrs.fr)