

Détection de substances radioactives en entrée des incinérateurs de déchets ménagers

■ V. BOURJAT¹, A. PERRIER-ROSSET², J. CARRÉ

Introduction

Depuis la découverte de la radioactivité en 1896, l'utilisation de radioéléments naturels et artificiels n'a cessé de se développer à des fins médicales ou industrielles. Ce développement s'est accompagné de l'accroissement du volume de déchets radioactifs qui doivent être éliminés selon des filières spécifiques.

Les déchets radioactifs sont le plus souvent gérés de manière optimale par leurs producteurs. Cependant, des défaillances peuvent se produire et des substances radioactives parviennent alors en entrée des installations de traitement de déchets. Les systèmes de contrôle radiologique équipant les centres d'enfouissement technique de classe 1 et certaines unités de traitement des sous-produits d'incinération (ferrailles, mâchefers) ont ainsi montré la présence de substances radioactives.

Pour cette raison, la réglementation impose dorénavant un contrôle de la radioactivité à l'entrée des centres de stockage de déchets ménagers et assimilés (classe 2). Bien qu'il ne s'impose pas aux usines d'incinération de déchets ménagers, le SYCTOM de l'agglomération parisienne a décidé de mettre en place un contrôle radiologique afin de limiter les risques sanitaires et environnementaux liés à la présence d'éléments radioactifs. En effet, une fois incinérés, ces éléments pourraient être rejetés à l'atmosphère ou se retrouver dans les sous-produits du traitement, entraînant ainsi l'exposition des travailleurs de l'usine et des filières d'élimination des résidus d'incinération ainsi que de la population vivant à proximité des incinérateurs.

Le contrôle radiologique, réalisé grâce à un portique, nécessite la fixation préalable d'un seuil d'alarme signalant un niveau de radioactivité anormal et l'établissement d'une procédure de gestion des déclenchements d'alarme.

Après une synthèse sur l'origine des radioéléments dans les déchets, cet article fait le point sur les difficultés de fixation du seuil d'alarme et sur les contraintes réglementaires. Il présente ensuite le projet de procédure que la société TIRU a élaboré en prévision de l'équipement des incinérateurs qu'elle exploite pour le compte du SYCTOM.

1. Déchets radioactifs susceptibles d'arriver dans une usine d'incinération

1.1. Modes d'utilisation des radio-éléments

Les radioéléments artificiels ou naturels peuvent être utilisés sous forme de sources scellées ou non scellées.

En référence à l'annexe 3 du décret n° 66-450 du 20 juin 1966 modifié, les sources scellées sont constituées de substances radioactives incorporées dans des matières solides elles-mêmes inactives ou scellées dans une enveloppe inactive présentant une résistance suffisante pour éviter, dans les conditions normales d'emploi, toute dispersion de substances radioactives. Les sources scellées sont principalement utilisées dans l'industrie et permettent notamment de réaliser des mesures de densité, de pesage, d'épaisseur, d'empoussièrement. Les radioéléments les plus fréquemment utilisés pour cet usage sont le cobalt 60, le césium 137 et l'américium 241. Dans le secteur médical, certaines sources scellées sont utilisées pour le traitement de certains patients cancéreux par curiethérapie (iridium 192, césium 137, cobalt 60, yttrium 90, iode 125) ou cobalthérapie (cobalt 60).

Une source non scellée est une source dont la présentation et les conditions normales d'emploi ne permettent pas de prévenir toute dispersion de substance radioactive (décret n° 66-450). La plupart des sources non scellées utilisées servent de traceurs. Les principaux utilisateurs sont le secteur médical et les laboratoires de recherche universitaires ou industriels.

1. Département EGESIS-ENSP, 35043 Rennes cedex.

2. TIRU S.A., 134 bd Haussmann 75037 Paris cedex 08.

Selon le ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, les contrôles radiologiques en entrée d'unités de traitement de déchets doivent principalement servir à détecter les sources scellées, qui présentent le risque le plus important pour le personnel de l'installation de traitement, en raison de leur activité et de la période des radioéléments qu'elles renferment.

1.2. Origine et nature des déchets radioactifs

Les substances radioactives pouvant arriver en entrée d'installation de traitement des déchets ménagers proviennent des activités des petits producteurs. Il s'agit tout d'abord des établissements de santé et des particuliers ayant subi un examen ou un traitement utilisant un radioélément. Du technétium 99m et de l'iode 123 ou 131 ont ainsi été retrouvés sur des couches de bébé, des serviettes hygiéniques, des mouchoirs en papier et des déchets alimentaires tels que des pots de yaourts et des noyaux de fruits. Les établissements de recherche peuvent se défaire d'objets pouvant être contaminés par de nombreux traceurs radioactifs. Les particuliers peuvent jeter des déchets ignorant que ceux-ci contiennent une source radioactive. Il s'agit des détecteurs d'incendie à l'américium 241, des paratonnerres contenant du radium 226 ou de l'américium 241 et de bien d'autres objets susceptibles d'être mêlés aux déchets ménagers. Enfin, certaines substances naturellement radioactives telles que des engrais peuvent également arriver en usine d'incinération.

En pratique, les principaux incidents recensés sur les incinérateurs de déchets ménagers mettent en jeu des radioéléments sous forme de sources non scellées, issues du secteur médical, contenant de l'iode 131 dans la majorité des cas et plus rarement de l'indium 111 ou du technétium 99m. Il faut cependant noter que rares sont les usines équipées de portiques de détection et que les informations concernant la nature des déchets déclenchant l'alarme ne sont pas exhaustives.

2. Aspects métrologiques du contrôle de la radioactivité

2.1. Systèmes de contrôle radiologique des chargements

Les portiques de contrôle radiologique des chargements sont généralement des scintillateurs plastique ne pouvant détecter que les rayonnements γ . Les activités minimales détectables dépendent de nombreux paramètres à savoir la nature du radioélément présent, la position de la source dans le chargement, la nature du chargement (densité, hétérogénéité), le véhicule utilisé, le caractère ponctuel ou diffus de la contamination et la durée de la mesure.

L'information délivrée par le portique est un taux de comptage (en coups par seconde) ne renseignant pas sur la nature du radioélément présent et ne pouvant être corrélé de façon simple et automatique à une activité exprimée en Becquerel (Bq). Par conséquent les portiques ne servent que d'indicateur de présence ou d'absence de radioactivité par rapport à un seuil fixé.



2.2. Fixation du seuil d'alarme

Actuellement, aucune réglementation n'impose ni ne préconise de valeur pour le seuil d'alarme. De plus, les valeurs limites d'activité (en Becquerel) figurant dans les textes réglementaires ou les recommandations ne peuvent servir de base au réglage du seuil d'alarme des portiques à cause de l'absence de corrélation précédemment évoquée entre la mesure réalisée en coups par seconde et l'activité du radioélément présent.

Le bruit de fond est mesuré en l'absence de véhicule. Il correspond à la radioactivité instantanée ambiante d'origine cosmique et tellurique, dépendant du lieu d'installation de l'appareil et des conditions climatiques. La mesure débute lorsqu'un véhicule active le système de détection de présence, constitué généralement d'une boucle d'induction magnétique, d'une cellule infrarouge ou plus rarement d'un radar. Le taux de comptage mesuré est alors comparé au seuil d'alarme. Si ce taux est supérieur au seuil, la présence de radioactivité est signalée par une alarme.

La valeur du seuil d'alarme est fixée par le choix d'un multiple (appelé par la suite ν) de l'écart type du taux de comptage du bruit de fond. Ce paramètre ν est introduit par l'utilisateur dans le logiciel de l'appareil. Plus ν est grand, plus la probabilité de fausse alarme τ est faible, ainsi pour $\nu = 2$, $\tau = 2,3 \cdot 10^{-2}$ et pour $\nu = 5$, $\tau = 2,9 \cdot 10^{-7}$ [1].

Deux formules de détermination du seuil d'alarme sont données dans la littérature. La première correspond au cas où l'appareil n'effectue pas automatiquement la déduction du bruit de fond (portique Saphymo par exemple). Le taux de comptage du seuil d'alarme s'exprime alors par l'expression :

$$SA = Bdf + \nu \sqrt{\left(\frac{Bdf}{T_{Bdf}} + \frac{Bdf}{T_{mesure}} \right)} \text{ avec :}$$

Bdf : taux de comptage du bruit de fond en l'absence du véhicule (coups/s),

ν : nombre d'écarts type,

T_{Bdf} : temps d'acquisition du bruit de fond (s),

T_{mesure} : temps de comptage en mode mesure (s), ces 3 derniers paramètres étant introduits par l'utilisateur.

Le taux de comptage brut n mesuré par le détecteur en présence du chargement est alors comparé au seuil d'alarme. L'alarme se déclenche si n est supérieur à ce dernier.

Si l'appareil effectue automatiquement la déduction du bruit de fond (portique Eurisys Mesure par exemple), l'expression devient :

$$SA = v \sqrt{\left(\frac{Bdf}{T_{Bdf}} + \frac{Bdf}{T_{mesure}} \right)}$$

Le taux de comptage net n (taux de comptage brut - taux de comptage du Bdf) est comparé au seuil d'alarme et l'alarme se déclenche si n est supérieur à celui-ci.

Le réglage du seuil d'alarme est décidé par l'exploitant en accord avec le service d'inspection des installations classées ; il dépend du lieu (radioactivité naturelle variable) et de l'activité de l'entreprise. Le nombre d'écart types utilisé, v , est généralement compris entre 5 et 25. Pour les chargements de déchets ménagers, ce nombre est le plus souvent compris entre 10 et 15.

Le seuil d'alarme doit être réglé à un niveau suffisamment bas pour détecter le plus grand nombre de sources radioactives et à un niveau suffisamment élevé pour ne pas déclencher trop souvent des alarmes dues à une radioactivité négligeable. En effet, dans ce dernier cas, la situation n'est plus gérable. Dans l'attente d'un texte réglementaire, certains services d'inspection des installations classées de la région parisienne préconisent de fixer le seuil d'alerte entre 1,5 et 2,5 fois le bruit de fond.

2.3. Recherche et caractérisation de la source

Les portiques ne servant que d'indicateurs de présence de radioactivité, il est nécessaire d'utiliser d'autres appareils pour rechercher la source émettrice dans le chargement ; identifier les radioéléments présents, estimer leur activité, et enfin connaître le débit de dose délivré.

Les appareils destinés à localiser une source sont soit des scintillateurs (plastiques ou cristallins), soit des compteurs Geiger-Müller. La mesure peut être donnée en coups par seconde ou en débit de dose, cette dernière unité offrant par ailleurs la possibilité de connaître la dose à l'extérieur du chargement et de délimiter un périmètre de sécurité.

Les appareils utilisant la spectrométrie γ permettent l'identification des radioéléments présents et une quantification approximative de leur activité.

3. Aspects réglementaires

3.1. Radioprotection

Le décret n° 66-450 du 20 juin 1966 modifié relatif aux principes généraux de protection contre les rayonnements

ionisants a longtemps été le seul texte de référence en matière de radioprotection.

Il est aujourd'hui complété par l'ordonnance n° 2001-270 du 28 mars 2001, transcription en droit français de la directive 96/29/Euratom du 13 mai 1996, qui fixe les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants.

3.2. Déchets radioactifs

Il n'existe pas de substance totalement exempte de radionucléides. Il est donc indispensable de définir la notion de déchet radioactif pour l'application de la réglementation. En effet, de nombreux textes, notamment ceux pris en application de la loi du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement, font référence aux déchets radioactifs ; cependant, la plupart n'en donne qu'une définition approximative, non matériellement discriminante et juridiquement opposable. Par ailleurs, la loi du 30 décembre 1991 relative à la recherche sur la gestion des déchets radioactifs ne donne aucune définition.

L'avis du 6 juin 1970 du ministère de la Santé publique et de la Sécurité sociale n'a pas de valeur réglementaire mais sert bien souvent de texte de référence. Ce texte indique aux utilisateurs de radioéléments soumis au régime d'autorisation prévu par le code de la santé publique relatif à l'élimination des déchets radioactifs (sources non scellées exclusivement) que sont réputés radioactifs et ne peuvent être évacués directement dans le milieu environnant ou avec les ordures conventionnelles les déchets dont l'activité massique est supérieure à 74 kBq/kg et dont l'activité totale est supérieure à :

- 3,7 kBq (0,1 μ Ci) pour les radionucléides du groupe 1 à très forte radiotoxicité (^{226}Ra , ^{235}Am , ^{232}Th),
- 37 kBq (1 μ Ci) pour les radionucléides du groupe 2 à forte radiotoxicité (^{131}I , ^{137}Cs , ^{60}Co),
- 370 kBq (10 μ Ci) pour les radionucléides du groupe 3 à radiotoxicité modérée (^{90}Y , ^{45}Ca , ^{14}C),
- 3 700 kBq (100 μ Ci) pour les radionucléides du groupe 4 à faible radiotoxicité ($^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^3H).

3.3. Déchets radioactifs et filières d'élimination des déchets traditionnels

Des arrêtés ministériels définissent les prescriptions applicables à chaque type d'installation de traitement de déchets. Si la plupart d'entre eux indique l'interdiction d'accepter des déchets radioactifs, tous n'imposent pas l'obligation d'effectuer un contrôle de la radioactivité des chargements entrant sur le site, et aucun ne fixe de valeurs

limites d'activité, nécessaires pour déterminer à partir de quelle activité un déchet ne peut plus être accepté.

La directive 96/29/Euratom donne des valeurs d'exemption en dessous desquelles certaines pratiques telles que l'élimination des substances radioactives n'est pas soumise à déclaration. Il est important de noter que ces valeurs ne sont pas des seuils de libération (ou de banalisation) de déchets contenant une radioactivité à des niveaux supérieurs à la radioactivité naturelle et qu'elles ne s'appliquent que pour des quantités inférieures à la tonne. Ces valeurs (activité massique et totale) ne dépendent plus seulement du groupe de radiotoxicité mais sont fonction de la nature du radioélément concerné. Cette directive prévoit également que les États membres puissent disposer de seuils de

libération fixés par les autorités nationales compétentes pour sortir du champ réglementaire de la radioprotection. En France, les autorités n'ont pas défini de tels seuils bien que des travaux sur le sujet aient été réalisés [2, 3].

Les déchets d'activité de soins radioactifs, d'activités globale et massique inférieures aux limites données dans l'avis du 6 juin 1970 (cf. 3.2), sont en pratique éliminés avec les déchets ménagers et assimilés. Les radioéléments d'activités supérieures à ces valeurs et de période inférieure à 71 jours sont mis en décroissance jusqu'à obtention d'un déchet d'activités inférieures [4] ; ceux de période supérieure à 71 jours sont récupérés par l'ANDRA.

Les filières d'élimination des déchets radioactifs en fonction de leur classification sont présentées dans le *tableau 1*.

Types de déchet	Période courte (T < 30 ans)	Période longue (T > 30 ans)
Très faiblement radioactifs	À l'étude	À l'étude
De faible activité	Stockage en surface sur le Centre de l'Aube	À l'étude
D'activité moyenne	Stockage en surface sur le Centre de l'Aube	Recherche (loi du 30/12/91)
De haute activité	Recherche (loi du 30/12/91)	Recherche (loi du 30/12/91)

Tableau 1. Filières d'élimination des déchets radioactifs en fonction de leur classification.

Il résulte de l'examen de ce tableau que la plupart des filières d'élimination sont encore à l'étude, et que l'ANDRA ne possède pour l'instant de filière spécifique que pour des catégories très limitées de déchets.

4. Dispositions et procédures prévues par TIRU

4.1. Dispositions à mettre en œuvre dès l'installation du portique

Il est nécessaire de prévoir une information de tous les interlocuteurs dès l'installation du portique à savoir les employés du site, le transporteur, les riverains et le public en général. Les principaux points d'information concernent les raisons de l'installation d'un portique (notamment les enjeux sanitaires), les dangers liés aux rayonnements ionisants, les moyens de protection, les règles de sécurité à respecter et enfin, la procédure à appliquer en cas de déclenchement de l'alarme. Cette information préalable est l'occasion d'essayer de décrire de manière objective les risques réels liés aux déchets radioactifs en dehors d'un contexte de crise. Par ailleurs, quelques techniciens de l'usine doivent être formés à l'utilisation de radiamètres.

4.2. Projet de procédure à appliquer en cas de détection de radioactivité en entrée des usines du Sycom exploitées par TIRU

Le projet de procédure à appliquer en cas de déclenchement d'alarme est schématisé par la figure en annexe et comprend les étapes suivantes.

4.2.1. Vérification de l'absence d'interférences

Il importe de vérifier que le déclenchement de l'alarme ne correspond pas, soit à des interférences dues à un appareil de radiocommunication, soit à l'émission de rayonnements par le chauffeur du véhicule qui aurait subi un examen in vivo à l'aide de radionucléides. Ce dernier cas a déjà été rencontré plusieurs fois.

La probabilité de fausse alarme est par ailleurs très faible. Afin d'éviter toute défaillance de l'appareil, il serait préférable qu'un contrat soit passé avec le fournisseur du portique pour qu'une révision soit effectuée tous les ans et que les délais d'intervention en cas de dysfonctionnement soient les plus brefs possible. La variation de bruit de fond peut aussi être en cause. Cependant, de nombreux portiques sont équipés d'un signal d'alarme différent pour indiquer que le problème provient du bruit de fond (voyant lumineux de couleur différente).

4.2.2. Renvoi éventuel du camion

Selon l'article 7 de la loi du 15 juillet 1975 sur les déchets, le producteur de déchets est responsable de leur élimination. La solution la plus simple lors d'un déclenchement d'alarme est alors le renvoi du chargement à l'expéditeur. Deux difficultés s'opposent toutefois à ce renvoi. D'une part, les conditions de renvoi du chargement doivent être conformes à l'arrêté du 5 décembre 1996 relatif au transport des marchandises dangereuses par route, dit arrêté ADR. Ce texte, d'une grande complexité, impose de connaître précisément la nature du produit radioactif, son activité et sa présentation physique [5]. Actuellement, dans la majorité des cas, les autorités admettent le renvoi sans connaître la nature exacte du produit à l'origine de l'alarme mais à condition que le débit de dose à l'extérieur du chargement ne dépasse pas $5 \mu\text{Sv/h}$. D'autre part, si la provenance de déchets industriels banals (DIB) est aisément identifiable, celle de déchets ménagers provenant de collectes l'est beaucoup moins. Le renvoi du chargement ne peut donc pas être appliqué systématiquement.

4.2.3. Mise en quarantaine du chargement

Le chargement est isolé en attendant une étude plus approfondie. Il est nécessaire d'établir un périmètre de sécurité en dehors duquel le débit de dose équivalente peut être considéré comme ayant un impact sanitaire négligeable pour l'exposition des personnes les plus proches de la zone, c'est-à-dire pour les travailleurs de l'usine et ceux des installations voisines. La plupart des procédures existantes préconise l'instauration d'un périmètre de sécurité correspondant à un débit de dose limite de $1 \mu\text{Sv/h}$. Cependant, l'établissement d'un périmètre de sécurité est rarement nécessaire car la paroi du camion constitue souvent un écran suffisant pour que les rayonnements soient atténués et donc pour que le débit de dose équivalente à l'extérieur du chargement soit inférieur à $1 \mu\text{Sv/h}$.

4.2.4. Information

Les acteurs suivants doivent être informés par l'exploitant :

- l'inspecteur des installations classées,
- le maître d'ouvrage de l'installation,
- le transporteur,
- le producteur (s'il a pu être identifié) car le coût des opérations est à sa charge ; ce dernier doit prendre des mesures pour qu'un nouvel incident ne se reproduise pas ; il peut éventuellement disposer d'équipements lui permettant de stocker la source dans de bonnes conditions dans l'attente de la décroissance de l'activité ou de son enlèvement par l'ANDRA ; enfin, pour l'exploitant de l'unité de

traitement, la connaissance du producteur permet une meilleure gestion médiatique des incidents.

Il est de plus important que l'exploitant prépare des éléments d'information à l'intention de la presse en cas de médiatisation de l'incident.

4.2.5. Diagnostic à mettre en œuvre

Ce diagnostic vise à localiser, extraire et conditionner la ou les sources émettrices. Il débute par une cartographie du chargement de manière à déterminer si la contamination est ponctuelle ou homogène. Les contaminations homogènes seront rares dans le cas des déchets ménagers mais plus probables dans le cas des DIB. Dans ce cas de figure, l'OPRI donnera la marche à suivre, consistant généralement en l'analyse qualitative et quantitative directe ou par prélèvement.

En présence d'un ou plusieurs points chauds dans le chargement, il est nécessaire d'extraire les sources. La décision de décharger ou non incombe à l'organisme qui réalise l'intervention. Le cas échéant, le déchargement doit être effectué sur une bâche afin d'éviter une contamination éventuelle du sol. La source extraite doit être conditionnée afin de limiter autant que possible les risques sanitaires liés à sa présence sur le site. Enfin, le reste du chargement, le camion vide et la bâche doivent être contrôlés et décontaminés si nécessaire avant d'être libérés.

Ces opérations peuvent être réalisées par l'exploitant, par une cellule mobile d'intervention radiologique (CMIR) ou par une société spécialisée. Dans ce dernier cas, le diagnostic se fait dans le cadre d'un contrat qui peut définir des délais d'intervention permettant une libération dans les meilleurs délais du camion et du chargement.

4.2.6. Stockage provisoire de la source

Dans l'attente d'une analyse plus détaillée, la source doit être stockée dans un lieu dédié à cet usage, dans les conditions maximales de sécurité. Un périmètre de sécurité de $1 \mu\text{Sv/h}$ doit être établi autour du lieu de stockage, si nécessaire. Pour ce faire, l'exploitant doit s'équiper d'un radiamètre et former du personnel à son utilisation.

4.2.7. Analyse spectrométrique

L'analyse spectrométrique permet l'identification des radioéléments présents et une estimation de leur activité. Elle a pour but de définir la filière d'élimination adéquate de la source. Les modalités de l'analyse doivent être choisies par le SYCTOM en concertation avec TIRU. Cependant, il semble que la solution la plus simple à privilégier dans un premier temps soit de faire appel à une société spécialisée qui indiquera la nature du radioélément, une estimation de son activité et tous les renseignements demandés

par l'ANDRA (poids estimatif, débit de dose total maximal au contact et à 1 m, nature des isotopes et activité totale) en préalable à l'éventuel enlèvement de la source par ses services.

4.2.8. Devenir de la source

En fonction de la nature et de l'activité du radioélément, il est possible d'accepter en fosse (immédiatement ou après un temps de décroissance) certaines substances ayant entraîné le déclenchement de l'alarme. Pour cela il est nécessaire que soient fixées des limites d'acceptation de déchets radioactifs. Ces valeurs limites pourraient être basées sur les valeurs de la directive 96/29/Euratom et devraient faire l'objet d'un accord préalable entre le service d'inspection et l'exploitant.

Trois cas sont alors à envisager.

- La décroissance sur site suivie d'une acceptation en fosse : lorsque les radioéléments présents dans le déchet possèdent tous une période inférieure à 100 jours, il est envisageable de laisser l'activité du déchet décroître de manière naturelle pendant un temps déterminé avec l'aide de l'OPRI en fonction de la période et de l'activité initiale. À l'issue de cette période de décroissance, l'activité résiduelle du déchet est vérifiée afin de pouvoir le déverser en fosse s'il satisfait aux critères d'acceptation.

- Le stockage sur site dans l'attente de l'enlèvement par l'ANDRA lorsque l'un des radioéléments présents dans le déchet possède une période supérieure à 100 jours et que le déchet peut être collecté par l'ANDRA. Il faut remplir alors le formulaire 1359c fourni par l'OPRI et stocker le déchet dans l'attente de son enlèvement par l'ANDRA.

- Le stockage sur site à durée non déterminée : l'ANDRA n'est généralement pas autorisée à collecter les déchets composés de radioéléments naturels (radium, uranium, thorium...), excepté dans le cas bien précis des objets au radium d'utilisation médicale. Elle n'est pas non plus autorisée à récupérer les déchets très faiblement radioactifs (dits TFA), qui restent eux aussi chez le producteur.

Cependant, la création d'un centre de stockage de déchets TFA, prévue pour 2002, devrait améliorer cette situation.

Conclusion

Plusieurs incidents ont montré la présence de substances radioactives dans des déchets ménagers ou assimilés parvenant dans les centres de stockage ou les installations de traitement des sous-produits de l'incinération. Il s'agit le plus souvent de substances, sous forme de sources non scellées, provenant d'établissements de santé ou de particuliers ayant subi un examen ou un traitement faisant appel à un radioélément. Les risques sanitaires sont par conséquent limités. Cependant cette situation conduit les maîtres d'ouvrage et les exploitants d'incinérateurs à s'intéresser au niveau de radioactivité dans leurs installations afin de prévenir les risques pour la santé des employés et des populations riveraines. Un contrôle radiologique des chargements est donc de plus en plus souvent prévu en entrée d'usine. Ce contrôle est réalisé à l'aide d'un portique de détection de radioactivité sur lequel est fixé un seuil d'alarme correspondant à un niveau de radioactivité considéré comme anormal. La fixation de ce seuil est délicate car l'information délivrée par ces appareils (taux de comptage en coups/s) ne peut être corrélée de manière automatique à l'activité des déchets (exprimée en Becquerel). De plus, aucun texte réglementaire ne préconise de valeur seuil.

Lorsque la présence de radioactivité dans un chargement est établie, un diagnostic plus approfondi ayant pour objectif de définir le devenir du déchet s'impose. Il consiste en l'extraction de la source du chargement, l'identification des radioéléments présents et la quantification de leur activité. En fonction de ces caractéristiques, le déchet doit suivre des filières spécifiques ou pourrait être autorisé à suivre la filière classique des déchets ménagers s'il satisfait à des critères d'acceptation préalablement définis. Cependant, aucun seuil de libération d'un déchet radioactif n'est prévu dans la réglementation.



Bibliographie

[1] Ministère de l'emploi et de la solidarité, DGS, Sous-direction de la Veille Sanitaire, Bureau de la Radioprotection (1997). "Les portiques de détection de la radioactivité": Pôle métrologique.
 [2] ASSELINEAU J.M., CHAPUIS A.M., GUETAT P., RENAUD P. (1994), "Gestion des déchets radioactifs : Détermination des niveaux de radioactivité et recommandations pour l'exemption de déchets radioactifs ne provenant pas du cycle du combustible", CEA/IPSN/DPEI/SEPD, Rapport final, Contrat de recherche CCE n° F11W, 237 F CD, 97p.
 [3] CAHUZAC O., GUETAT P. (1993). "Contribution technique à la définition des critères d'acceptation des déchets incinérés

pour les incinérateurs et cimenteries", IPSN/DPEI/SERGD, Rapport final SERGD 93/54, Contrat de recherche CCE n° FI 2W CT 90 00 66.

[4] F. SQUINAZI (1998), "Définitions des besoins hospitaliers en matière de déchets", *Techniques hospitalières*, 632, 50-56.

[5] AMEDRO G. (1999). "Prevention of radioactivity in steel - Necessity of an international cooperation between industry and government". Workshop on radioactive contaminated metallurgical scrap, Prague 26-28 May, TRADE/STEEL/SEM.2/AC/6, 221-230.

Résumé

V. BOURJAT, A. PERRIER-ROSSET, J. CARRÉ. Détection de substances radioactives en entrée des incinérateurs de déchets ménagers

La présence de radioactivité dans certains chargements parvenant chez les ferrailleurs et en entrée des décharges de classe 1 conduit le SYCOM de l'agglomération parisienne, maître d'ouvrage de 3 usines d'incinération d'ordures ménagères exploitées par TIRU, à équiper celles-ci de systèmes de détection, avec pour principal objectif la réduction des risques sanitaires liés à la présence de radioactivité pour les employés de la filière déchet et pour les populations susceptibles d'être exposées.

Les déchets radioactifs pouvant arriver accidentellement en entrée d'UIOM au sein de chargements de déchets ménagers ou assimilés, sont pour l'essentiel des déchets de petits producteurs et proviennent d'activités médicale ou industrielle. Dans la quasi-totalité des cas, il s'agit de sources non scellées, dont la gestion est strictement réglementée : décroissance sur site de production lorsque la période du radioélément est faible, prise en charge par l'ANORA dans le cas contraire. Par ailleurs, des substances naturellement radioactives peuvent être mêlés aux déchets. Enfin, la présence de sources scellées reste peu probable mais les risques sanitaires associés sont plus importants : les systèmes de contrôle radiologique visent essentiellement la détection de telles sources.

Ces systèmes, appelés portiques, convertissent un nombre de photons incidents (rayonnements gamma) en coups par seconde, cette valeur étant comparée à un seuil d'alarme fixé préalablement. À l'heure actuelle, aucun texte réglementaire ne donne d'indication sur la manière de régler ce seuil à cause des difficultés techniques de mesure des rayonnements ionisants dans des chargements. Par ailleurs, la mesure est exprimée en un nombre de coups par seconde qui ne peut pas être corrélé de manière systématique à une activité, empêchant ainsi l'application de valeurs d'exemption qui pourraient être définies pour l'incinération.

L'installation de portiques nécessite une information du personnel et des principaux interlocuteurs ainsi que la mise en place préalable d'une procédure avalisée par le service d'inspection des installations classées.

Les projets de procédures à appliquer en cas de déclenchement d'alarme établis pour les UIOM comprennent les étapes suivantes : vérification de l'absence d'interférences pouvant avoir conduit au déclenchement de l'alarme, renvoi éventuel du camion, mise en quarantaine du chargement, information des principaux interlocuteurs (autorités, maître d'ouvrage, transporteur et producteur), intervention d'une société pour localiser, extraire et conditionner la source émettrice, stockage de la source, analyse spectrométrique visant à identifier et quantifier les radioéléments présents afin de définir le devenir du déchet.

Summary

V. BOURJAT, A. PERRIER-ROSSET, J. CARRÉ. Radioactive substances detection at solid waste incinerators entrance

SYCOM's incinerators, operated by TIRU will soon be fitted out with radioactivity control systems to prevent entrance of radioactive waste. Such implementation aims at reducing health risks due to exposition of operators working in incinerators or in sites receiving incineration residues.

Radioactive wastes are supposed to be well managed : in the case where the radioactive elements period is short, they have to be stored for a precise time ; in all the other cases, a statutory organism dealing with radioactive waste (ANORA) has to take charge of them. Meanwhile they may arrived in incinerators by mistake.

It's difficult to regulate radioactivity control systems for technical reasons : the measured values can be really different from these in the truck because of radiation decreasing ; moreover it can't be correlated to an activity, hence it can't be compared to exemption values or to the limits that characterise a radioactive substance. It can explain why regulated documents don't indicate the way to fix alarm threshold.

Implementing such a system is not sufficient : when the alarm sound, the following steps can be applied : checking the missing of interference, potential truck return to sender, putting the truck in quarantine, information of authorities and main actors, calling on a specialize company to locate, extract and package the radiation source, storage of this source and spectrometric analysis to identify and quantify the radioactive elements in order to determinate its way of elimination.

Annexe

Schéma de la procédure à appliquer en cas de déclenchement d'alarme

