Détection de sources radioactives orphelines dans la ferraille: implémentation dans l'industrie et retour d'expérience sur quelques cas complexes

Présentation AG ARRAD
Florian Muller, Suva

suva

Sommaire

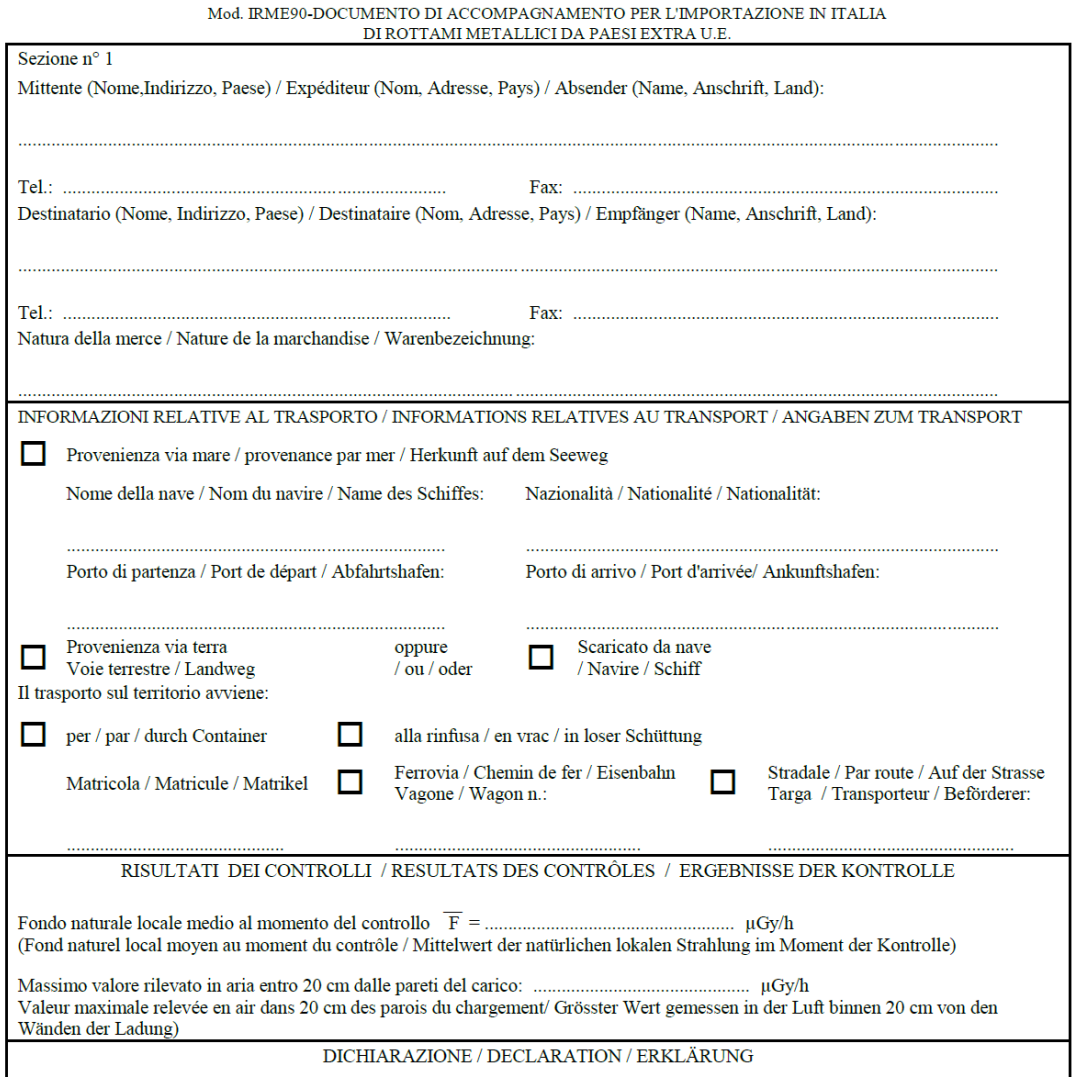
Les entreprises de recyclage de métaux doivent effectuer ou faire effectuer des mesures de la radioactivité.

1. Historique de l’obligation de mesures
2. Directive OFSP sur les contrôles de présence de radioactivité et exigences techniques
3. Accompagnement des entreprises dans la mise oeuvre
4. Exemples de découvertes de sources radioactives orphelines
   – Parasurtenseur au Ra-226
   – Source dans un câble de télécabine
   – Cockpit d’avion contaminé au Ra-226

Situation avant 2018

- **1993**: directive en Italie sur le contrôle de la radioactivité dans la ferraille
  - Mesures à la frontière pour les importations en provenance de pays hors de l'UE
- Développement des compétence de mesures de contrôle chez les entreprises avec le soutien de la Suva
- Les renvois aux frontières ont pu être réduits.

- **1996**: Directive relative à l'introduction du formulaire «Modulo IRME 90» pour la documentation des mesures de contrôles
  - La Suva forme des experts en vue de l'obtention de l'autorisation de signer le module IRME 90.
- La Suva a incité les entreprises concernées à effectuer elles-mêmes des mesures.
- Des entreprises spécialisées au Tessin, proches de la frontière, ont commencé à proposer comme service ces mesures obligatoires pour l'exportation vers l'Italie.



Mod. IRME90-DOCUMENTO DI ACCOMPAGNAMENTO PER L'IMPORTAZIONE IN ITALIA
DI ROTTAMI METALLICI DA PAESI EXTRA U.E.

Sezione n° 1

Mittente (Nome,Indirizzo, Paese) / Expéditeur (Nom, Adresse, Pays) / Absender (Name, Anschrift, Land):

.....

Tel.: ..... Fax: .....

Destinatario (Nome, Indirizzo, Paese) / Destinataire (Nom, Adresse, Pays) / Empfänger (Name, Anschrift, Land):

.....

Tel.: ..... Fax: .....

Natura della merce / Nature de la marchandise / Warenbezeichnung:

.....

INFORMAZIONI RELATIVE AL TRASPORTO / INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT / ANGABEN ZUM TRANSPORT

☐ Provenienza via mare / provenance par mer / Herkunft auf dem Seeweg

Nome della nave / Nom du navire / Name des Schiffes: Nazionalità / Nationalité / Nationalität:

....

Porto di partenza / Port de départ / Abfahrtshafen: Porto di arrivo / Port d'arrivée/ Ankunftshafen:

....

☐ Provenienza via terra / Voie terrestre / Landweg oppure / ou / oder ☐ Scaricato da nave / Navire / Schiff

Il trasporto sul territorio avviene:

☐ per / par / durch Container ☐ alla rinfusa / en vrac / in loser Schüttung

Matricola / Matricule / Matrikel ☐ Ferrovia / Chemin de fer / Eisenbahn Vagone / Wagon n.: ☐ Stradale / Par route / Auf der Strasse Targa / Transporteur / Beförderer:

....

RISULTATI DEI CONTROLLI / RESULTATS DES CONTRÔLES / ERGEBNISSE DER KONTROLLE

Fondo naturale locale medio al momento del controllo $\overline{F}$ = ... µGy/h
(Fond naturel local moyen au moment du contrôle / Mittelwert der natürlichen lokalen Strahlung im Moment der Kontrolle)

Massimo valore rilevato in aria entro 20 cm dalle pareti del carico: ..... µGy/h
Valeur maximale relevée en air dans 20 cm des parois du chargement/ Grösster Wert gemessen in der Luft binnen 20 cm von den Wänden der Ladung)

DICHIARAZIONE / DECLARATION / ERKLÄRUNG

suva

Arrivée de l’obligation légale de mesures

- **2018:** avec la révision de l’ordonnance sur la radioprotection, introduction de l’obligation de mesure avant la valorisation et avant l’exportation (art. 104)
  - Valable pour les entreprises dans lesquelles la probabilité de la présence de matières radioactives orphelines est élevée.
  - De nombreuses entreprises avaient déjà introduit des mesures de la radioactivité.

- **2020:** accord entre la Suisse et l’Italie sur la reconnaissance mutuelle des concepts de mesure autorisés
  - Remplacement des prescriptions rigides du Modulo IRME 90 qui prévoyaient uniquement des mesures manuelles.
  - La réglementation des détails techniques était laissée aux autorités d’autorisation et de surveillance.

Impulsion de l’obligation de mesure par les autorités

- Détermination et information des entreprises concernées sur la base des données de l’Administration fédérale des douanes
  - Questionnaire auprès de près de 500 entreprises
  - Environ 100 entreprises sont considérées comme concernées par l’obligation de mesure.

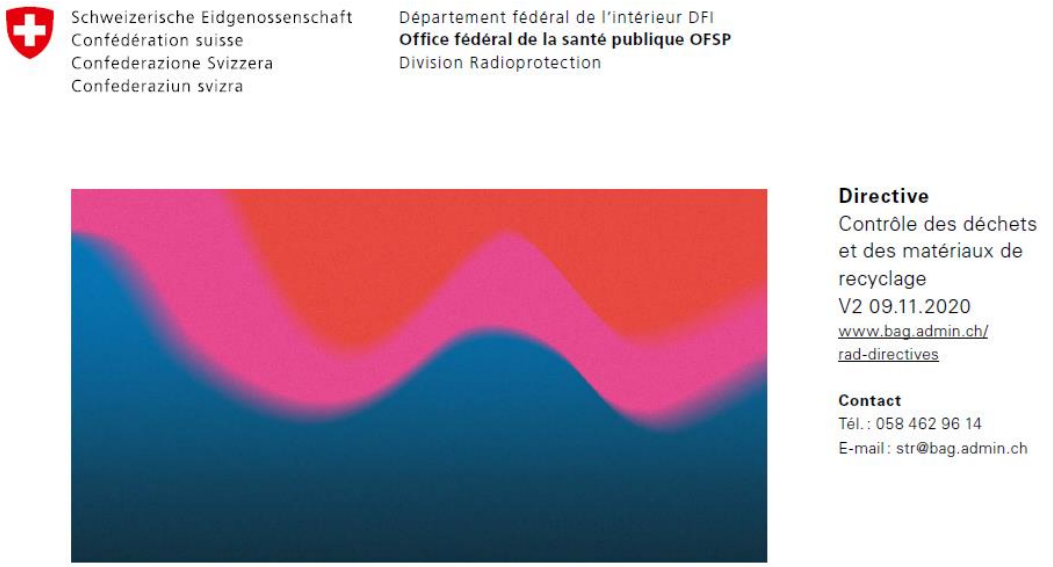
- Surveillance:
  - Usines d’incinération des ordures ménagères → OFSP
  - Entreprises de recyclage de métaux → Suva

- Collaboration avec les associations professionnelles
  - Association suisse des exploitants d’installations de traitement des déchets ASED
  - Association suisse de recyclage du fer, du métal et du papier VSMR

Directive OFSP « Contrôles de la présence de radioactivité » (février 2020)

- Élaboration par l'OFSP et la Suva, en collaboration avec l'ASED et le VSMR
  - Exigences applicables aux instruments de mesure
  - Listes de portiques et d'appareils portatifs
  - Formation en radioprotection
  - Procédure en cas de découverte d'une source

- Site Internet de l'OFSP:
  - www.bag.admin.ch/matiere-radioactive-orpheline



suva

Critères de qualité techniques et organisationnels applicables aux mesures

- La mesure ne permet pas de prouver que le chargement est exempt de radioactivité!
  - Un tel niveau de preuve nécessite typiquement des efforts de mesure importants et une bonne documentation sur les matériaux à libérer.
- Le respect des critères de qualité réduit considérablement la probabilité que des quantités significatives de matière radioactive restent indétectées.
- Les critères de qualité techniques sont décrits dans plusieurs normes auxquelles se rapporte la directive OFSP, notamment la norme italienne UNI-10897:2016.
- Listes des appareils appropriés sur le site Internet de l'OFSP.
  Évaluation des spécifications techniques sur la base des informations fournies par les fabricants

Critères de qualité techniques et organisationnels applicables aux mesures

- Portail de mesure:
  - Mesure automatique à l'aide de détecteurs de grande surface
  - Traitement automatique des données
  - Surveillance des conditions de mesure (notamment vitesse du véhicule)
  - Critère de fixation du seuil d'alarme: abaissement du seuil jusqu'à ce que le taux de fausses alertes soit d'au moins 1:1000 en raison de fluctuations statistiques

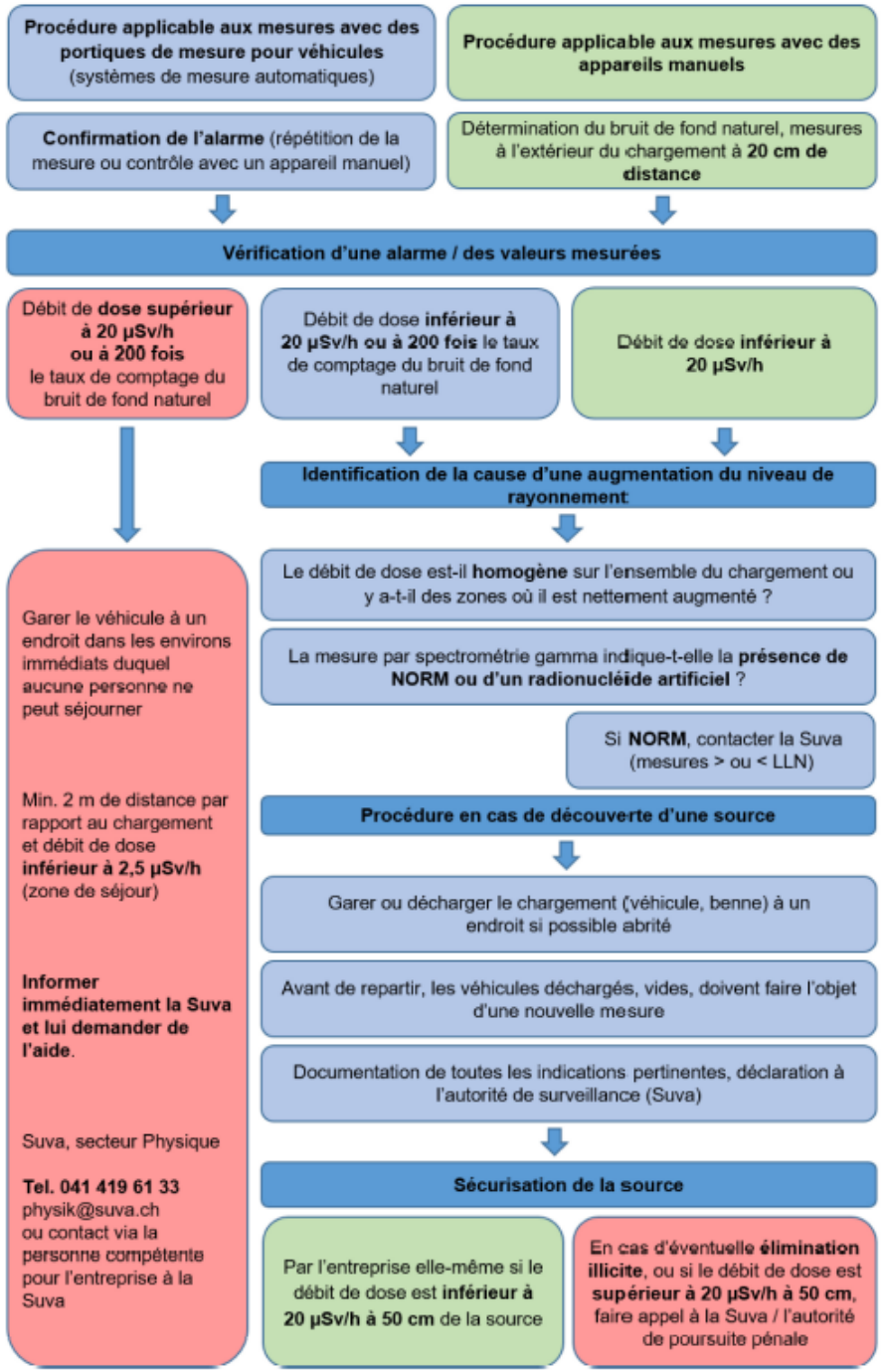
Critères de qualité techniques et organisationnels applicables aux mesures

- Appareils de mesure portatifs:
  - Alarme si une augmentation de 5 % par rapport au bruit de fond naturel est constatée.
    → Au moins 1000 impulsions par point de mesure pour les mesures manuelles
  - Selon la taille du détecteur, jusqu'à 45 secondes nécessaires par point de mesure!
  - Convient pour quelques chargements par jour
  - Erreurs humaines possibles
    (travail de routine, valeurs atypiques rares)

suva

Procédure à suivre en cas d'alarme

- Seconde mesure
- Mesure manuelle, évaluation du risque
- Si ok, déchargement du camion (entier ou par grappes)
- Tri avec un appareil à main
- Mise en sécurité des matières radioactives orphelines trouvées
- Enquête OFSP/Suva sur l'origine des sources
- Stockage puis élimination conforme des matières radioactives



Accompagnement des entreprises dans la mise en œuvre

- Surveillance par la Suva et l'OFSP:
  - Visites d'entreprises: combinaison de contrôle et de conseil
  - Dialogue avec les entreprises spécialisées: attentes de leurs clients
  - Dialogue avec les associations VBSA et VSMR
- Définir les responsabilités:
  - Quels collaborateurs sont formés pour la gestion des découvertes?
  - Comment l'acquisition et la préservation des compétences techniques sont-elles organisées au sein de l'entreprise?
  - Approche globale → Gestion de la qualité
- Objectifs: atteindre une qualité élevée, répondre aux obligations légales, maintenir une charge de travail raisonnable.

Il est dans l'intérêt de la société et des entreprises de disposer de mesures de détection de la radioactivité de haute qualité, afin d'éviter les risques et les coûts élevés dus à la découverte tardive de matières radioactives orphelines.

suva

Évolution au cours des trois dernières années

- Peu de retours à la frontière italienne
- La plupart des entreprises soumises à l'obligation de mesure l'ont mise en œuvre.
- Le nombre de découvertes de sources orphelines a augmenté.
  - Héritages radiologiques contenant principalement du radium
  - L'obligation de signaler chaque découverte n'a été correctement mise en œuvre que récemment. Pour l'heure, il n'y a donc pas de chiffres fiables.

- L'augmentation des découvertes signifie que plus de matières radioactives peuvent être retirées du circuit de matières premières qu'auparavant.

- Certains cas sont parfois complexes à gérer, pour des raisons historiques, administratives ou techniques…

Exemple « simple »:
Découverte d’un composant électronique contenant du radium

- Alarme portique déclenchée dans une entreprise tessinoise (juin 2022).
- Déchargement du matériel et tri par mesure manuelle
- Un composant électronique intact est identifié comme la source de rayonnement (parasurtenseur)
- Stockage de la pièce à l’endroit prévu de stockage jusqu’à son élimination.

suva

Exemple plus complexe:
Découverte d'une source de câble tracteur à la douane de Ponte Chiasso

- Export en juin 2021 vers l'Italie de câbles provenant de téléphériques (anciens modèles avec source radioactive, rares aujourd'hui).
- Les câbles franchissent le côté suisse de la douane à Chiasso.

- Pas de preuve d'une mesure de détection de radioactivité.
  → Le chargement n'est pas directement autorisé à franchir le côté italien
- Une experte en radioprotection italienne réalise la mesure nécessaire:
  30 µSv/h à la surface du camion. Nucléide présumé: Cs-137.

- Le camion est immobilisé dans la zone douanière.
- Information de la Suva par l'entreprise exportatrice du chargement.

- Décision de la Suva: transport retour vers l'expéditeur, car il est équipé pour démonter des câbles.
- La Suva demande la libération du chargement par la douane italienne et une autorisation spéciale pour le transport de marchandises dangereuses à travers le tunnel du Gothard.

suva

Exemple plus complexe:
Découverte d’une source de câble tracteur à la douane de Ponte Chiasso

- Transport de retour sous l’accompagnement d'un collaborateur de la Suva.

- Transport en tant que classe 7
  - Classé comme urgent selon un accord entre les trois autorités de surveillance suisses.
  - Indication dans le document de transport des dérogations aux prescriptions de transport :
    - Un document de transport de type A serait prescrit.
    - État de la source inconnu, mais probablement intact.
    - L'activité de la source ne peut être qu'estimée (activité habituelle d'une source de téléphérique).

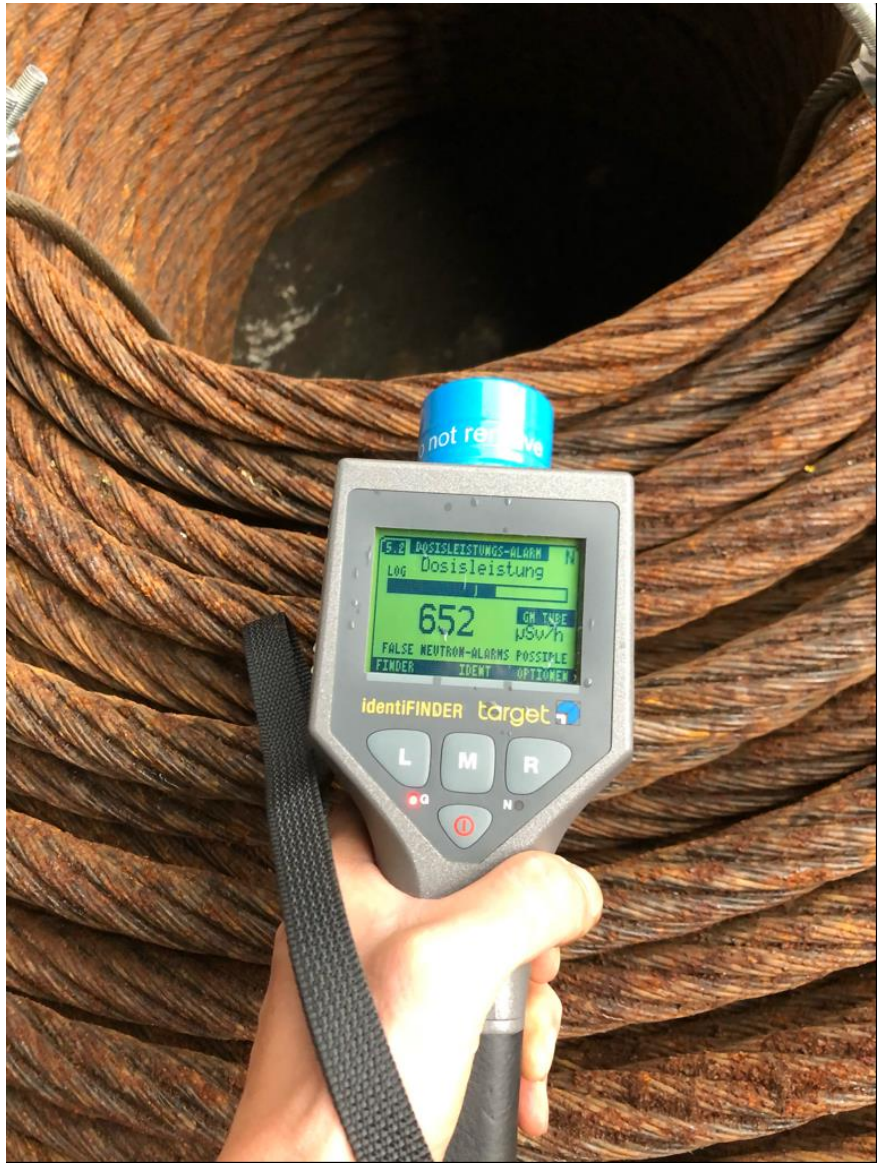
suva

Exemple plus complexe:
Découverte d’une source de câble tracteur à la douane de Ponte Chiasso

- Récupération de la source dans l'entreprise de l'expéditeur sous la surveillance d'un collaborateur de la Suva et en présence d'un représentant de la police judiciaire fédérale.

- La source a pu être récupérée intacte (année de construction: 1980, activité actuelle: 235 MBq).

- La source a pu être clairement attribuée à un ancien propriétaire.



suva

Exemple plus complexe:
Découverte d’une source de câble tracteur à la douane de Ponte Chiasso

Portion du câble où se trouvait la source radioactive

Source radioactive intacte, dans un conteneur en plomb

suva

Exemple plus complexe:
Découverte d’une source de câble tracteur à la douane de Ponte Chiasso

- Lors du démantèlement du téléphérique il y a environ 20 ans, l'information sur la présence d’une source dans le câble n'a pas été transmise correctement.

- Lors de la vente des câbles comme ferraille, un intermédiaire était impliqué. Il n'y avait pas de décision claire quant à la personne qui aurait dû faire procéder à la mesure de la radioactivité avant l'exportation.

- Les entreprises de recyclage des métaux impliquées ont adapté les processus: clarification de la responsabilité pour la mesure de la radioactivité avant le transport.

Exemple encore en cours:
Cockpit d’avion contaminé au Ra-226

Découverte de la source – 13 novembre 2020

Bonjour Messieurs,

Hier nous avons reçu et isolé un cockpit d'avion.
Cela semble être un ancien appareil militaire, il était exposé en décoration devant une discothèque.
Le nouveau propriétaire de cette discothèque [redacted] me dit qu'il a été importé de Pologne il y a plus de 20 ans.

Cette pièce fait environ 4-5 mètres de long, poids env. 1 tonne. La radioactivité provient du cockpit, probablement au niveau des appareils de mesure/cadran.
Au contact (présumé) j'ai mesuré plus de 120 micro.
Encore devant la discothèque, il y a encore les ailes, je vais aller faire une mesure sur place pour les contrôler.

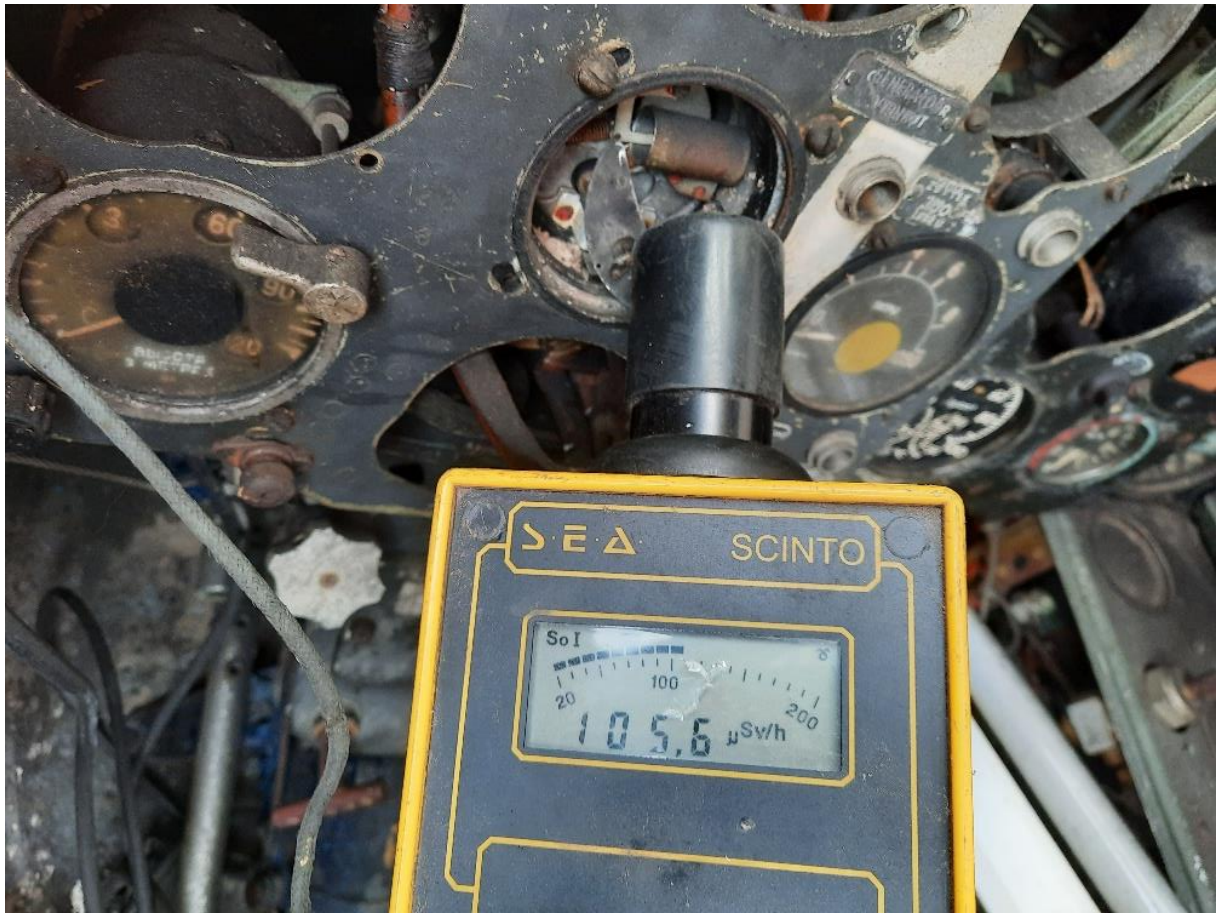
Nous avons stocké ce cockpit à l'intérieur d'une grande benne, elle-même déposée dans un endroit peu fréquenté, tout au fond de notre site (2ème benne sur la photo) A l'extérieur de la benne j'ai mesuré un maximum de 300 nano au plus fort sur le chemin, directement contre la benne.

Pour moi, c'est un peu sensible ce genre d'engin et si possible j'aimerai votre assistance pour isoler et démonter la/les pièces radioactives, merci de me redire ce que vous en pensez.
En annexe diverses pièces et photos sur ce cas.

Cordiales salutations

suva

Exemple encore en cours:
Cockpit d’avion contaminé au Ra-226



suva

Exemple encore en cours:
Cockpit d’avion contaminé au Ra-226

Débit de dose également détecté au niveau des ailes…

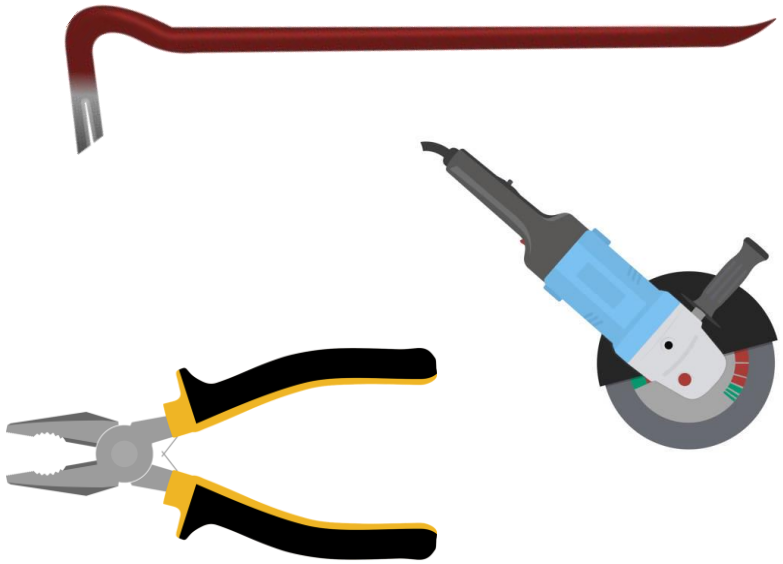
suva

Première intervention – 29 novembre 2020

Comme annoncé dans mon e-mail du 16 novembre, nous avons démonté et isolé les principaux éléments radioactifs présent dans cet avion.
Ces travaux se sont déroulés avec la précieuse aide et l'expertise de M. Stroude de l'OFSP et M. Muller de la SUVA en date du 29 novembre dernier.

Ces travaux ont durés toute la journée et ont permis de démonter et d'isoler un volume d'environ 35 litres d'appareils et cadrans divers radioactifs.
En même temps, nous avons également collecté et isolé environ 60 litres de déchets divers contaminés par la radioactivité.

Les deux ailes ont-elles pu être assainies en entier et sont recyclées.
Cependant, il subsiste encore de la radioactivité à l'intérieur du cockpit, cette radioactivité est trop importante pour permettre un recyclage tel quel.
Aussi il faudra faire des travaux complémentaire pour décontaminer le cokpit, ceci va engendrer des frais supplémentaires conséquents.



suva

Première intervention – 29 novembre 2020

- Morceaux les plus radioactifs sortis... Cadrans, instruments de bord, capteurs dans les ailes
- Il reste alors un rayonnement significatif venant du cockpit! (> 1 µSv/h)
- A ce stade pas de libération possible pour le reste de l’avion.

suva

2021 – 2022: discussions, recherche de solutions

- Début 2021: négociations avec le fournisseur de l'appareil, qui en raison de la crise sanitaire n'a pas immédiatement les moyens pour financer une décontamination

- Printemps – été 2022:
  - Discussions avec une entreprise spécialisée dans l'assainissement amiante pour une décontamination du cockpit sous atmosphère étanche
  - Planification de la technique de travail, instruments de mesure à disposition, autorisation OFSP…

- Octobre 2022: devis par l'entreprise spécialisée: environ 20 jours de travail
  - Montant trop élevé pour le fournisseur, refus du recycleur de continuer dans cette direction

- Novembre 2022: discussions avec une seconde entreprise spécialisée dans l'assainissement radium, nouvelle stratégie identifiée
  - Etanchéification de la benne
  - Aspiration des poussières dans le cockpit
  - Découpe des parties non contaminées à l'avant et arrière du cockpit
  - Nouvelles mesures

- Temps de travail 1 jour, coût bien plus supportable par le fournisseur

suva

Seconde intervention – 13 décembre 2022

- Confinement de la benne avec une bâche et de la mousse
- Aspiration des poussières (filtre spécial)
- Début de la découpe des parties amont et aval → beaucoup de fumées!

- Après contrôle de l'absence de contamination, ouverture de la benne pour suite de l'opération

- Autres problèmes: système hydraulique pour l'ouverture de la benne défaillant, pluies verglaçantes

suva

Seconde intervention – 13 décembre 2022

Parties avant et arrière découpées avec succès…

Pas de contamination
→ pièces libérées et envoyées à la cisaille

suva

Seconde intervention – 13 décembre 2022

Partie centrale restante…

suva

Seconde intervention – 13 décembre 2022

Malgré aspiration et frottage sur des zones de test, il reste un débit de dose…

→ Le radium s'est infiltré dans la masse du métal

→ Dossier constitué pour le PSI

Situation actuelle

- Environ 70% du volume total libéré comme déchet propre
- Probablement environ 95% de l'activité de radium éliminée comme déchet radioactif
- Mais reste du cockpit encore trop contaminé pour retourner dans le flux normal de déchets métalliques
- Tentatives d'aspiration et de frottage insuffisantes
- Méthodes plus lourdes (aspigel, décapage) beaucoup plus coûteuses et sans plus de garantie de succès
- Négociations en cours entre l'OFSP et le PSI pour une élimination du reste du chargement, avec ou sans nouvelles opérations de décontamination…

suva

Synthèse - conclusions

- Selon l'art. 104 ORaP, des mesures de présence de radioactivité doivent être réalisées sur la ferraille
- Les spécifications concernant ces mesures sont détaillées dans la directive OFSP "Contrôle de la radioactivité éventuelle des déchets et des matériaux de recyclage".
- Pour assurer une bonne qualité de l'ensemble du processus de mesure, des moyens de mesure appropriés doivent être utilisés, et leurs performances doivent être exploitées au mieux.
- Depuis que l'on mesure davantage, on trouve aussi plus de sources radioactives orphelines qui peuvent être retirées du processus de recyclage.
- Outre de nombreux objets peu spectaculaires de faible activité provenant de sites contaminés, on trouve parfois des sources plus puissantes.
  - Défis logistiques, coordination entre les autorités de surveillance, parfois avec les pays voisins
  - Défis techniques pour les découvertes les plus complexes

Merci pour votre attention.

Division Sécurité/santé au travail SR
Secteur Chimie, Physique, Ergonomie SRC

Suva
Avenue de la Gare 23
1003 Lausanne

Florian Muller
+41 (0) 21 310 80 68
florian.muller@suva.ch

Abteilung Arbeitssicherheit / Gesundheitsschutz
Bereich Chemie, Physik & Ergonomie
Team Strahlenschutz

Suva
Rösslimattstrasse 39
Postfach, 6002 Luzern

Telefondienst: +41 41 419 61 33
physik@suva.ch

suva