

# P.C.R. ZONAGE

*cultiver le passé  
enfanter l'avenir  
tel est notre présent*

Formations spécialisées

Jacques DAUDÉ  
SDIS 78

[jacques.daude@sdis78.fr](mailto:jacques.daude@sdis78.fr)

# Plan

- Dispositions générales relatives aux installations
- Dispositions relatives aux appareils mobiles ou portables émetteurs de rayonnements ionisants
- Acheminements des sources radioactives
- Conditions d'accès en zone
- Règles en zone

**Directive européenne  
2013/59**

**Ordonnance 2001-270  
28 mars 2001  
Protection contre RI**

**Décret  
12 décembre 1993  
Ministère industrie**

**Décret  
22 février 2002  
IRSN**

**Code de la santé publique**

**Code du travail**

**Décret 2002-460  
4 avril 2002  
Protection générale  
des personnes**

**Arrêté  
1er septembre 2003  
calcul doses**

**Décret 2003-296  
31 mars 2003  
Protection travailleurs**

**Arrêté  
2 décembre 2003  
seuils d'exemption**

**Décret 2002-270  
24 mars 2003  
Protection patients**

**Arrêté  
14 mai 2004  
Autoris. détention**

**Arrêté  
9 janvier 2004  
Agrément contrôle**

**Décret 2003-295  
31 mars 2003  
Interventions**

**Arrêté  
8 décembre 2005  
Intervenants**

**Arrêté  
30 décembre 2004  
Dosimétrie**

**Décret 2001-1154  
5 décembre 2001  
Dispositifs médicaux**

**Arrêté  
13 octobre 2003  
Niveaux  
d'intervention**

**Arrêté  
21 mai 2010  
Contrôle**

**Décret 2006-694  
13 juin 2006  
Inspecteurs radiopro**

**Circ. DGT/ASN 01  
18 janvier 2008  
Zones S – C – S.R.**

**Arrêté  
06 décembre 2013  
PCR**

**Arrêté  
15 mai 2006  
Zonage modifié**

# Zonage

Dispositions générales relatives aux installations

## Zone

- Zone de travail réglementée, juridiquement identifiée :
  - Lieu ou espace de travail autour d'une source de R.I. faisant l'objet de mesures de prévention (partie de pièce ou paillasse possible)
  - Protection collective :
    - délimitation et signalisation afin d'identifier le risque lié aux R.I.
    - Protection contre la diffusion de contamination

## Zone

- Évaluation du risque :
  - en situation représentative des conditions normales d'utilisation les plus pénalisantes : mode opératoire conduisant
    - aux doses les plus élevées
    - aux émissions maximales possibles (activité, énergie,
  - En situation des aléas raisonnablement prévisibles

## Zone

- Évaluation du risque :
  - démarche datée consignée dans le document interne
  - Mise à jour autant que nécessaire
  - Tenue à disposition du CHS, médecin du travail et différents inspecteurs

## Limites de la zone

- Art. R. 4451-18 : dans des conditions normales de travail :
  - zone surveillée : dose efficace  $> 1$  mSv/an ou dose équivalente  $> 1/10^{\text{ème}}$  LAE
  - zone contrôlée dose efficace de 6 mSv/an ou dose équivalente  $> 3/10^{\text{ème}}$  LAE
    - accès réservé aux personnes à qui a été remise la notice risques particuliers (R 4452-9)
    - Interdiction de salles de repos



## Aménagement des locaux

- Art. R. 4451-20 : délimitation possible à l'intérieur de la zone contrôlée :
  - de zones spécialement réglementées
  - De zones interdites
- Signalisation particulière
- Conditions d'accès particulières

# Aménagement des locaux

- Art. R. 4451-23, et suivants:
  - Signalisation des sources
  - Affichage sur les risques d'exposition et les consignes à appliquer
  - Contamination :
    - Prévention de la dispersion des contaminants
    - Interdiction de boire, fumer, manger etc.
    - Respect des règles d'hygiène corporelle adaptées

## Aménagement des locaux

- Art. R. 4451-27 : arrêté du ministre fixe
  - Les conditions de délimitation et de signalisation
  - les règles applicables dans les zones

Après ces règles générales, c'est l'arrêté du 15 mai 2006 qui précise les autres éléments

## Définition

- Zone : tout lieu ou espace de travail autour d'une source de rayonnements ionisants, dûment identifié, faisant l'objet de mesures de prévention à des fins de protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants émis par cette source.

## Analyse du zonage

- Art. 2 : chef d'établissement détermine, avec le concours de la PCR, la nature et l'ampleur du risque dû aux R.I. grâce
  - caractéristiques des sources
  - résultats des contrôles de radiopro et d'ambiance

## Analyse du zonage

- Art. 2 : chef d'établissement évalue (sans considérer le port d'équipements de protection individuelle), les niveaux
  - d'exposition externe
  - d'exposition interne, au poste de travail,
- Intégration de la démarche dans le document interne (à disposition des agents de contrôle et du CSE)

## Limites de zone

- ZS et ZC délimitées autour de la source
- Art. 4 : Principe général : elles coïncident avec les parois des locaux ou les clôtures des aires recevant les sources de rayonnements ionisants
  - **Obligatoire pour la zone interdite,**

# Limites de zone

- Dérogations :
  - ZS ou ZC peut être limitée à une partie du local ou espace de travail si :
    - a) délimitation continue, visible et permanente, permettant de distinguer les différentes zones. Pour les zones spécialement réglementées, les limites sont matérialisées par des moyens adaptés (prévention du franchissement fortuit)
    - b) signalisation complémentaire mentionnant leur existence, apposée de manière visible sur chacun des accès au local



# Limites de zone

- Dérogations :
  - ZS ou ZC peut s'étendre à des surfaces attenantes aux locaux ou aires recevant normalement des sources de R.I., si ces espaces sont sous la responsabilité du chef d'établissement et dûment délimités.
- Si ce n'est pas le cas, le chef d'établissement délimite la zone aux parois des locaux et aux clôtures des aires concernées.

## Les grandeurs du zonage

- Dose eff. par expo. organisme entier :
  - $\Sigma(\text{Expo interne} + \text{externe sur 1 h.})$
  - Exposition interne : dose induite par une contamination résultant d'une situation de travail hors EPI
- Dose équivalente par expo externe des extrémités sur 1 h.
- Débit d'équivalent de dose sur 1 h.

## Valeurs des limites de zone

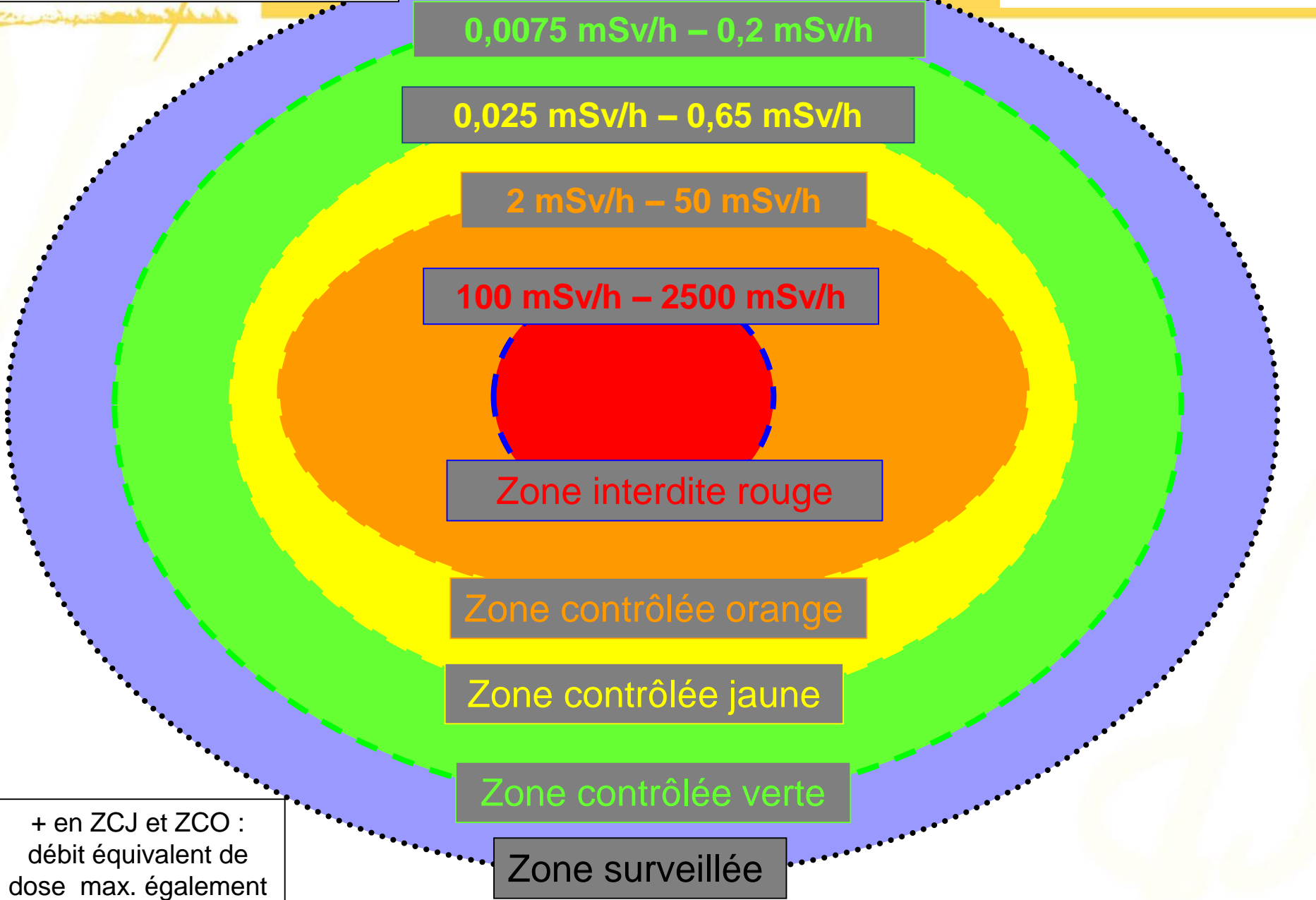
- Art 5. : le chef d'établissement vérifie, dans les bâtiments, locaux ou aires attenants aux ZS ou ZC que la dose efficace susceptible d'être reçue par un travailleur reste inférieure à 0,080 mSv/mois
  - fluctuation du débit autour de 0,5  $\mu\text{Sv/h}$
  - En tout état de cause < 7,5  $\mu\text{Sv/h}$

## Valeurs des limites de zone

- Art. 7 : zones spécialement réglementées et zones interdites (voir ci après)

Exposition horaire :  
**Organisme entier - extrémités**

Zone non réglementée :  
propreté radiologique si  
risque conta



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

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

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

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

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

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

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

## Valeurs des limites de zone

- Le chef d'établissement peut délimiter à partir de valeurs plus « opérationnelles »



Attention : aucune concordance à rechercher dans le 0,080 mSv/mois ou tout autre valeur et le balisage d'une zone d'intervention de sécurité civile : décret et arrêté ne concernent que les « activités nucléaires » (pratiques)

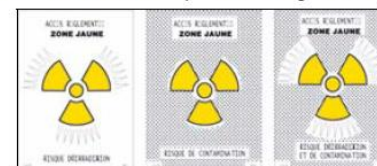
# Signalisation des zones

- Art. 8 : zones sont signalées de manière visible par des panneaux (trèfle) installés à chacun des accès de la zone :
  - zone surveillée : gris-bleu
  - zone contrôlée : vert
  - zones spécial. réglementées : jaune & orange
  - zone interdite : rouge

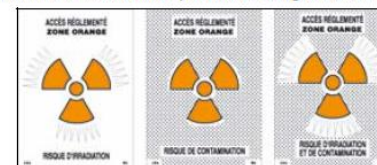


Pour les zones spécialement réglementées les panneaux doivent également indiquer la nature du risque.

Accès en zone contrôlée spécialement réglementée jaune



Accès en zone contrôlée spécialement réglementée orange



Accès interdit (sauf autorisation spéciale)



#### 5.4.2 Signalisation des sources de rayonnements ionisants

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



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



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

# Signalisation des zones

- Les panneaux doivent être enlevés lorsque la situation les justifiant disparaît

# Signalisation des zones

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

# Signalisation des zones

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

## Signalisation des zones

- Art. 9 : si émission de R.I. non continue, délimitation de ZC, peut être intermittente. Chef d'établissement établit des règles de mise en oeuvre de la signalisation :
  - dispositif lumineux
  - Dispositif sonore,
- info complémentaire affichée de manière visible à chaque accès de la zone.

# Signalisation des sources

- Art. 8 :
  - signalisation spécifique des sources individualisées de R.I., visible et permanente à l'intérieur des ZS et ZC
  - dans les ZCR et ZCO, si les conditions ne permettent pas la signalisation des sources ou l'affichage de leur localisation, nature et caractéristiques aux accès, un document précisant les conditions rad d'intervention est délivré au travailleur avant y pénétrer.



## Suivi des zones

- Art. 6 : chef d'établissement définit des points de mesure et de prélèvement représentatifs qui constituent des références pour les contrôles d'ambiance
- Art. 5 : chef d'établissement s'assure, par des mesures périodiques dans ces zones, du respect des valeurs de dose

## Suivi des zones

- Art. 6 : en cas de dépassement, chef d'établissement
  - en précise les causes,
  - évalue les conséquences sur l'exposition
  - démontre que les valeurs limites de dose continuent d'être respectées
  - met en oeuvre les moyens correctifs si la situation n'est pas revenue à son état initial
- informations consignées dans doc. interne

## Suivi des zones

- Art. 10 : si une opération (maintenance), est susceptible de modifier l'intégrité des protections autour de la source ou du dispositif émetteur de R.I., le chef d'établissement procède à une nouvelle évaluation, pour adapter la délimitation de la zone. La zone nouvellement délimitée est, a minima, durant la période d'intervention, une ZS

## Suivi des zones

- Art. 11 : suppression, temporaire ou définitive, de la délimitation d'une zone peut être effectuée dès lors que tout risque d'exposition externe et interne est écarté.
- Décision prise par chef d'établissement, après contrôles techniques d'ambiance par PCR ou par un organisme agréé

# Zonage

Dispositions relatives aux  
appareils mobiles ou portables  
émetteurs de rayonnements  
ionisants

Ne sont pas concernés par cette section les appareils ou équipements, mobiles ou portables, utilisés à poste fixe ou couramment dans un même local.

# Définition

- Art. 13 :
  - responsable de l'appareil = chef d'établissement ou chef de l'entreprise extérieure
  - zone d'opération = zone contrôlée dont l'accès est limité aux travailleurs devant nécessairement être présents.

## Analyse du zonage

- Art. 13 : responsable de l'appareil établit les consignes de délimitation de la zone d'opération en prenant en compte :
  - caractéristiques de l'émetteur de R.I.
  - conditions de mise en oeuvre,
  - environnement où il doit être utilisé
  - dispositifs réduisant l'émission de R.I.



## Analyse du zonage

- Art. 13 : consignes et démarche qui ont permis de les établir sont enregistrées, par le responsable de l'appareil, dans le document interne
- Art. 16 : Intégration des protocole et démarche qui a permis de l'établir, dans le document interne par le responsable de l'appareil

## Limites de zone

- Art. 13 : Consignes de délimitation ZO
  - dispositions spécifiques de prévention des risques rad pour chaque configuration d'utilisation de l'appareil.
  - dispositions nécessaires pour que soit délimitée la ZO (à la périphérie de celle-ci, le débit d'équivalent de dose moyen, évalué sur la durée de l'opération, reste inférieur à 0,0025 mSv/h – exception possible -)

## Signalisation de la zone

- Art. 16 : responsable de l'appareil
  - délimite la zone d'opération de manière visible et continue tant que l'appareil est en place.
  - La signale par des panneaux installés de manière visible (panneaux conformes à l'annexe = signalisation d'une ZC)
  - Fait enlever la signalisation en fin d'ops,

## Signalisation de la zone

- Si la délimitation matérielle de la zone n'est pas possible (appareil utilisé en mouvement), le responsable de l'appareil, établit un protocole spécifique à l'opération considérée (contrôle des accès à cette zone d'opération).

## Signalisation de la zone

- Le responsable de l'appareil s'assure :
  - que les travailleurs en charge de l'opération concernée ont été informés (dispositions particulières de délimitation et prévention radiologique
  - qu'un exemplaire du protocole leur a été remis.

# Zonage

Acheminements des sources  
radioactives

# Protection des travailleurs

- Art. 17 :
  - si le transport emprunte la voie publique, établissement d'un programme de protection radiologique afin de garantir la protection des travailleurs contre les R.I. (ADR)
  - Si le transport n'emprunte pas la voie publique, définition, des règles de protection des travailleurs (appui sur ADR)

## Protection des travailleurs

- Art. 17 : En toute situation, les opérations en amont et en aval de l'opération d'acheminement sont soumises aux dispositions du présent arrêté



# Zonage

Conditions d'accès en zone

## Conditions d'accès

- Art. 18 : chef d'établissement définit, après avis de la PCR, les conditions d'accès et de sortie des zones surveillées, contrôlées, spécialement réglementées et interdites, pour les personnes et les matériels.

## Zone rouge

- Art. 19 et 20 :
  - L'accès à une zone rouge doit être rendu impossible par la mise en place de dispositifs matériellement infranchissables.
  - Accès à titre exceptionnel après
    - Définition des dispositions organisationnelles et techniques mises en oeuvre pour respecter les valeurs limites de dose
    - Recueil de l'avis de la PCR.
    - Intégration des dispositions dans doc. Interne

## Enregistrement nominatif

- Registre ou système informatisé régulièrement sauvegardé contenant :
  - accès nominatifs aux zones orange et rouges
  - autorisations d'accès en zone rouge signées par le chef d'établissement

# Zonage

Règles en zone

## Equipements de protection indiv.

- Art. 23 : Si E.P.I. nécessaires (en complément des équipements de protection collective), chef d'établ. veille
  - Identification des zones requérant leur port
  - Port et utilisation corrects des équipements
  - Rangement dès la sortie de zone par le travailleur
  - Vérification, nettoyage et réparation des E.P.I.

## Entreposage des sources

- Art. 22 : entreposage des sources de R.I. dès qu'elles sont inutilisées, afin
  - d'assurer la radioprotection des travailleurs (conteneurs et écrans ou éloignement)
  - de prévenir leur utilisation par des personnes non autorisées, voire leur vol, (enceintes ou des locaux fermés à clé)

## Entreposage des sources

- De préserver l'intégrité des sources scellées
- de prévenir une dispersion incontrôlée du radioélément des sources radioactives non scellées (rétention et ventilation ou filtration)
- de prévenir leur endommagement (incendie)



# Entreposage des sources

- installations mobiles : dispositions complémentaires spécifiques afin d'assurer la surveillance, en particulier lors de la mise en oeuvre.
- Signalisation de la présence de sources rad dans une enceinte d'entreposage, un conteneur adapté, un conditionnement, un dispositif émetteur de R.I. ou derrière des écrans de protection

## Source scellée non étanche

- Art. 24 : si une source radioactive scellée n'est plus étanche, chef d'établissement
  - isole la source
  - la place dans un dispositif permettant de limiter au plus près de la source toute dispersion de substance radioactive
  - vérifie l'absence de conta des postes de travail

## Source scellée non étanche

- Art. 24 : chef d'établissement
  - détermine les conséquences de cette situation sur les travailleurs
  - met en oeuvre les éventuelles actions correctives ou palliatives.
- Dans l'attente de l'élimination de la source concernée, chef d'établissement en assure l'entreposage (voir article 22)

## Incident ou accident

- Art. 21 : définition des mesures d'urgence à appliquer en cas d'incident ou accident affectant les sources de R.I., en particulier
  - incendie à proximité des sources,
  - perte ou de vol d'une source,
  - dispersion de substances radioactives,
  - mesures portées à la connaissance des travailleurs concernés, des personnes chargées d'intervenir et du CSE,

## Risque de conta

- Art. 5 : Lorsqu'un risque de conta existe dans les ZS ou ZC, chef d'établissement vérifie également, en tant que de besoin, l'état de propreté radiologique des zones attenantes à celles-ci.

## Risque de conta

- Art. 23 : Si risque de contamination et port de tenues de travail,
  - les vestiaires comportent 2 aires distinctes
    - une est réservée aux vêtements de ville,
    - une aux vêtements de travail.
  - Si tenues ou EPI à usage unique, ceux-ci sont considérés comme des déchets rad
  - douches et lavabos mis à disposition
- Vérif. périodique de conta des locaux

## Risque de conta

- Art. 25 : si sources rad non scellées ou risque de contamination, interdiction :
  - de nourriture, boissons, gomme à mâcher et ustensiles utilisés pour manger ou boire (sauf produits pour patients)
  - articles pour fumeurs, cigarettes ou tabac
  - produits cosmétiques ou objets servant à leur application

## Risque de conta

- mouchoirs (mouchoirs à usage unique fournis Ces mouchoirs sont considérés après usage comme des déchets rad)
- tout effet personnel non nécessaire à l'exercice de son activité.
- Dérogation possible pour l'installation de postes de distribution de boissons à l'intérieur d'une zone contrôlée



## Risque de conta

- Art. 25 :
  - chef d'établissement met à disposition les moyens nécessaires pour garantir l'absence de contact direct entre sources rad non scellées et les travailleurs
  - les surfaces sur lesquelles sont manipulées ou entreposées des sources rad non scellées doivent être constituées de matériaux faciles à décontaminer.

# Risque de conta

- Art. 25 :
  - Si sources rad non scellées liquide : mise en place de dispositifs de rétention adaptés aux quantités présentes
  - Si sources rad non scellées gazeuse ou pouvant conduire à des mises en suspension d'aérosols ou des relâchements gazeux significatifs : mise en place de ventilations et de filtrations au plus près des sources concernées

# Risque de conta

- Art. 26 :
  - Équipement des ZS et ZC d'appareils de contrôle rad (adaptés aux caractéristiques des radionucléides présents)
  - affichage aux points de contrôle
    - des procédures pour l'utilisation des appareils
    - des procédures en cas de contamination d'une personne ou d'un objet.
  - Mise en place des dispositifs de déconta

# Risque de chute dans l'eau

- Art. 27 :
  - Si eau utilisée comme écran de protection rad, prise en compte du risque d'immersion profonde susceptible de conduire au dépassement de l'une des limites de dose
  - Si pas de barrière : travailleurs équipés de brassière de sauvetage et disposer de bouées évitant une immersion profonde