

## En cas de situation anormale

- **Contrôle radiologique positif du personnel ou du matériel**
  - 1 Appeler le SPR
- **Déclenchement d'une balise d'irradiation ou de contamination**
  - 1 Porter le masque, (en cas d'alarme de contamination)
  - 2 Mettre le chantier en sécurité, 3 Evacuer, 4 Prévenir le SPR
- **Déclenchement du dosimètre opérationnel**
  - 1 Mettre le chantier en sécurité, 2 Evacuer, 3 Prévenir le SPR
- **En cas de blessure occasionnant une plaie cutanée dans une zone à risque de contamination**
  - 1 Prise en charge secouriste (SST) ou médicale si besoin
  - 2 Appeler le SPR pour contrôle radiologique de la plaie
  - 3 Avis médical avant tout nouvel accès en zone réglementée

## Rappel

Si vous trouvez des objets contenant une des signalétiques suivantes: n'y touchez pas !!!  
Avertissez immédiatement le service radioprotection



## En cas d'alarme (P.U.I, P.P.I.)

Lors de la diffusion de l'alarme, les consignes principales à respecter sont :

- Fermer les portes et fenêtres
- Rester calme et se faire connaître auprès du responsable du bâtiment pour se faire recenser
- Suivre les instructions données par le responsable
- Ecouter les diffusions intérieures et extérieures
- Ne pas boire, ne pas manger, ne pas fumer (afin de limiter l'incorporation de radionucléides)
- Ne pas téléphoner pendant l'alerte afin de ne pas saturer les lignes nécessaires aux secours.

Livret radioprotection

**NAVAL**  
GROUP

POWER AT SEA

# Origine des risques radiologiques à NAVAL GROUP

## Les réacteurs nucléaires embarqués

- **Marche en puissance (fourniture de vapeur à la machine)**
  - Exposition externe  $\gamma$  et neutrons due essentiellement à la réaction de fission
- **Arrêt à chaud (maintien de la pressurisation du circuit primaire)**
  - Exposition externe essentiellement  $\gamma$
- **Arrêt à froid (circuit primaire à la pression atmosphérique)**
  - Exposition externe essentiellement  $\gamma$
  - Risque de contamination  $\beta$  (éventuellement  $\alpha$ ) si ouverture des circuits

**Le zonage radiologique évolue en fonction de la configuration de la chaufferie**

**Soyez extrêmement vigilant vis-à-vis du balisage mis en place**

- **Déchargement du combustible**
  - Risque d'exposition externe  $\gamma$  et neutrons
  - Risque de contamination  $\beta$
- **Opérations ou démantèlement sur les circuits de la Chaufferie**
  - Risque d'exposition externe  $\gamma$
  - Risque de contamination  $\beta$  (éventuellement  $\alpha$ )

## Le système d'arme de dissuasion

Les armes nucléaires contiennent des matières fissiles.

Les obligations relatives à la radioprotection s'imposent pour les opérations de montage, de démontage, de mise en œuvre et d'entreposage des armes ou éléments d'armes nucléaires.

Source : Nations Unies et Ministère de la Défense

# Informations locales - Toulon

## Règles d'accès en zone réglementée

Installations / Compartiments	Conditions d'accès minimales
<b>INBS toute zones réglementées</b> SNA : Chaufferie en IE et en IPER PACDG : ZSN	Formation CEFRI PRI RNE Dosimétrie à lecture différée et opérationnelle (dosimétrie neutron suivant travaux)
<b>Réacteur à l'arrêt</b> SNA : zones attenantes à la chaufferie	Formation FIR Dosimétrie à lecture différée et opérationnelle
<b>Réacteur en puissance</b> SNA : toutes zones (hors chaufferie) PACDG: Compartiments machine et PC Mec	Formation FIR Dosimétrie neutron à lecture différée et opérationnelle

- ❖ Le risque évolue en fonction de la configuration du réacteur et des installations.
- ❖ L'anthroporadiométrie d'entrée et de sortie de chantier est obligatoire pour les personnels non permanents (entreprises et missionnaires) qui interviennent dans les zones réglementées qui présentent un risque de contamination (CCN, ZSN, INBS)
- ❖ Les accès en zones contrôlées de l'INBS (et des chaufferies de SNA en IPER lorsque ces dernières sont rattachées à l'INBS) sont soumis à certification (de type CEFRI E) des entreprises intervenantes.

## Numéros de téléphone utiles

<b>Médecine du travail</b>	<b>04 94 1(83 422)</b>
<b>RDV Anthroporadiométrie</b>	<b>06 33 50 56 97</b>
<b>ISN</b>	<b>06 16 42 64 06</b>
<b>CRP</b>	<b>06 47 45 57 72</b>
<b>C Dép. Radioprotection</b>	<b>06 79 53 61 30</b>
<b>Dép. Radioprotection</b>	<b>04 94 1(83 939)</b>
<b>Dép. Radioprotection- Dosimétrie</b>	<b>04 94 1(83 599)</b>
<b>PZ INBS</b>	<b>04 94 1(83 639) / 04 94 1(83 760)</b>

## Règles d'accès

### Installation

### Conditions d'accès

Zone réglementée Homet

PR RNE, habilitation dosimétrie

Zone réglementée Cachin

PR RNE, habilitation dosimétrie

SNA Barracuda

Selon le zonage établi

SNA Rubis en démantèlement

Selon le zonage établi

- ❖ Le risque évolue en fonction de la configuration du réacteur et des installations.
- ❖ L'anthroporadiométrie d'entrée et de sortie de chantier est obligatoire pour les personnels non permanents (entreprises et missionnaires) qui interviennent dans les zones délimitées qui présentent un risque de contamination (CCN et INBS)
- ❖ Les accès en zones contrôlées des INBS (et des chaufferies lorsque ces dernières sont rattachées à l'INBS) sont soumis à certification (de type CEFRI E) des entreprises intervenantes.

## Numéros de téléphone utiles

Médecine du travail

02 33 95 54 82

RDV Anthroporadiométrie

06 07 42 31 66

ISN

06 50 37 65 32

SPR

06 69 14 66 65

CRP

06 63 23 80 97

SPR Astreinte

06 63 26 88 35

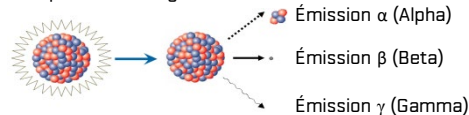
PS Homet

02 33 94 70 57

PCP Le Coadou

02 33 95 55 00

Dans la nature, les noyaux peuvent être stables ou instables. Les noyaux instables sont dits « radioactifs ». Ils vont tendre vers la stabilité en se désintégrant et en émettant des rayonnements (électromagnétiques, bêtas, alphas, voire neutrons) qui emportent l'énergie libérée par la désintégration.



## Les grandeurs de la radioactivité sont :

<b>Période (T)</b>	La période est le temps au bout duquel l'activité est divisée par 2
<b>Energie (E)</b>	<u>Unité</u> : électronvolt [eV] ou Joule [J] (1 eV = 1,6.10 <sup>-19</sup> J)
<b>Activité (A)</b>	Nombre de désintégrations par seconde <u>Unité</u> : Becquerel [Bq]
<b>Dose absorbée (D)</b>	Energie absorbée par unité de masse <u>Unité</u> : Gray [Gy] (1 Gy = 1 J.kg <sup>-1</sup> )
<b>Dose équivalente (H) pour un organe</b>	Dose absorbée par une partie du corps, pondérée par le facteur lié au rayonnement ( $W_r$ ) $H = D \times W_r$ <u>Unité</u> : Sievert [Sv] (1 Sv = 1 Gy quand $W_r = 1$ )
<b>Dose efficace (E) pour tous les organes (corps entier)</b>	Somme des doses équivalentes aux organes, pondérée par le facteur lié aux tissus ( $W_t$ ): $E = \sum (H \times W_t)$ <u>Unité</u> : Sievert [Sv]

# Les différents types de rayonnements ionisants et voies d'exposition

En France, par an, chaque habitant reçoit une dose efficace moyenne de 2,4 mSv/an due à la radioactivité naturelle.

Il existe 4 types de rayonnements ionisants :

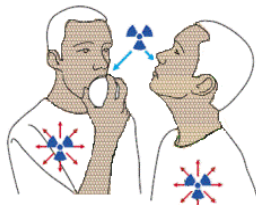
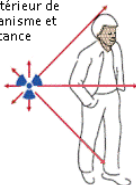
- Alpha ( $\alpha$ )
- Gamma et X ( $\gamma$ , X)
- Beta ( $\beta$ )
- Neutron (n)

Ces rayonnements peuvent être d'origine naturelle (cosmique ou tellurique) ou artificielle.

## L'homme est soumis à trois voies d'exposition :

### Exposition externe (irradiation)

Source d'exposition à l'extérieur de l'organisme et à distance



### Exposition interne (contamination)

Matière radioactive passée dans l'organisme par ingestion, inhalation ou plaie



### Exposition externe au contact (contamination)

Source au contact de l'organisme, sur la peau

Copyright ast74.fr ©

En cas de contamination, le rayonnement alpha est le plus dangereux (c'est celui qui cause le plus de dommage à l'ADN).

# Informations locales- Brest

## Règles d'accès à bord des sous-marins nucléaires

Situation du navire		Conditions d'accès
SNA en IE (réacteur à l'arrêt)		Habilitation des personnels et port de la dosimétrie <b>uniquement pour l'accès aux zones délimitées</b> définies par le zonage radiologique du navire
SNLE en IPER	Bâtiment désarmé	Habilitation des personnels et port de la dosimétrie <b>pour tout accès à bord</b>
	Bâtiment armé	
SNLE en IE		Habilitation des personnels et port de la dosimétrie <b>pour tout accès à bord</b>
SNA (réacteur en fonction)		
Essais à la mer		

- ❖ Le risque évolue en fonction de la configuration du réacteur et des installations.
- ❖ L'anthroporadiométrie d'entrée et de sortie de chantier est obligatoire pour les personnels non permanents (entreprises et missionnaires) et d'autres sites NAVAL Group qui interviennent dans les zones délimitées qui présentent un risque de contamination (CCN, INBS).
- ❖ Les accès en zones contrôlées de l'INBS (et des chaufferies de SNLE raccordées à l'INBS) sont soumis à certification (de type CEFRI E) des entreprises intervenantes.

## Numéros de téléphone utiles

Médecine du travail	52 632 (Brest) / 30 161 (Ile Longue)
RdV Anthroporadiométrie	22 813 (Brest) / 30 386 (Ile Longue)
ISN	06 61 34 93 73
SPR	07 87 87 96 67
CRP	06 47 83 88 07
SPR Astreinte	06 64 64 58 46
PC Sécu NAVAL Group - Brest	54 072 / 52 910
PZ Bassins - ILO	30 222
PZ Pyro - ILO	30 111
PZ ANR - BB	54 184 / 54 369

# Déchets radiologiques

## Le zonage déchets :

- Zone à **Déchets Nucléaires** : zone à l'intérieur de laquelle les déchets produits sont contaminés ou susceptibles de l'être
- Zone à **Déchets Conventionnels** : zone à l'intérieur de laquelle les déchets produits ne sont pas susceptibles d'être contaminés dans des conditions normales de fonctionnement
- Zone **Sans Radioactivité Ajoutée** : zone à déchets conventionnels à l'intérieur de laquelle les déchets produits ne sont pas contaminés dans les conditions habituelles d'exploitation



**Le tri des déchets se fait à la source**

Des poubelles de couleurs sont installées dans l'ensemble des locaux de l'INBS afin de réaliser un tri sélectif :



Séparer les déchets secs des déchets humides



Déchets métalliques



Autres

**Tout objet introduit en zone à déchets nucléaires est un déchet nucléaire potentiel :**

- Laisser les emballages à l'extérieur
- Prendre uniquement les outils nécessaires



# Effets dus à l'exposition aux rayonnements ionisants

## EFFETS DETERMINISTES :

**A partir d'une dose seuil (forte dose)** : les cellules du corps humain sont lésées et les effets apparaissent plus ou moins rapidement (exemples : cataracte, évolution formule sanguine, troubles digestifs ...).

Exemples d'effets déterministes en cas d'exposition aiguë

0 – 200 mGy	200 mGy	5000 mGy (5 Gy)
Aucun effet déterministe connu	Modification réversible de la formule sanguine	DL 50 Dose létale pour 50 % des individus exposés dans les 30 jours suivant l'exposition

## EFFETS ALEATOIRES :

**A faible dose** : Aucun effet n'est constaté à court terme. Cependant, des lésions de l'ADN peuvent entraîner de manière aléatoire l'apparition de cancers, de leucémies, d'anomalies génétiques ...

La probabilité d'apparition de ces effets augmente avec la dose reçue.

Par mesure de prévention et de sécurité, vous devez veiller à limiter votre exposition artificielle.

**Réduire la dose reçue, limite les risques**

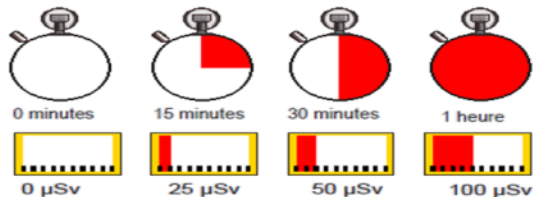
L'exposition aux rayonnements ionisants doit être :

**Justifiée, Optimisée et Limitée**

## Temps :

Pour réduire les doses reçues, le temps passé dans une zone sous rayonnements doit être le plus court possible. Plus il est court, plus la dose reçue est faible.

Pour un débit de dose de 100  $\mu\text{Sv/h}$ , la dose reçue est de :



Il est également possible de profiter de la décroissance radioactive, phénomène naturel qui entraîne une diminution de la radioactivité.

**Réduire le temps d'intervention au juste nécessaire**

**Partager les tâches entre plusieurs intervenants**

## Le contrôleur petits objets :

Effectuer un contrôle radiologique de vos petits objets :  
dosimètres, papiers, crayons, porte documents



## Portique de sortie :

Effectuer un contrôle corporel par le portique ou le contrôleur mains-pieds après retrait de vos gants.



## En cas de problème :

Effectuer un deuxième passage de contrôle, si le portique indique encore une contamination : appeler ou faites appeler le SPR.

**En attendant l'intervention du SPR, rester sur place en évitant tout geste ou mouvement susceptible de disperser la contamination**

Tout matériel, outillage ou équipement sortant de zone contrôlée doit impérativement être contrôlé radiologiquement par le SPR, qui autorisera ou pas sa sortie.

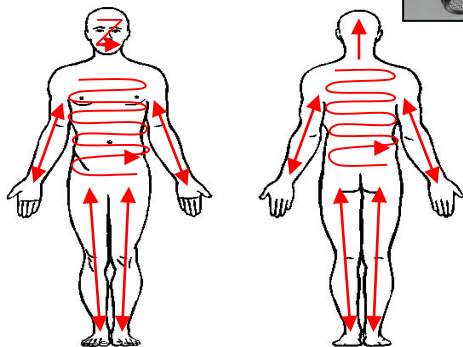
Pour les objets contaminés, une analyse des risques permettra d'estimer les risques associés à une réutilisation de ces objets et de définir les modalités ou les éventuelles restrictions de réutilisation. En cas de contamination, l'objet sera sur-emballé, mis à l'écart et étiqueté en conséquence.

## Contrôle au CAB / MIP10 :

- Contrôler d'abord les mains avant de prendre la sonde
- Passer la sonde pour le contrôle



Etape n°1 : Réaliser un contrôle **mains/pieds**  
 Etape n°2 : Réaliser un contrôle **corps entier**  
 Faites vous aider si besoin



Nota: Le contrôle doit être réalisé **lentement** et **méticuleusement** (passer sur toutes les surfaces du corps) en approchant le plus possible des zones à contrôler **sans être au contact**.

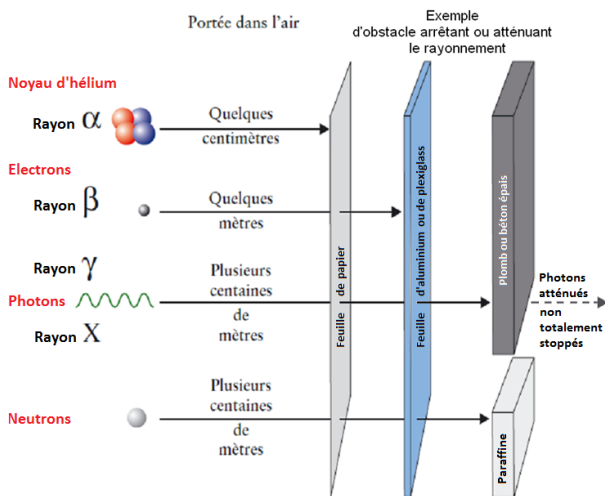
En cas de port du masque, le masque doit être contrôlé et retiré uniquement à la fin du contrôle corporel.

- En cas de dépassement de 2 x Bruit de fond, contacter le SPR
- Reposer la sonde pour que l'agent suivant puisse se contrôler les mains sans toucher la sonde

## Ecran :

Le parcours des différents rayonnements dans la matière et leur portée dans l'air varient.

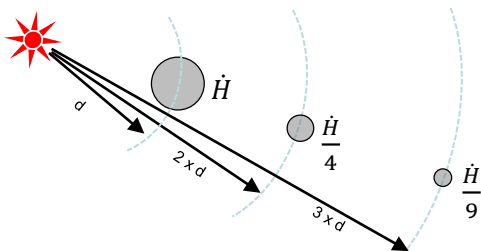
Attention certains rayonnements (gamma et X) sont seulement **atténués** par les écrans.



**Utiliser les écrans adaptés au type de rayonnement**

## Distance :

Pour une source ponctuelle, le niveau d'exposition au rayonnement  $\gamma$  décroît avec la distance, selon une loi en  $1/d^2$



Je suis à 10 mètres, je m'approche à 1 mètre (distance **divisée par 10**), le niveau d'exposition augmente d'un facteur **100** !

## Rester à l'écart de la source d'exposition

**Plus la distance par rapport à la source est importante, plus le débit de dose est faible**

- Application dans la conception des installations
- Utilisation d'équipements spécifiques



Cependant ce type de moyen de protection est difficile à mettre en œuvre à bord des SNM ( exigüité des locaux).

- Porter l'ensemble des équipements de protection individuelle mis à disposition (tenue de base) ainsi que la dosimétrie à lecture différée et opérationnelle



Le caractère obligatoire des gants est fonction de l'installation.

## Rappel :

La tenue de base, incluant le masque en bandoulière, est une tenue de travail. En fonction de l'activité réalisée elle est complétée par des équipements adaptés aux risques radiologiques (par exemple des EPI contre les risques de contamination), ainsi que tout autre EPI contre les risques conventionnels (harnais, gants de protection contre les risques mécaniques ...).



## La dosimétrie à lecture différée :

Obligatoire dès la zone surveillée pour les agents catégorisés.  
La dose est cumulée sur la période de port.  
(Fournie par l'employeur).



## La dosimétrie opérationnelle :

Obligatoire dans les zones contrôlées.  
La dose est affichée en temps réel.  
Une alarme se déclenche lorsque le niveau d'exposition externe est élevé.  
(Fournie par l'installation).



**Les dosimètres se portent au niveau de la poitrine**  
**Le type de dosimétrie opérationnelle à utiliser ( $\gamma$  ou  $\gamma/n$ ) est celui indiqué sur la fiche d'intervention**

## Lecteur de dosimètre opérationnel



### A l'entrée :

- Identifie le porteur de la dosimétrie
- Autorise l'accès en zone contrôlée

### En sortie :

- Recueille les informations relatives aux doses reçues

## Logiciel DOSISERV :

Pour le suivi de la dosimétrie à NAVAL GROUP :

- Identification du travailleur
- Enregistrement des critères d'accès en zone contrôlée
- Sélection des zones de travail accessibles à l'intervenant
- Définition des seuils d'alarme de dose et de débit de dose
- Enregistrement de la dosimétrie

**SISERI** : Système d'Information de la Surveillance de l'Exposition aux Rayonnements Ionisants.  
SISERI (système réglementaire géré par l'IRSN) est une base de données informatique nationale pour vérifier et conserver l'ensemble des résultats dosimétriques des travailleurs français exposés au radon ou travailleurs de catégorie A ou B. Elle met à disposition des médecins du travail (MDT) et des conseillers en radioprotection (CRP), les données dosimétriques des travailleurs qu'ils suivent, selon les règles fixées par le code du travail.

IRSN Bureau d'analyse et de suivi des expositions professionnelles (BASEP) ;  
BP 17, 92262 Fontenay aux Roses Cedex ;  
Courrier électronique [siseri@irsn.fr](mailto:siseri@irsn.fr) ; Téléphone : 01 58 35 84 04

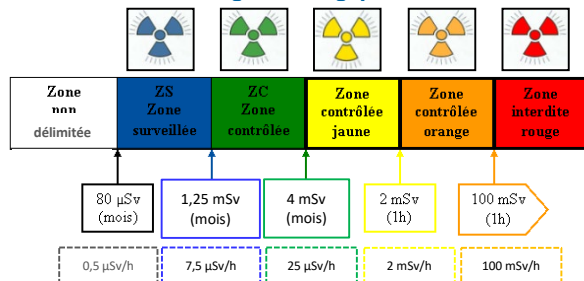
## Les limites dosimétriques réglementaires :

- Travailleurs classés en catégorie :
  - A : 20 mSv/an
  - B : 6 mSv/an (valeur de référence obligatoire pour jeunes de 16 à 18 ans)
- Travailleurs non classés : 1 mSv/an
- Femme enceinte : 1 mSv pour l'ensemble de la grossesse

### Les seuils NAVAL GROUP

Catégorie	Jour	Semaine	Mois	Trim.	Année
<b>A</b>	0,4 mSv	1 mSv	3 mSv	6 mSv	10 mSv
<b>B</b>	0,2 mSv	0,5 mSv	1 mSv	2 mSv	3 mSv
<b>Non classés</b>	0,02 mSv	0,05 mSv	0,08 mSv	0,2 mSv	0,5 mSv

## Délimitation du zonage radiologique :



**Il faut impérativement prendre connaissance du zonage, et de la caractérisation du local dans lequel on souhaite pénétrer**



Entrée dans une zone jaune où le risque est uniquement une exposition externe

Entrée en zone jaune où le risque est uniquement une exposition interne



Entrée en zone orange où le risque est une exposition externe et interne

## Signalisation radiologique

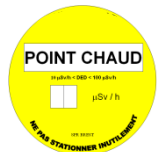
Ces balisages signalent des tirs de radiographie industrielle.

**Il est strictement interdit de franchir ces balisages.**

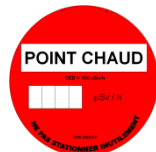


**Les débits de dose aux abords de ce type de source peuvent être supérieurs à 800 mSv/h à 1 mètre !!!**

**Soit la dose létale 50 (mort) en 6 heures**



**Les points chauds** indiquent un endroit où existe un DED important.



**Ne pas stationner inutilement et s'en écarter**



Les valeurs d'**ambiance** donne le DED moyen du local.

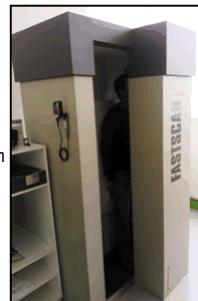


**Le point vert ALARA**, indique l'endroit où le DED est le plus faible dans le local. En cas de non-activité, ce point vous indique une zone où vous devez stationner.

## Les conditions d'accès en zone réglementée

### Catégorisés A ou B :

- Etre apte médicalement à l'exposition aux rayonnements ionisants
- Avoir une évaluation individuelle d'exposition aux RI validée
- Avoir suivi une formation radioprotection de moins de 3 ans
- Détenir votre dosimétrie (cf. page 16)
- Etre autorisé par le chef d'installation
- Avoir passé une anthroporadiométrie (annuelle), en cas d'intervention dans des zones à risque de contamination



### Conditions particulières

- Ne pas avoir atteint les seuils de dose (cf. page 9)
- L'accès est restreint pour les femmes enceintes en raison de la dangerosité des rayonnements pour le fœtus. Mesdames, prévenez au plus tôt le médecin du travail en cas de grossesse.
- L'accès aux zones oranges (DED > 2 mSv/h) est interdite aux personnels sous contrat à durée déterminée (intérimaires, CDD ...)

**Pour travailler en zone délimitée, vous devez avoir un dossier d'intervention :**

- À lire et comprendre, avant
- À appliquer, pendant
- À compléter, après intervention

### Interdit en zone



- Objets personnels (bijoux ...)
- Produits cosmétiques
- Bois
- Emballages inutiles

La surveillance de l'irradiation et de la contamination d'ambiance dans les locaux à risque est permanente.

Une surveillance radiologique supplémentaire peut-être mise en place lors d'opérations présentant des risques radiologiques.



**Couleur du voyant lumineux**

**Signification**

**Action suite à un changement d'état et/ou d'alarme**

**Vert**

Pas de danger - Bon fonctionnement de l'appareil

Accès et travail autorisés dans les conditions normales

**Orange**

Danger

- Porter le masque (si balise de contamination)
- Mettre le chantier en sécurité
- Evacuer et prévenir le SPR

**Rouge**

**Tous voyants éteints**

Défaut ou absence de surveillance

Evacuation du local  
Contacter le SPR  
Accès autorisé si mesures compensatoires

## Exposition interne

### Le confinement statique :

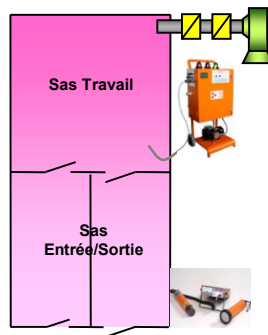
Pour les réacteurs nucléaires embarqués, 3 barrières assurent le confinement de la matière nucléaire :

- 1 La gaine du combustible
- 2 L'enveloppe du circuit primaire
- 3 Les parois du Compartiment Chaufferie Nucléaire

Les substances radioactives peuvent être confinées (fût, emballage, rétention...)

### Le confinement dynamique :

Exemple de sas d'intervention



Par une cascade de dépression d'air, la contamination est maintenue dans des zones choisies (sas d'intervention) en respectant les niveaux de contamination (transfert vers les zones les plus contaminées (sas de travail))

## Exposition externe

La mise en place d'écrans est analysée, au cas par cas, en fonction de la situation de l'intervention

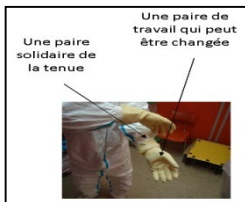
## Équipements de protection individuelle contre la contamination externe ou interne

Différents types d'équipements de protection individuelle (EPI) sont disponibles. Ils dépendent des risques radiologiques auxquels vous pouvez être exposés.

➤ Des protections corporelles :

Exemples :

Tyvek®, gants latex ou vinyle , sur-bottes ...



➤ Des appareils de protection des voies respiratoires (masque à cartouche ou à adduction d'air, tenue étanche et heaume ventilés)



## Équipements de protection individuelle des voies respiratoires

TYPE D'APPAREIL	DUREE DE PORT MAXIMALE PAR SEANCE DE TRAVAIL	DUREE CUMULEE D'UTILISATION PAR JOUR	CONDITIONS D'UTILISATION (EN PARTICULIER LA FORMATION)
Masque à cartouche	2 heures	2 fois 2 heures sauf conditions particulières de travail	Absence de contre-indication au port d'appareils de protection respiratoire. <b>Formation PR1 RNE/CC</b> <b>Formation spécifique pour EDF &amp; CEA</b>
Masque à air respirable	2 heures	2 fois 2 heures	Absence de contre-indication au port d'appareils de protection respiratoire. <b>Formation spécifique</b>
Heaume ventilé	2 heures	2 fois 2 heures	Absence de contre-indication au port d'appareils de protection respiratoire. <b>Formation spécifique</b>
Tenue Vinyle étanche (dite Emmanuelle) avec masque à cartouche	45 minutes	2 fois 45 minutes	Absence de contre-indication au port d'appareils de protection respiratoire. <b>Formation spécifique</b>
Tenue étanche ventilée (type Mururoa)	2 heures	2 fois 1 heure	Absence de contre-indication au port d'appareils de protection respiratoire. <b>Formation spécifique</b>

Si un problème d'alimentation en air respirable apparaît, retirez votre équipement et évacuez la zone.  
Respirer prime sur le risque de contamination et/ou d'incorporation.  
**L'urgence médicale prime toujours sur l'urgence radiologique**