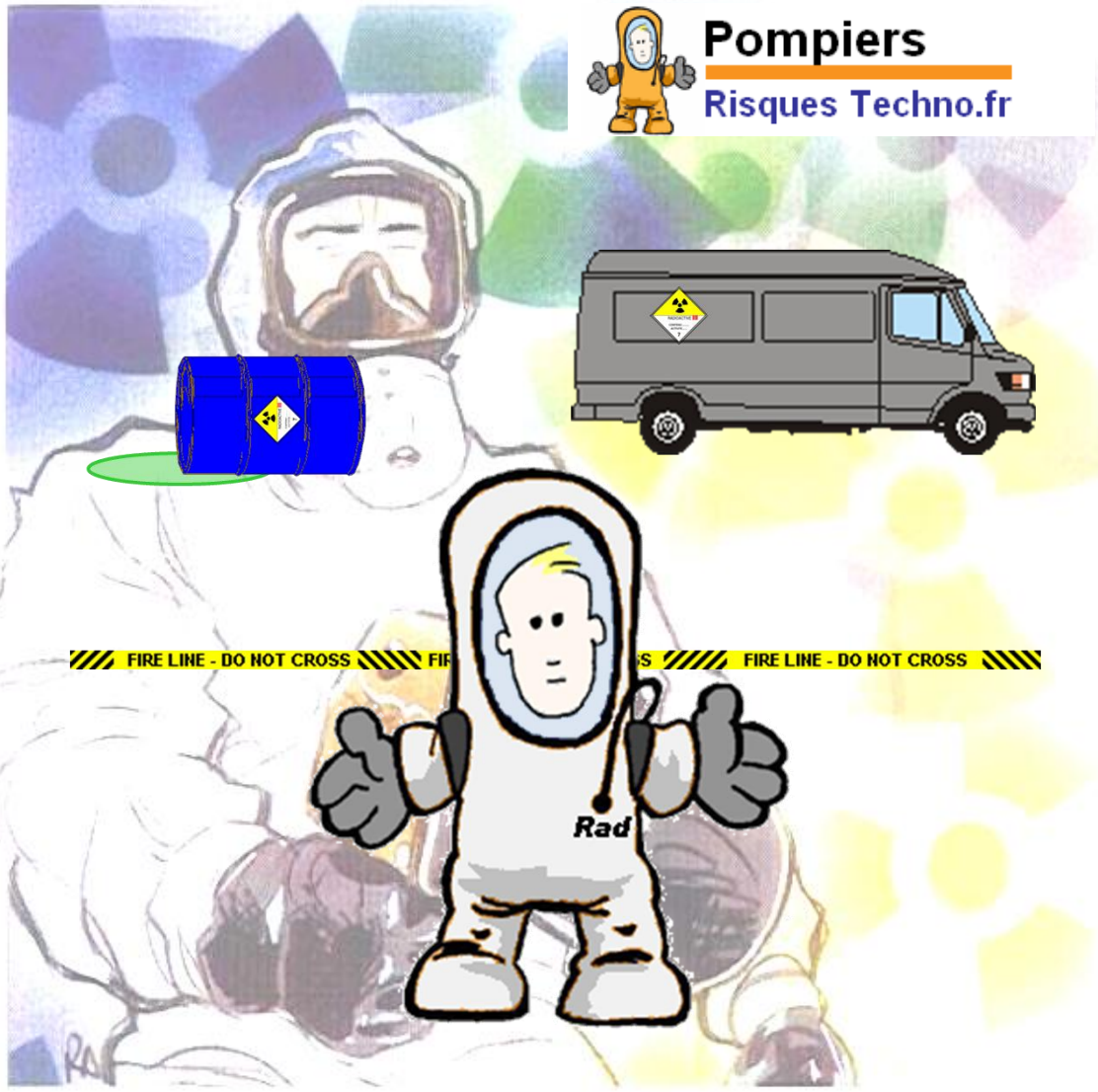
RISQUES RADIOLOGIQUES
- RAD 1 -



« La connaissance ne vaut que si elle est partagée ! »

Équipe reconnaissance

Conception, réalisation :

Pompiers
Risques-Techno.fr

Identifiant SIREN 527 658 280

1ère version du 17 mars 2012

Reproduction pour commercialisation interdite.

déposé 57S82C2 Copyright France.com

Quelques illustrations, photos et explications provenant de :

- **CEA** ;
- **Guide de radioprotection du CNRS** ;
- **ANDRA** ;
- **IRSN** ;
- **Société DUPONT® ;**
- **Direction de la Défense et de la Sécurité Civile.**

Ce livre est conforme au document diffusé par la Direction de la Défense et de la Sécurité Civile en application de l'arrêté ministériel du 20 décembre 2006 (version consolidée) fixant le Guide National de Référence Risques radiologiques.

Sommaire

1. Caractéristiques des rayonnements ionisants

- A1. Radioactivité 7
- A2. Unités utilisées en radioactivité 13
- A3. Risques induits par la radioactivité 17
- A4. Différentes sources radioactives 22
- A5. Transport des sources radioactives 29

2. Radioprotection

- B1. Moyens de radioprotection 39
- B2. Dosimétrie individuelle 44
- B3. Tenues de protection individuelle 49

3. Équipe reconnaissance

- C1. Organisation des CMIR 59
- C2. Plans d'urgence radiologique 64
- C3. Matériels CMIR 69

4. Intervention en milieu radiologique

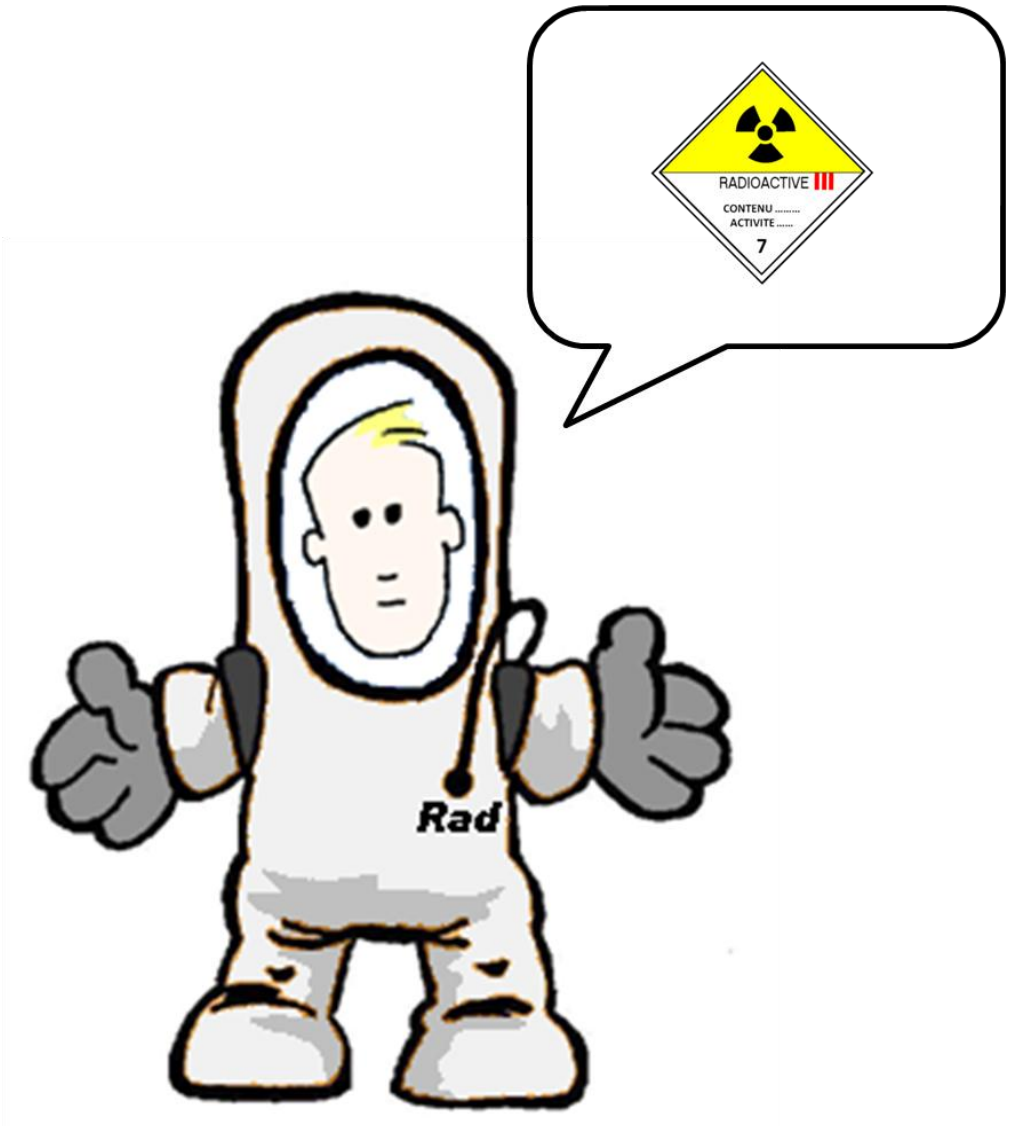
- D1. Conduite d'une intervention radiologique 75

Annexes

- Fiches matériels 83

1 : Caractéristiques des rayonnements ionisants

- A1. Radioactivité 7
- A2. Unités utilisées en radioactivité 13
- A3. Risques induits par la radioactivité 17
- A4. Différentes sources radioactives 22
- A5. Transport des sources radioactives 29



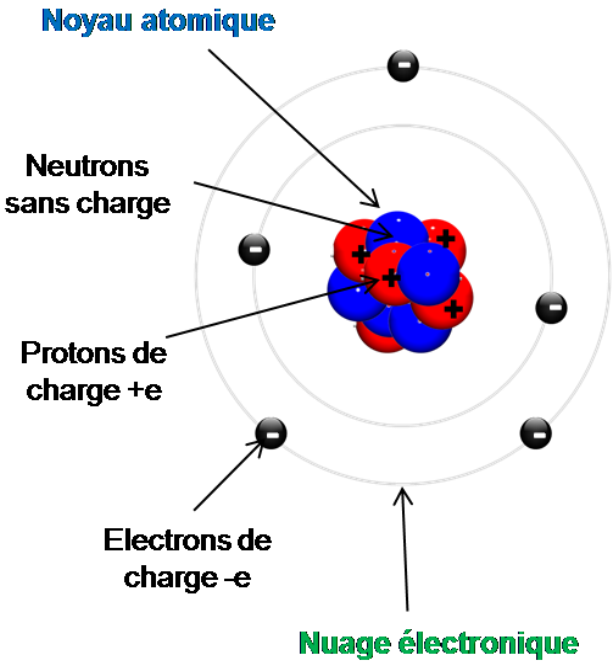
A1 : Radioactivité

1. Structure de la matière

La matière, qu'elle soit vivante ou inerte, est composée de molécules de plus ou moins grande taille. Ces molécules sont en fait un assemblage d'entités plus petites que l'on nomme atome. Mais ces dernières peuvent encore être redécoupées et scindées en particules plus petites. Les avancées scientifiques et technologiques du XX^{e} siècle ont permis de mettre en évidence la composition de ces atomes.

1. Composition

Ils se composent d'un noyau dense dans lequel se trouvent des protons, particules chargées positivement (+1,6.10^{-19} C), et des neutrons, particules neutres. Les protons et les neutrons sont appelés des nucléons. Autour de ce noyau gravitent des électrons de charge négative et d'intensité égale à celle des protons (-1,6.10^{-19} C). L'atome étant électriquement neutre, il y aura donc autant de protons que d'électrons.



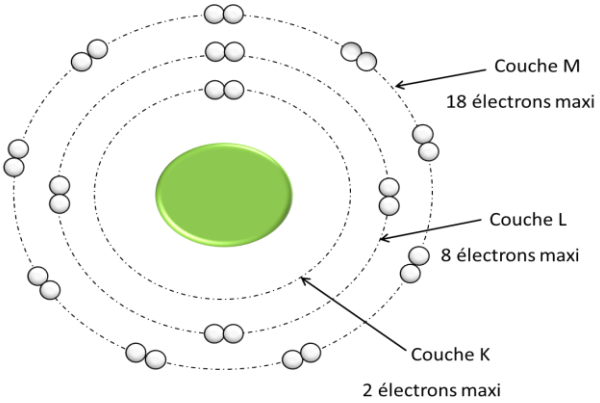
Chaque atome est caractérisé par un nombre **Z** qui représente le nombre de protons présents au sein du noyau. Ce nombre Z est appelé indistinctement nombre de charge ou numéro atomique. De plus, à chaque Z correspond un élément chimique différent. Notons que l'atome étant électriquement neutre ce nombre Z représente également le nombre d'électrons qui gravitent autour du noyau. On définit également un nombre **A** qui représente le nombre de nucléons de l'atome et que l'on nomme nombre de masse ($A = Z + N_{\text{nombre de neutrons}}$).

Chaque élément chimique est alors représenté par un symbole qui lui est propre et sur lequel apparaît en haut à gauche le nombre de masse A et en bas à gauche le nombre de charge Z.

2. État de l'atome

Les Z électrons de l'atome se répartissent sur des niveaux énergétiques que l'on appelle couche. Chaque couche dénommée par les lettres **K**, **L**, **M**, **N**, **O**, … possède un nombre d'électrons bien défini.

En effet, sur la couche numéro une (**K**), seulement deux électrons maximum pourront être présents. Sur la deuxième couche (**L**) huit électrons. Ce remplissage se fait selon la formule $\mathbf{2n^2}$ dans laquelle **n** représente le numéro de la couche.



N° Atomique	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Symbole	H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Couche K	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Couche L			1	2	3	4	5	6	7	8

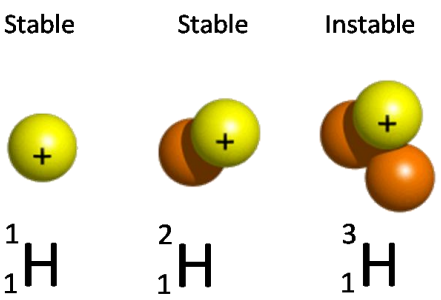
Lorsque l'atome se trouve dans une configuration qui respecte cette règle de remplissage on dit qu'il est dans son état fondamental. Par contre, l'apport d'une quantité d'énergie suffisante à un électron va permettre à ce dernier d'accéder à un niveau supérieur. L'atome est alors dans un état excité qui n'est pas stable. Un électron va alors redescendre pour combler la lacune afin de retrouver l'état fondamental. Comme l'excitation nécessite l'absorption d'énergie par un électron, la désexcitation restitue de l'énergie. Cette énergie est éliminée sous forme d'un rayonnement électromagnétique.

Si l'énergie apportée est très importante, l'électron pourra être éjecté de l'atome. On parle alors d'**ionisation**.

3. Isotopes

Les isotopes d'un élément chimique regroupent l'ensemble des atomes possédant un nombre de charge (Z) identique et un nombre de masse (A) différent.

Chaque isotope d'un même élément chimique diffère donc par le nombre de neutrons au sein du son noyau. Il existe des isotopes pour tous les éléments du tableau périodique qui sont soit naturels soit de synthèse. On note également que certains de ces isotopes sont stables et d'autres instables.



2. Radioactivité

L'instabilité des isotopes provient d'un **déséquilibre au sein du noyau atomique**. Ce déséquilibre à plusieurs origines :

- Soit un **excédent de protons** ;
- Soit un **excédent de neutrons** ;
- Soit un **excédent de nucléons**.

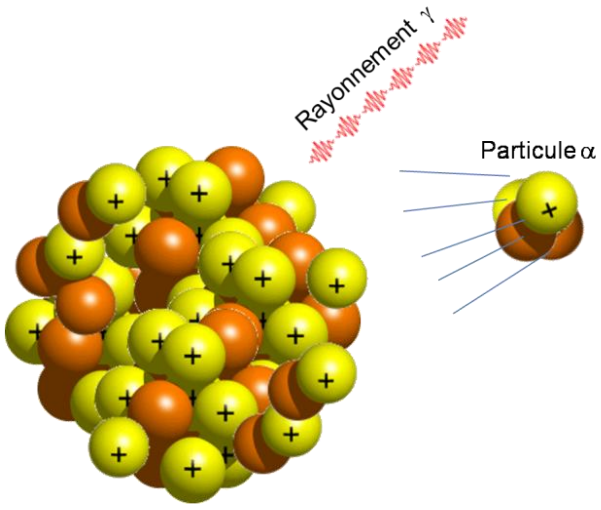
Afin de pallier à ce déséquilibre qui rend instable l'atome, ce dernier va subir une transformation radioactive que l'on appelle une désintégration. Cette dernière conduit à l'**élimination** d'un **excédent d'énergie sous forme corpusculaire** entrainant alors une transmutation, c'est-à-dire un changement d'élément chimique. Dans la majorité des cas, après une désintégration le noyau atomique de l'atome résultant se trouve dans un état excité. Afin de retrouver son état fondamental il va y avoir **émission** d'un ou plusieurs **rayonnements électromagnétiques**.

Des atomes radioactifs sont donc des atomes dont les noyaux sont énergétiquement instables et qui vont évoluer spontanément vers un état de plus grande stabilité en éjectant de l'énergie sous forme corpusculaire avec ou sans rayonnements électromagnétiques.

1. Les rayonnements corpusculaires

a. Rayonnement α (alpha)

Lorsque le noyau possède **trop de nucléons (trop lourd A > 200)**, il va éliminer ce surplus en éjectant une certaine quantité de protons et de neutrons sous forme d'un **noyau d'Hélium** que l'on appelle **particule** α (rayonnement corpusculaire). Ce noyau d'Hélium est constitué de deux protons et de deux neutrons, il est donc doublement chargé positivement. Par conséquent, il est fortement ionisant c'est à dire qu'il a la capacité d'arracher des électrons.



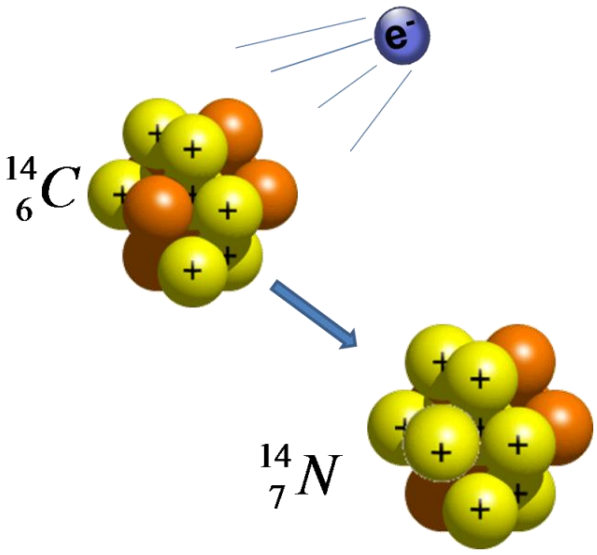
Comme cette **particule α est lourde et fortement chargée**, elle est facilement absorbée par la matière et ne peut parcourir que quelques centimètres dans l'air. **Elle est arrêtée par une feuille de papier et par la couche basale de l'épiderme de la peau** et n'est donc en général pas dangereuse pour la santé. Par contre si la source est inhalée ou ingérée, elle est la forme de radiation la plus dangereuse. Elle provoque de graves lésions à l'intérieur du corps.

Au cours de cette désintégration, l'atome subit une transmutation et conduit à un nouvel élément qui peut être stable ou instable. Généralement, le noyau du nouvel élément formé se trouve dans un état excité. Il va donc s'en suivre **une désexcitation par émission d'un rayonnement électromagnétique** très énergétique. Ce rayonnement est appelé **rayonnement γ**.

b. Rayonnement β (béta)

- **Rayonnement β^-**

Lorsque le noyau possède **un excédent de neutrons**, on **observe la conversion d'un de ces neutrons en proton avec émission d'un électron,** et ce afin de compenser le changement de charge. L'émission de cet électron est appelé rayonnement β^- (rayonnement corpusculaire).



Comme **cette particule est chargée mais légère, son parcours dans l'air est plus important que celle de la particule α**, généralement **quelques mètres**.

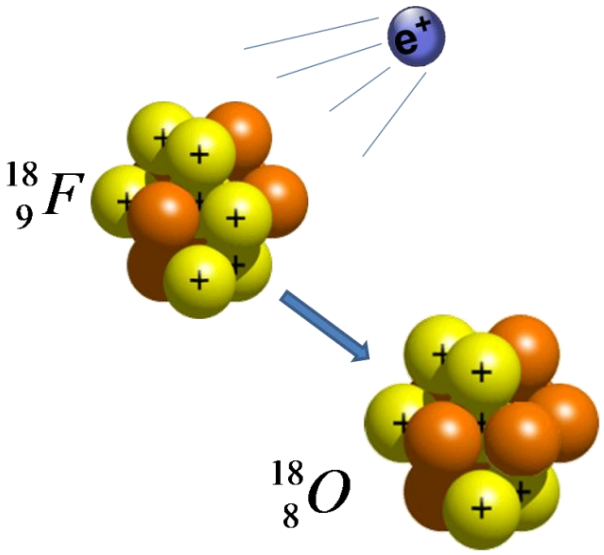
Elle est **arrêtée par quelques millimètres d'aluminium ou de plexiglas**. Ce rayonnement pénètre plus profondément la peau.

Lors de cette désintégration, il va y avoir transmutation et le noyau de l'atome résultant peut, comme dans le cas du rayonnement α, se trouver dans un état excité. Il y aura alors **émission d'un rayonnement γ** lors de la désexcitation.

Ce rayonnement interagit avec la matière en provoquant des excitations et des ionisations.

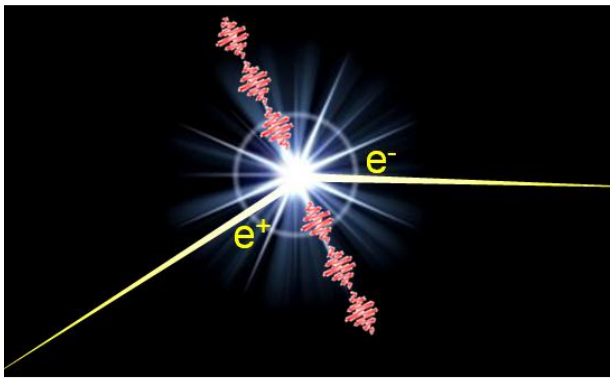
➢ **Rayonnement β^+**

Dans le cas où le noyau possède **un excédent de protons**, on **observe la transformation d'un de ces protons en neutrons avec émission d'un positron** qui est un électron mais de charge positive soit un antiélectron (antiparticule), et ce afin de compenser le changement de charge.



L'émission de ce positron est appelé rayonnement β^+ (**rayonnement corpusculaire**). Lors de cette désintégration, il va y avoir transmutation et le noyau de l'atome résultant peut, comme dans le cas du rayonnement α ou β^-, se trouver dans un état excité. Il y aura alors **émission d'un rayonnement** γ lors de la désexcitation.

Le parcours des β^+ **est très faible**, ils ne sortent généralement pas de la matière. En effet, comme le positron est l'antiparticule de l'électron, dès qu'il va rencontrer ce dernier, il va y avoir **une annihilation** c'est-à-dire une transformation des deux particules en **deux rayonnements** γ émis à 180° l'un de l'autre. C'est pour cette raison que nous ne pouvons pas détecter ce type de rayonnement, mais nous détectons le rayonnement γ qui lui est associé.

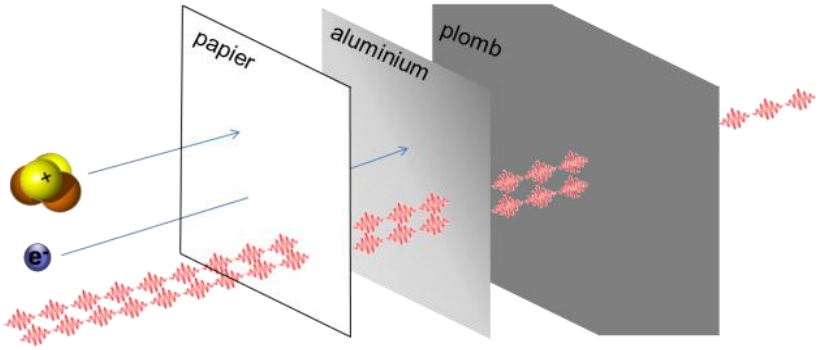


2. *Les rayonnements électromagnétiques*

a. Rayonnement γ

Comme nous venons de le voir dans les trois désintégrations corpusculaires précédentes, **le rayonnement γ est un rayonnement issu de la désexcitation du noyau** du nouvel élément formé ou lors d'annihilation électron-positron. Ce type de transformation radioactive est l'**émission d'une onde électromagnétique de forte énergie**.

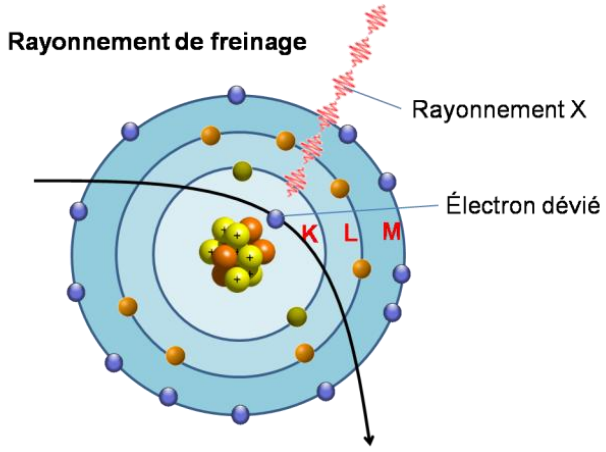
Les rayons γ sont plus pénétrants que le rayonnement α et β, mais ils sont moins ionisants. Leurs parcours dans l'air sont de **plusieurs centaines de mètres** et sont **atténués par des matières denses tel que le plomb, le béton**, etc.



b. Rayonnement X

Le rayonnement X est un **rayonnement électromagnétique** de forte énergie que l'on connait bien puisque c'est celui utilisé pour la radiographie conventionnelle. Contrairement aux rayons γ, son origine est liée aux transitions électroniques faisant intervenir les couches internes, proches du noyau (**réarrangement électronique**). Ces transitions sont rencontrées lors d'excitations ou d'ionisations provoquées par des rayonnements électromagnétiques ou bien par un bombardement corpusculaire.

Le rayonnement X peut également provenir d'un **effet de freinage** lors du passage d'un électron au voisinage d'un noyau lourd. En effet, lorsqu'un rayonnement passe près d'un noyau dense, la trajectoire de l'électron est déviée, il s'en suit alors une émission d'un rayonnement électromagnétique dans la gamme des longueurs d'onde des rayons X. On appelle cet effet émission d'un rayonnement de freinage.



Leur parcours est de **quelques centaines de mètres dans l'air.** Ils sont **atténués par les matières denses** (plomb, béton, etc.).

A2 : Unités utilisées en radioactivité

Les rayonnements radioactifs ne sont pas palpables par nos sens. La protection contre ces rayonnements appelée radioprotection repose uniquement sur les valeurs données par nos appareils. Par conséquent, il est primordial de savoir interpréter ces valeurs et ces unités.

1. La décroissance radioactive

➢ L'Activité (A)

L'**activité** d'un échantillon de matière radioactive est définie par le **nombre des désintégrations** qui se produisent en son sein à chaque instant. Cette activité est une caractéristique primordiale de cet échantillon avec la nature des rayonnements émis. Elle représente sa « radioactivité de base ». Quand l'échantillon contient plusieurs éléments, l'activité totale est la somme des activités de chaque élément.

L'unité utilisée est le becquerel (**Bq**), elle correspond au nombre de désintégrations par seconde.

Le Becquerel tient son nom du physicien **Henri Becquerel**.

Henri BECQUEREL (1852- 1908)
Physicien, renommé pour la découverte de la radioactivité spontanée.
Prix Nobel de Physique en 1903.

⇨ **1 Bq = 1 désintégration par seconde**

Le **S**ystème **I**nternational **(SI)** reconnaît comme unité d'activité le Becquerel, cependant, une unité ancienne est également utilisée : le Curie (**Ci**) de **Pierre et Marie Curie**.

Il représente l'activité d'**1g de radium** qui est égal à **$3{,}7.10^{10}$ désintégrations par seconde**.

Pierre et Marie CURIE
(1859-1906) et (1867-1934)
Travaux sur la radioactivité naturelle.
Reconnus pour leur découverte du radium et du polonium.
Prix Nobel de Physique en 1903

⇨ **1 Ci = $3{,}70.10^{10}$ Bq**

➢ Différents types d'activité

En présence d'une certaine activité radioactive dans un endroit non souhaité, cela constitue une contamination.

Elle peut être mesurée :

- ❒ Sur une **surface** (activité surfacique) en **Bq/cm^2**
- ❒ Dans un **volume** (activité volumique) en **Bq/m^3**
- ❒ En **masse** (activité massique) en **Bq/g**

➢ **Durée de demi-vie**

L'activité n'est pas constante dans le temps. Au bout d'une certaine durée, **l'activité sera divisée par 2**, ce qu'on appelle une « **Période** » (notion développée lors du RAD 2).

2. Les unités utilisées en radioprotection

➢ **La Dose absorbée (D)**

Elle correspond à la quantité d'énergie cédée à la matière par les rayonnements qui la traversent. Son unité est le gray (**Gy**), son symbole est **D.**

Le gray correspond à **1 joule absorbé pour 1 Kg de matière**. Le gray est l'unité du Système International.

⇨ **1 Gy = 1 J / Kg**

L'ancienne unité est le **rad**. Le rapport entre les deux est de **1 pour 100**.

⇨ **1 Gy = 100 rad**

➢ **Le débit de dose** ($\dot{D}$)

Il correspond à l'énergie cédée à la matière par unité de temps.

On l'exprime en :

⇨ **Gy / h** ou **J / Kg / h**

Avec l'ancienne unité, on parle de rad/h. **1 Gy / h = 100 rad / h**

➢ **L'équivalent de dose absorbée (H)**

L'équivalent de dose absorbée est **la prise en compte des effets de la dose absorbée sur l'homme** en fonction du type de rayonnement.

Les différents types de rayonnements ne produisent pas les mêmes effets biologiques. On dit que la dose absorbée est **soumise** à un facteur de pondération ($\mathbf{W_R}$) du rayonnement.

En fonction du type de rayonnement et de ses caractéristiques, il aura plus ou moins de conséquences sur la matière qu'il traverse.

Son unité S.I est le sievert (**Sv**), anciennement c'était le rem. Le rapport est de 1 pour 100.

⇨ **1 Sv = 100 rem**

Pondération du Rayonnement	
TYPES DE RAYONS	**W_R**
X, γ	**1**
β^- et β^+ et $\mathbf{e^-}$	**1**
Neutrons	**de 5 à 20** (en fonction de l'énergie)
α	20

La dose équivalente se calcule sous la forme :

$$H \text{ (Sieverts)} = D \text{ (Gray)} \times W_R$$

Exemple : *Une personne ayant absorbé une dose de **1 mGy** sous un rayonnement Gamma **(γ)** aura un équivalent de dose de :*

$$H = 1\ mGy \times 1 = 1\ mSv$$

W_R *(γ)*

- **Le débit de dose équivalent** ($\dot{H}$)

C'est la dose équivalente par unité de temps.

On l'exprime en :

⇨ **Sv / h**

Avec l'ancienne unité, on parle de rem/h. **1 Sv / h = 100 rem / h**

3. Applications opérationnelles

Les facteurs de pondération sont à prendre en considération tout en gardant à l'esprit plusieurs choses :

- Le rayonnement le plus dangereux est l'α avec un facteur de 20 mais il a un parcours très **court** et un **pouvoir pénétrant limité**.
- Comme le facteur de pondération du rayonnement est égal à 1, on retrouvera souvent un abus de langage dans lequel le Gy et Sv sont employés indifféremment (1 Gy = 1 Sv). **Toujours avoir à l'esprit que ces deux unités représentent des grandeurs différentes.**

4. Multiples et sous-multiples

Afin d'être pertinentes et adaptées, les unités doivent être employées à la bonne échelle. Par exemple, on parlera de **Kg** pour estimer le poids d'une personne, alors qu'on utilisera la **tonne** pour parler du poids d'un avion. Pour ce faire, il faut employer des multiples et sous-multiples.

En radioactivité c'est identique, pour de faibles **doses absorbées** on utilisera le **µGy** (micro Gray), dans la même logique, en cas de **forte activité** on parlera de **GBq** (Giga becquerel).

RAPPEL DES MULTIPLES :

MULTIPLES	SYMBOLES	PUISSANCE
Téra	T	10^{12}
Giga	G	10^{9}
Méga	M	10^{6}
Kilo	K	10^{3}
unité	1	
milli	m	10^{-3}
micro	µ	10^{-6}
nano	ŋ	10^{-9}
pico	ρ	10^{-12}
femto	fm	10^{-15}

Loi $\begin{cases} 10^n \times 10^p = 10^{n+p} \\ \dfrac{10^n}{10^p} = 10^{n-p} \end{cases}$

TABLEAU RECAPITULATIF

	ACTIVITE	DOSE ABSORBEE	DEBIT DE DOSE	EQUIVALENT DE DOSE	DEBIT D'EQUIVALENT DE DOSE
UNITE S.I	**Becquerel** (Bq)	**Gray** (Gy)	**Gy/h**	**Sievert** (Sv)	**Sv/h**
ANCIENNE UNITE	**Curie** (Ci)	**rad**	**rad/h**	**rem**	**Rem/h**
DEFINITIONS	**1 Bq = 1** désintégration par seconde	**Énergie de 1 joule cédée à 1 kg de matière**		**Dose absorbée × W_R**	
RELATION ENTRE UNITE	**1 Ci = 37 GBq**	**1 Gy = 100 rad**		**1 Sv = 100 rem**	

A3 : Risques induits par la radioactivité

La radioactivité n'est pas identifiable par nos sens, seuls nos appareils de mesure pourront nous avertir du risque.

De plus, cette radioactivité entraine une exposition aux rayonnements ionisants qui peuvent se présenter sous deux formes : **Irradiation** - **Contamination**

1. L'irradiation

Le terme irradiation désigne l'exposition d'un corps (inerte ou vivant) à l'action d'un rayonnement. Ici ne seront traités que les rayonnements ionisants. Cette irradiation peut être de deux types : externe et interne.

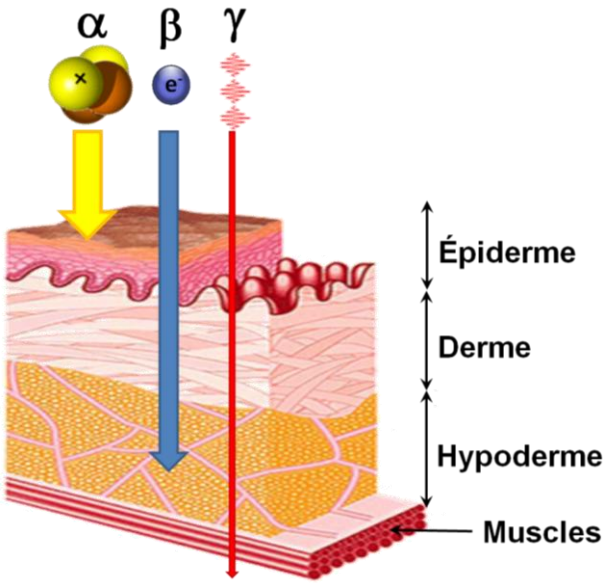
1. L'irradiation externe

- **La source agit à distance :**

Compte tenu des faibles parcours dans l'air des rayonnements **α** et **β**, les dangers d'une telle irradiation sont dûs essentiellement aux rayonnements **γ** et **X**.

- **La source est au contact de la peau :**

Les cellules vivantes de la peau sont protégées par une couche de cellules mortes qui est de l'ordre du µm. Cette couche suffit à arrêter les particules **α**. Ces particules n'entraineront donc aucune lésion cutanée.



Par contre le rayonnement **β** qui a un parcours plus important traversera cette couche de cellules mortes pour affecter les cellules vivantes situées dans le derme et l'hypoderme. Ce type d'irradiation externe conduira à des risques de brûlure sévère.

Les rayonnements électromagnétiques quant à eux peuvent atteindre l'ensemble de l'organisme en causant des lésions plus ou moins importantes en fonction de la dose reçue.

De manière générale, l'irradiation cesse si on éloigne suffisamment la personne ou si on la protège de façon appropriée de la source de rayonnement. De plus, cette irradiation externe ne dure que le temps de l'exposition.

La personne ne constitue en aucun cas un danger radioactif pour son entourage. En tout état de cause, il faut éviter de toucher des substances radioactives à mains nues.

2. L'irradiation interne

La source radioactive a pénétré à l'intérieur de l'organisme.

Compte tenu de leur pouvoir ionisant élevé, les sources émettrices **α** et **β**, sont les plus dangereuses sur l'organe cible. En effet, ces dépôts d'énergie causent des dommages aux cellules vivantes et à leur ADN.

Le transfert à l'intérieur de l'organisme des radioéléments, peut se faire par 3 voies :

- **Voie cutanée** (blessure ou lésion) ;
- **Voie respiratoire ;**
- **Voie digestive.**

Une fois fixé dans l'organisme, le radioélément devra être éliminé le plus rapidement possible. Afin d'**éviter cette exposition interne** quelques règles de sécurité doivent être appliquée :

- **Ne pas boire** ;
- **Ne pas manger ;**
- **Ne pas fumer.**

2. La contamination

La contamination radioactive est la présence de substances radioactives sous des formes diverses (aérosols, poussières, liquide, gaz) en contact avec un support dont l'organisme humain.

La contamination peut être classée en 2 grandes catégories :

- Lorsque le « support » contaminé est extérieur à l'être humain, on parlera de **contamination de l'environnement ;**
- Lorsque c'est « l'être humain » qui est contaminé, on parlera de **contamination corporelle** qui peut être :
  - **Externe**, si le dépôt de substances se situe sur les vêtements ou sur le corps.
  - **Interne**, s'il y a eu absorption de substances radioactives par inhalation, ingestion, ou par voie cutanée.

1. Contamination de l'environnement

Une contamination de l'environnement sera dite Surfacique ou Volumique selon la nature du milieu ou du support contaminé.

➢ **Contamination Surfacique :**

On peut déterminer deux types de contamination surfacique :

- ❒ La contamination est dite « **fixée** » lorsqu'elle ne peut se transférer au milieu environnant et qu'elle ne peut, en principe, se disséminer ;
- ❒ La contamination est dite « **non fixée** » lorsque le transfert s'avère possible au milieu environnant. Les risques sont l'exposition interne et externe. Toute contamination « non fixée » peut générer une contamination atmosphérique par mise en suspension totale ou partielle dans l'air de particules ou gaz.

Il s'agit d'un risque non tolérable et de ce fait, il doit être pris en compte dans les meilleurs délais.

L'unité utilisée pour la mesure de la contamination surfacique est le becquerel par mètre carré : **$Bq.m^{-2}$** ou le sous multiple : **$Bq.cm^{-2}$**.

➢ **Contamination Atmosphérique :**

La contamination Atmosphérique résulte soit de la dispersion d'aérosols radioactifs (sous forme solide ou liquide), soit celle d'un gaz radioactif volatil.

L'unité associée à la mesure de la contamination atmosphérique est le **$Bq.m^{-3}$**

En présence d'une contamination de l'environnement :

- ❒ **Ne s'engager que si nécessaire ;**
- ❒ **Ne pas mettre les mains partout ;**
- ❒ **En cas d'engagement, il y aura suspicion de contamination corporelle.**

2. Contamination corporelle

➢ **Contamination corporelle externe :**

La contamination est dite externe lorsque la substance radioactive est déposée sur le corps. Elle a pour conséquence **une irradiation externe**.

Cette exposition est permanente jusqu'à l'élimination de la contamination (d'où l'importance d'une détection et décontamination précoce).

Les particules **α** ne sont pas « nocives » en contamination corporelle externe. Elles sont arrêtées par les couches superficielles de l'épiderme (sauf en cas de lésion de peau).

Le plus gros risque est la dissémination de la contamination et son transfert interne.

➢ **Contamination corporelle interne :**

La contamination interne engendre une exposition des tissus vivants aussi longtemps que subsistent des substances radioactives à l'intérieur de l'organisme. Il est donc important d'agir le plus rapidement possible après incorporation.

Les particules **α**, **β** sont particulièrement dangereuses par leur pouvoir ionisant. Cependant il ne faut pas négliger les rayonnements γ et X.

Une personne contaminée est dangereuse pour son entourage.

3. Nature de la source

Elles peuvent se présenter sous forme de gaz, liquide, poudre, alliages métalliques, fils, aiguilles … Ces sources peuvent être contenues sous différents conditionnements : **sources scellées et non scellées**.

1. *Source scellée*

Une source scellée est une source constituée de substances radioactives solidement incorporées dans des matières inactives présentant une résistance suffisante **pour éviter dans des conditions normales d'utilisation toute dispersion**.

2. *Source scellée sous forme spéciale*

Elle est constituée par des substances radioactives solidement incorporées dans des matières solides, **quasiment indestructibles faisant l'objet d'un agrément** et répondant à certains critères :

- Soit de dimensions et propriétés physiques ;
- Soit de contenu dans une capsule répondant à certaines conditions :
  - ❒ Résistance aux chocs ;
  - ❒ Épreuve de percussion ;
  - ❒ Épreuve thermique ;
  - ❒ Épreuve d'immersion

3. *Source non scellée*

Source dont la présentation, dans des conditions normales d'utilisation, **ne permet pas de prévenir toute dispersion de substance radioactive**. Ces sources induisent, en plus du risque d'irradiation, des risques de contamination.

Synthèse

Source scellée = irradiation

Source non scellée = contamination+irradiation

4. Les effets biologiques

Les effets biologiques des rayonnements ionisants sont donnés en 2 catégories :

1. *Les effets non stochastiques ou effets non aléatoires*

Un effet biologique est dit non stochastique (ou non aléatoire), lorsque son apparition est systématique, quel que soit l'individu irradié par une dose dépassant un certain seuil. Il survient dans les jours ou les semaines qui suivent l'exposition. **La gravité de l'effet est en rapport avec la dose**.

Ces effets sont différents selon que l'irradiation est globale ou partielle, ou que la dose soit reçue en une seule fois (irradiation aiguë) ou en plusieurs fois (irradiation chronique).

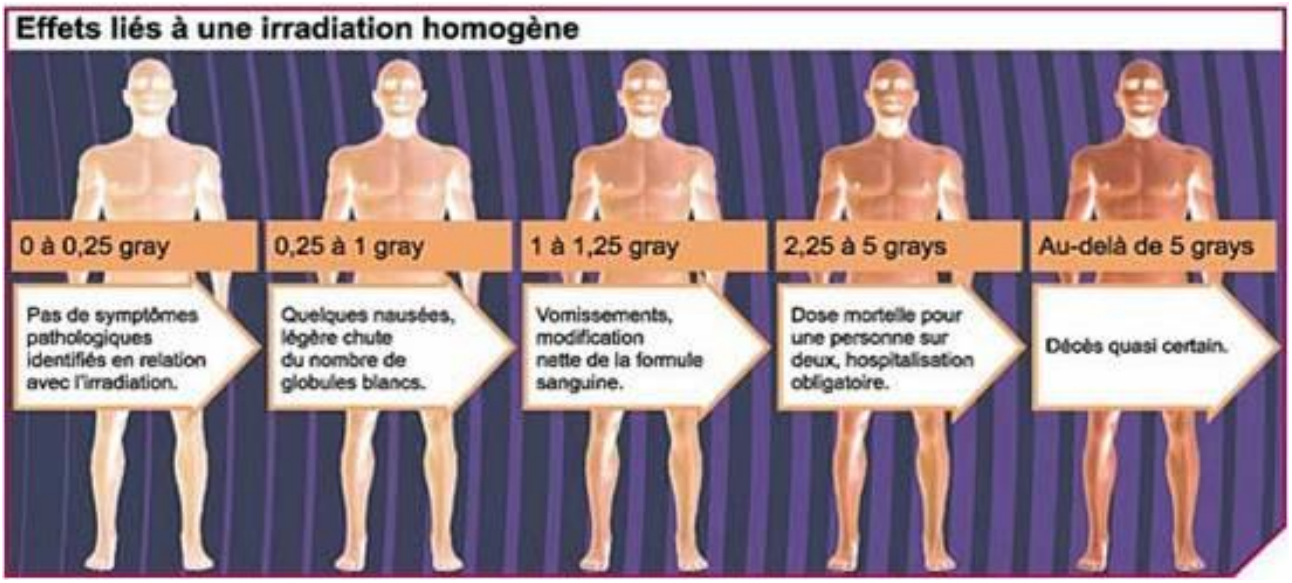
Les premiers signes significatifs et réversibles ont lieu pour une dose équivalente de **250 mSv**.

➢ **Le Syndrome Aigu d'Irradiation (SAI) :**

Il constitue la manifestation la plus impressionnante des dommages causés lors d'une irradiation massive de l'organisme entier. **Les effets constatés dépendent de la dose reçue**.

On peut définir une Dose Létale 50 qui correspond à une mortalité de 50 % des individus, en soixante jours dans une population irradiée subissant **4,5 Gy** environ, en un temps très court (< 24H), en dehors de tout traitement médical.

➢ **Les effets sur l'organisme**



➢ **Les effets stochastiques ou aléatoires**

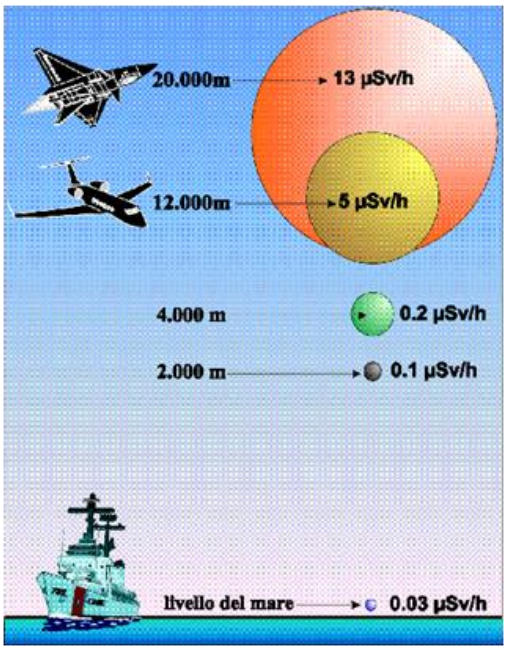
Ils ne concernent que certains individus au hasard et **la probabilité d'apparition est proportionnelle à la dose subie**, par contre **le degré de gravité de cet effet est indépendant de la dose**. Leur temps de latence est de plusieurs années.

Les différents effets peuvent être :

- **Effets cancérogènes :** il y a un risque d'augmentation de l'incidence de certains cancers, en particulier, la leucémie et le cancer de la thyroïde ;
- **Effets génétiques :** ils n'ont jamais été clairement mis en évidence sur l'homme. L'estimation est basée sur des extrapolations issues d'expérimentations animales et d'un certain nombre d'hypothèses. Ils sont dus à l'atteinte des cellules germinales, des chromosomes et gènes formant le matériel génétique qui transmet les caractéristiques héréditaires ;
- **Effets tératogènes :** il s'agit des anomalies ou malformations provoquées par l'irradiation du fœtus ou de l'embryon.

A4 : Différentes sources

1. Les sources naturelles



La radioactivité naturelle résulte du bombardement du globe terrestre par des particules de haute énergie en provenance de l'espace : **les rayons cosmiques**.

L'atmosphère et le champ magnétique terrestre nous protègent de ces rayonnements en réduisant leur importance. Ce bombardement des atomes de l'atmosphère génère aussi des éléments radioactifs tels que **le carbone-14** et le **tritium**.

Comme l'atmosphère joue le rôle de bouclier vis-à-vis de ces rayonnements, leur importance varie en fonction de l'altitude mais également en fonction de la latitude. Ce type de radioactivité ne représente qu'environ **9% de la dose annuelle reçue par personne**.

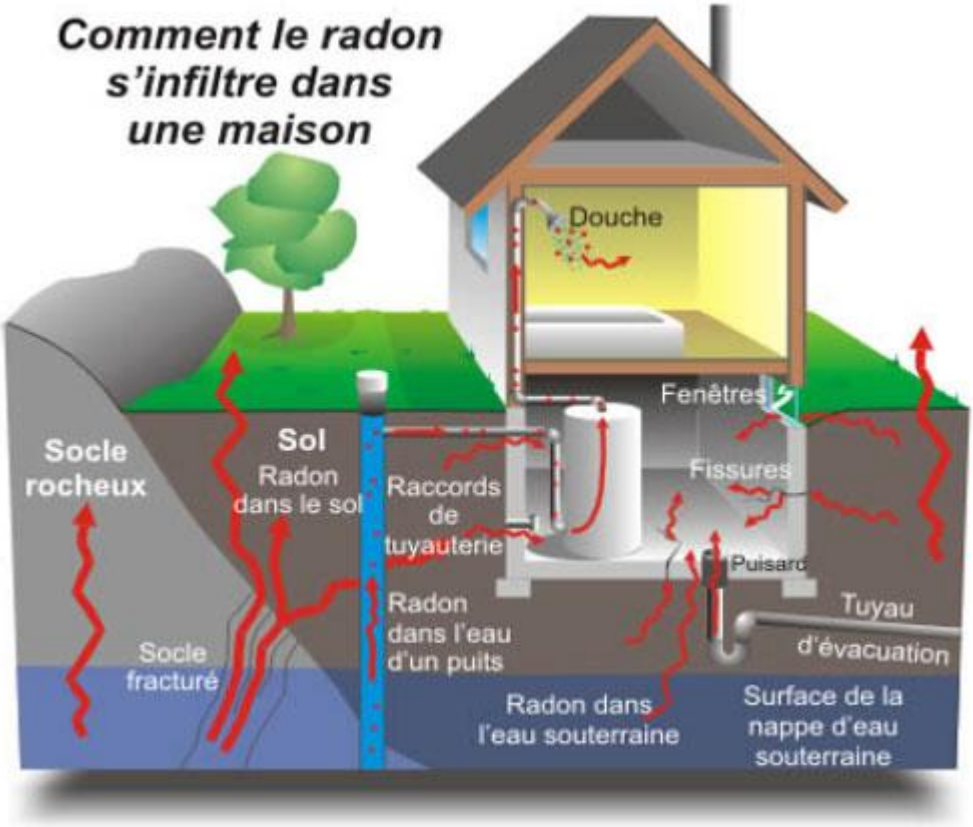
Une autre source naturelle provient principalement de radioéléments produits dans les étoiles, il y a des milliards d'années. On trouve des traces de ces éléments radioactifs et de leurs descendants dans notre environnement.

En effet, l'écorce terrestre contient des radionucléides tels que :

- Le **thorium-232** ;
- L'**uranium-235** ;
- L'**uranium-238**.

Comme ces éléments possèdent de très longues durées de vie (milliard ou plusieurs milliards d'années), ils font dont encore partie intégrante de notre environnement. Avec leurs produits de filiation, ils sont responsables de ce que l'on appelle **le rayonnement « tellurique »**, le rayonnement des roches. Nous sommes donc constamment soumis à ce type de rayonnement d'une part par le type de sol sur lequel nous évoluons mais également par le biais des matériaux de construction.

Cependant, le rayonnement tellurique auquel nous sommes le plus exposé est celui provenant du **radon** provenant de la désintégration du **radium**. En effet, cet élément conduit à lui seul **42% de la dose reçue annuellement**. Comme c'est un descendant du radium, il est donc présent dans les sols et les matériaux de construction mais contrairement aux autres éléments (Uranium, Thorium, Radium) qui sont des solides, **le radon est un gaz** et conduit donc à des expositions aussi bien externes qu'internes (inhalation).



Comme nous venons de le voir, il est impossible d'échapper à la radioactivité dans notre vie de tous les jours. Nous y sommes même soumis en mangeant.

En effet, tous nos aliments contiennent des éléments comme du carbone-14 et du potassium-40 qui sont des éléments radioactifs. L'eau de source que nous buvons est également radioactive puisqu'avant de jaillir du sol, elle a dissous des sels minéraux venant des roches rencontrées sur son chemin dont certaines contiennent des radioéléments. Cette radioactivité représente environ 6% de la dose annuelle reçue.

Exemples de radioactivité naturelle :

Maison en granite :	4 milliards de becquerels
Homme :	130 Bq/kg (soit environ 10 000 Bq pour un adulte)
Eau de pluie :	0,5 Bq/kg
Eau de mer :	13 Bq/kg
Brique :	800 Bq/kg
Béton :	500 Bq/kg
Artichaut :	300 Bq/kg
Pomme de terre :	150 Bq/kg
Lait :	80 Bq/kg

2. Les sources artificielles

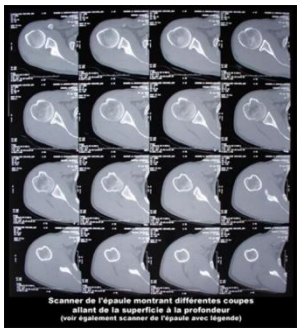
L'activité humaine est également responsable des expositions aux rayonnements ionisants et ce, principalement par le biais des **activités médicales** qui à elles seules, représentent **environ 24% du total des expositions**. Seulement 3 % des émissions radioactives sont issues de la recherche, de l'industrie et des accidents.

1. Applications médicales : Le Radio-diagnostic

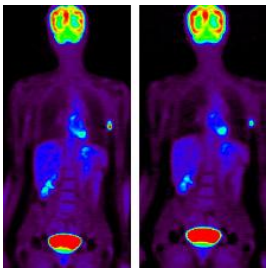
On va trouver dans cette branche toute l'**imagerie médicale** :

La **radiographie**
qui est l'ensemble des techniques permettant de réaliser des clichés à l'aide de rayons X ou gamma permettant d'obtenir un cliché dont le contraste dépend de l'épaisseur et de la densité des structures traversées.

Le **scanner**
consiste à mesurer l'absorption des rayons X par les tissus puis, par traitement informatique, à numériser et enfin reconstruire des images 2D ou 3D des structures anatomiques.



La **Tomographie par Émission de Positrons** (TEP)
permet de mesurer en trois dimensions l'activité métabolique d'un organe grâce aux émissions produites par les positrons (ou positons) issus de la désintégration d'un produit radioactif injecté au préalable.



La **scintigraphie**
procède par l'administration, dans l'organisme, d'isotopes radioactifs afin de produire une image médicale par la détection des rayonnements émis par ces isotopes après captation par les organes à examiner.

2. Applications médicales : La Radiothérapie

L'utilisation des rayonnements ionisants en médecine permet d'une part le diagnostic médical au moyen de l'imagerie et d'autre part le traitement curatif par différentes techniques tels que :

➢ **La radiothérapie externe :**

Elle est la plus connue et la plus utilisée. Dans cette technique la source de rayonnement est à l'extérieur du malade. Les rayons sont émis en faisceau par un accélérateur linéaire de particules situées à proximité du patient. Les rayons sont focalisés sur la tumeur afin d'engendrer l'apoptose des cellules cancéreuses.

➢ **La curiethérapie :**

Les rayonnements sont issus de sources radioactives qui sont placées pendant une durée limitée (le plus souvent quelques heures), à l'intérieur du malade, dans la tumeur ou dans une cavité à son contact.

Exemples de radioactivité artificielle :

Scintigraphie thyroïdienne :	37 millions de Bq
Scintigraphie osseuse :	550 millions de Bq
Scintigraphie myocardique :	74 millions de Bq
Combustible usé en sortie de réacteur:	10^{19} Bq = 10 milliards de milliards de Bq

3. Applications industrielles : La Radiographie

➢ **La Gammagraphie et la radiographie X**

Le principe est le même que celui de la radiographie médicale.

Le rayonnement γ ou X qui est produit par une source radioactive traverse la structure à étudier et impressionne un film dont l'image est lue après traitement.

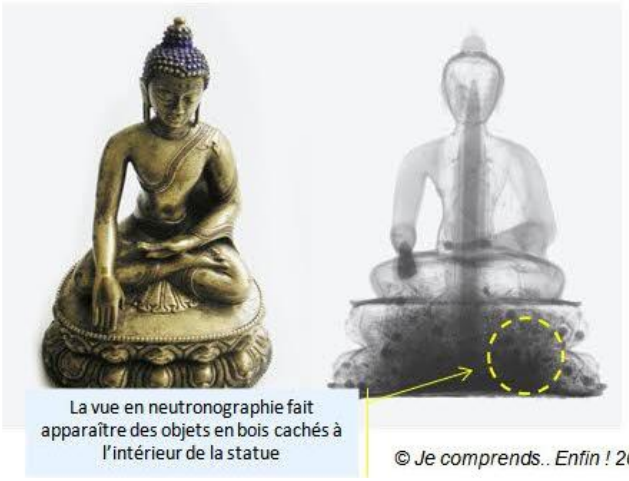
La radiographie γ (gammagraphie) ou X peut être utilisée comme moyen d'accès à de multiples informations relatives à la structure interne des ouvrages :

- ❒ Reconstitution de plans de ferraillage (nombre, nature et diamètre des armatures),
- ❒ Visualisation du remplissage des gaines de précontrainte par le coulis de ciment,
- ❒ Repérage des fils ou torons rompus sous tension,
- ❒ Homogénéité du matériau, recherche de fissures, aspect des joints, des clavages entre voussoirs préfabriqués, etc.
- ❒ Positionnement d'objets à l'intérieur du béton avant perçage.

➢ **La neutrographie**

La neutrographie est une technique qui permet de mesurer à l'aide d'un faisceau de neutrons la présence d'hydrogène au cœur des matériaux. Elle peut être effectuée grâce à un faisceau neutronique issu d'un réacteur, d'un accélérateur d'ions ou d'une source de ^{252}Cf (californium : émetteur de neutrons).

La neutronographie permet de radiographier des objets vivants sans ossature car l'hydrogène interagit fortement avec les neutrons.



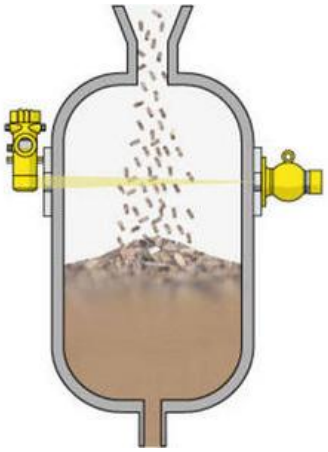
La vue en neutronographie fait apparaître des objets en bois cachés à l'intérieur de la statue

© Je comprends.. Enfin ! 2011

4. *Applications industrielles : Différentes techniques*

➢ **Les jauges radiométriques**

Les jauges radiométriques sont des instruments destinés à mesurer certaines caractéristiques de la matière ; leur fonctionnement est fondé sur les divers phénomènes qui résultent de l'interaction avec la matière du rayonnement émis par une source radioactive scellée. Les caractéristiques mesurées sont d'ordre géométrique (position, forme, épaisseur, vitesse), physique (densité, pression, débit) ou chimique (composition, teneur). Le phénomène exploité est généralement traduit par un détecteur de rayonnement en un signal électrique qui peut être transmis à distance soit vers un système d'affichage ou d'alarme, soit vers un appareil ou une machine dont il commandera le fonctionnement. Le principal intérêt de ces appareils tient au fait qu'ils opèrent sans contact matériel avec l'objet ou la substance sur lesquels porte la mesure.



➢ **La radioconservation**

Ce procédé fait appel à des rayonnements électromagnétiques de grande énergie. Une dose d'environ 20 à 25 Gy suffit à conserver des poches de sang alors qu'il est nécessaire d'utiliser quelques dizaines à des milliers de Gy pour la stérilisation des aliments ou la stérilisation du matériel médical. Ce procédé de stérilisation est très fiable et très intéressant car il évite l'utilisation de gaz toxique ou corrosif, de vapeur, de chaleur, et il permet de traiter des quantités importantes d'objets à la fois.

5. Autres exemples d'applications

➢ **Datation ^{14}C :**

La datation au carbone 14 est basée sur la mesure de l'activité radiologique du **^{14}C** contenu dans toute matière organique. Elle permet de déterminer l'intervalle de temps écoulé depuis la mort de l'organisme à dater, à partir de laquelle, l'assimilation de ce radioélément est stoppée. La quantité de radiocarbone qu'il contient décroît donc au cours du temps selon une loi exponentielle connue. Un échantillon de matière organique issu de cet organisme peut donc être daté en mesurant le rapport **^{14}C** /C total.

➢ **Réactions chimiques :**

Dans cette rubrique, on peut citer la destruction de composés organiques toxiques par irradiation comme la dioxine qui est alors transformée en diphényles et en chlorures inorganiques. On peut également utiliser les rayonnements ionisants dans la chimie macromoléculaire pour générer, réticuler ou briser des polymères.

➢ **L'alimentation en énergie des satellites :**

Des batteries fonctionnent grâce à de petites sources radioactives au plutonium 239, cobalt 60 ou strontium 90. Elles permettent l'alimentation en énergie des satellites et peuvent fonctionner sans entretien pendant plusieurs années.

3. Les sources « exotiques »

➢ **Les détecteurs de fumée**

Leur principe de fonctionnement est basé sur l'**ionisation de l'air**. Pour cela, on utilise une source radioactive qui ionise l'air entre deux électrodes de potentiels différents ce qui génère un courant. Si de la fumée entre dans le détecteur, alors la conductibilité de l'air ionisée diminue et perturbe le courant d'ions, l'alarme est activée.

➢ **Les paratonnerres**

Le but d'ajouter des éléments ionisants tels que le **radium 226** puis l'**américium 241** à la pointe du paratonnerre est d'augmenter l'efficacité par ionisation de l'air. **Ce procédé est interdit depuis 1987**.

➢ **Autres petits matériels**

Certains objets radioactifs très variés et souvent anciens se trouvent encore dans des collections, des brocantes ou des greniers. Leur dangerosité est plus ou moins importante : elle dépend du type d'objet (les **O**bjets au **R**adium à **U**sage **M**édical « Orum » étant les plus dangereux) et de leur état.

Quelques indices peuvent mettre sur la voie pour les repérer:

- La présence du **trèfle radioactif** sur l'étiquette, sur l'objet ou sur son emballage ;
- La **marque de fabrication** ou le nom du produit inscrit sur l'étiquette qui comprend le mot **radium**, **uranium** ou des dérivés. Par exemple : la Franco Belge d'uranium, le Ra226, le Radia…
- Un objet fabriqué avant les années soixante qui brille la nuit sans avoir été exposé à la lumière depuis au moins deux jours est vraisemblablement radioactif ;
- Le fait qu'il soit conditionné dans **du béton ou du plomb**.

Ces objets émettent des radiations plus ou moins intenses en fonction du radioélément et du type d'objet.

Ces objets peuvent être contaminés et peuvent à leur tour contaminer les personnes qui les touchent.

Dans la plupart des cas, les conséquences sont faibles mais, dans le doute, il est préférable de les **confier à un organisme spécialisé et de ne pas les toucher directement**.

A5 : Transport des sources radioactives

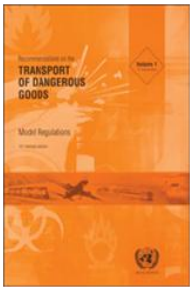
1. Réglementation

Il est nécessaire d'assurer une protection suffisante des travailleurs et du public contre les effets des rayonnements ionisants lors des transports de matière radioactive. Ces nombreux transports qui sillonnent notre pays (900 000 par an) doivent se faire en toute sécurité.

En effet, un emballage non règlementaire ou le non respect des règles d'utilisation d'un colis peut mener à une situation critique pouvant délivrer des doses supérieures à celles autorisées par la règlementation.

C'est pour cela que l'**ASN** (**A**utorité de **S**ureté **N**ucléaire), qui est chargée entre autres, du contrôle des transports de matières radioactives, et que l'IRSN participent à l'élaboration de la règlementation internationale au niveau du comité **TRANSSC** de l'AIEA (comité de l'AIEA sur les normes de sureté des transports de matières radioactives : **TRAN**sport **S**afety **S**tandards **C**ommitee). L'ASN est également chargée de l'instruction et de la délivrance des autorisations et agréments de transport.

IAEA
International Atomic Energy Agency
Atoms For Peace



Cette réglementation internationale s'établit au niveau du Conseil économique et social de l'ONU où un Comité d'experts élabore le "livre orange" dans lequel les recommandations de l'AIEA pour le transport de matières radioactives sont intégrées.

Ce « livre orange » recense donc toutes les recommandations pour le transport de marchandises dangereuses et les répertorie en classes de danger. Les matières radioactives font partie de la **classe 7**.

Les accords et règlements internationaux pour le transport de matières dangereuses se découpent également en fonction du type de transport :

- Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (**ADR**) ;
- Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (**RID**) ;
- Code maritime international des marchandises dangereuses (**code IMDG**) ;
- Instructions techniques pour la sécurité du transport aérien des marchandises dangereuses (**IT de l'OACI**) ;

- Règlement pour le transport des matières dangereuses sur le Rhin (**ADNR**).

Ces règlementations sont ensuite intégralement transposées en droit français et sont rendues applicables par des arrêtés interministériels.

2. Les colis

Dans le cas du transport des matières radioactives, les objectifs de base de la réglementation sont :

- ❒ Limiter le risque d'exposition externe ;
- ❒ Limiter le risque de contamination.

Pour cela, le transport des matières radioactives ne peut donc être commun avec les matières suivantes:

- ❒ **1** : Solides explosibles
- ❒ **33** : Liquides très inflammables
- ❒ **4.1** : Solides inflammables
- ❒ **5.2** : Peroxydes organiques

D'autre part, la sureté du transport va reposer sur **la robustesse des emballages** qui va être fonction du type des matières radioactives transportées (radioactivité totale, radioactivité spécifique, forme physico-chimique, caractère fissile) mais également fonction du **moyen de transport**. La réglementation définit donc plusieurs types de colis (ensemble emballage avec son contenu radioactif) dont le choix de l'emballage se fait en fonction de valeurs limites d'activité. Ces dernières ont été définies en fonction de la nocivité des radionucléides (400 nucléides répertoriés). On note **A1** le niveau de référence d'activité pour les matières transportées sous forme spéciale c'est –à- dire qui ne présentent pas de risque de dispersion et **A2** le niveau de référence d'activité pour les matières transportées sous forme dispersable (**A1 > A2**).

➢ Les différents types de colis

Afin de limiter le risque d'exposition externe et de contamination, les emballages doivent pouvoir résister aux conditions normales ou accidentelles de transport. Pour cela, il est défini des épreuves de robustesse pour chaque type de colis :

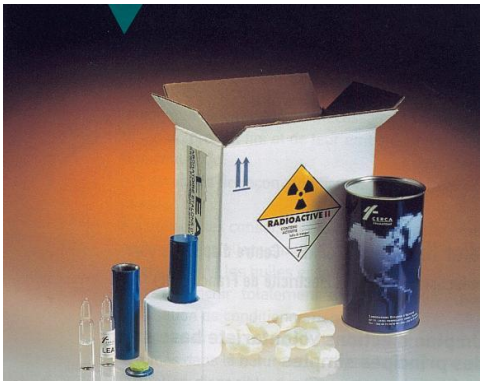
❒ Les colis exceptés :

Le niveau de radioactivité de leur contenu est **très faible**, inférieur à 10^{-3} A1 ou 10^{-3} A2. Ces colis sont conçus pour résister aux conditions de transport de routine (vibrations, accélération…). A cet effet, **aucune épreuve de qualification ne leur est demandée**. Ils concernent par exemple les emballages chargés de radio-isotopes pour la recherche et le diagnostic médical, certains emballages vides ayant contenu des matières radioactives, les appareils de mesures de niveaux, les analyseurs de plomb. La présence de matières radioactives n'est indiquée qu'à l'ouverture du colis. Cependant il y a obligation d'avoir une déclaration de transport et le débit de dose maximal **à la surface doit être inférieur à 5 µSv/h**.

❒ Les colis industriels :

Ils sont chargés de matières radioactives de **faible activité spécifique** (LSA) ou d'**objets contaminés superficiellement** (SCO). C'est le cas, par exemple des minerais ou sources de très faible activité. La quantité dans chaque colis est limitée de telle sorte que le niveau de rayonnement du contenu non emballé soit **inférieur à 10 mSv/h à 3 mètres**.

❒ **Les colis de type A :**



Le niveau de radioactivité de leur contenu est inférieur aux activités de référence A1 ou A2. Ils concernent par exemple des sources à usage thérapeutique. Tout colis doit comporter extérieurement un dispositif qui ne puisse se briser facilement et qui, s'il est intact, prouve que le colis n'a pas été ouvert. Ces colis sont **conçus pour résister aux conditions normales de transport** (résistance aux incidents de manutention ou d'entreposage) tout comme les colis industriels.

Pour cela ils doivent résister à un certain nombre d'épreuves :

⇨ à une aspersion qui correspond à un débit de précipitation de 5 cm/h pendant 1 heure ;

⇨ à une chute d'une hauteur dépendante de la masse du colis (h_{max} = 1,2 m) ;

⇨ au support de 5 fois leur propre masse pendant 24h ;

⇨ à la pénétration d'une barre de 6 kg lâchée d'une hauteur de 1 m ;

⇨ à un écart de température allant de -40°C à +70°C.

Pour **les liquides et les gaz,** les tests de chute et de pénétration sont modifiés :

⇨ à une chute d'une hauteur 9 m

⇨ à la pénétration d'une barre de 6 kg lâchée d'une hauteur de 1,7 m

A l'issue de ces épreuves, il ne doit pas y avoir perte de matière et la dégradation de la protection radiologique **doit être inférieure à 20 %**.

❒ **Les colis de type B :**

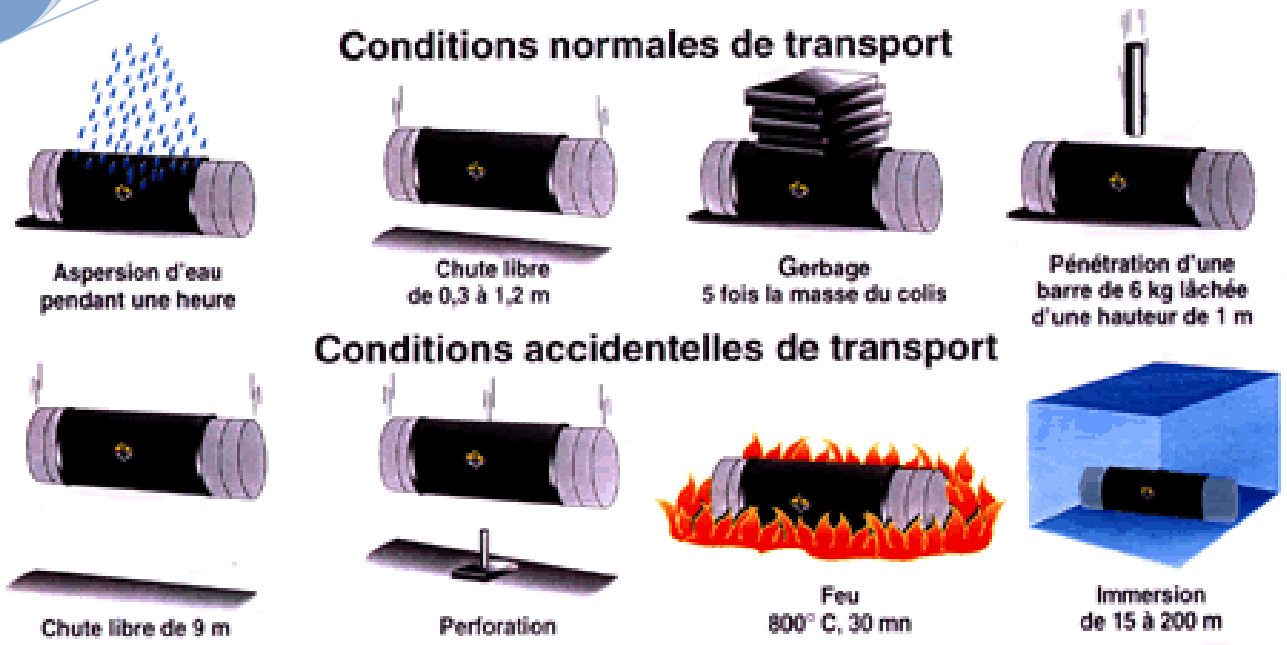
La radioactivité des matières transportées est **supérieure à A1 ou A2**. Les matières transportées sont généralement issues du cycle du combustible nucléaire, des sources importantes pour l'industrie (gammagraphes) ou la médecine. Ces colis sont **conçus pour résister aux conditions normales et accidentelles de transport**.

Pour cela, ils doivent répondre à une série d'épreuves permettant de mettre en évidence le maintien de leurs fonctions de confinement et de protection radiologique dans les conditions accidentelles :

⇨ Ils doivent résister à une chute de 9 m sur surface plane et ensuite de 1 m sur un poinçon ;

⇨ Ils doivent supporter 800 C° pendant 30 min ;

⇨ Ils doivent supporter une immersion de 8h sous 15 m d'eau ;



Les **critères d'efficacité** de ces colis doivent répondre à :

⇨ Un relâchement d'activité limité à la valeur seuil bas (A1 ou A2) ;

⇨ Une limitation du débit de dose à 10mSv/h au maximum à 1 m.

❒ **Les colis de type C :**

Ils sont dédiés aux **transports aériens** de matières radioactives de **très forte activité supérieure à 3000 A1 ou 3000 A2**. A ce titre, ces colis nécessitent des exigences de sécurité beaucoup plus rigoureuses que celles des autres colis.

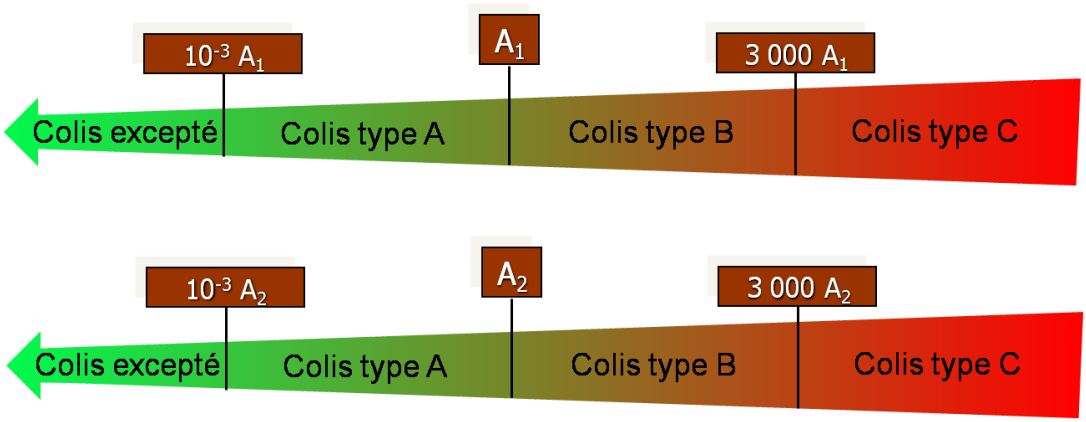
Aux épreuves de colis de type B viennent s'ajouter la résistance :

⇨ à une chute d'une plaque de 1m x 1m de 500 kg d'une hauteur de 9m ;

⇨ à la chute de 3m d'une barre de 250kg ;

⇨ à une température de 800 C° pendant 60 min ;

⇨ à un choc contre une cible fixe à une vitesse de 90 m/s (environ 330 km/h).



3. Étiquetage des colis

Les colis de matières radioactives doivent impérativement faire apparaître sur la **surface externe de l'emballage**, l'identification de l'expéditeur ou du destinataire ou des deux à la fois, le numéro ONU ainsi que le type de colis (IP (industriel), A, B ou C). Des étiquettes de danger de la **classe 7** doivent être apposées sur deux cotés opposés du colis et sur lesquelles sont stipulées :

- ❒ Le nom de la matière transportée ;
- ❒ L'activité (A) ;
- ❒ L'indice de transport (IT).

L'indice de transport (IT) est noté sans unité, il correspond au **débit de dose à 1 m de la surface du colis exprimé en mSv/h x 100**.

Ces étiquettes sont de trois types **7A** (**I** BLANCHE), **7B** (**II** JAUNE) et **7C** (**III** JAUNE) et sont fonction de l'**indice de transport** ainsi que de l'**intensité du rayonnement à la surface du colis**. Le choix de l'étiquette se fait toujours sur le critère le plus défavorable (soit IT, soit intensité du rayonnement).

Etiquettes 7A ; 7B ; 7C

I < 0,005 mSv/h	0,005 < I < 0,5 mSv/h	0, 5 < I < 2 mSv/h
IT = 0	0 < IT < 1	1 < IT < 10
		2 < I < 10 mSv/h
		IT>10

I: Intensité du rayonnement au contact
IT: indice de transport

Des consignes de sécurité sont également données en fonction de l'étiquetage. Ainsi, **aucune précaution pour la manipulation des colis étiquetés 7A** (I) n'est relevée. Pour l'étiquetage **7B (II), il est à souligner que ces colis peuvent être manipulés à la main**. Par contre dans le cas de **colis étiquetés 7C (III), ils sont à manipuler rapidement et à isoler**.

4. Signalisation des véhicules

➢ **Étiquette de danger**

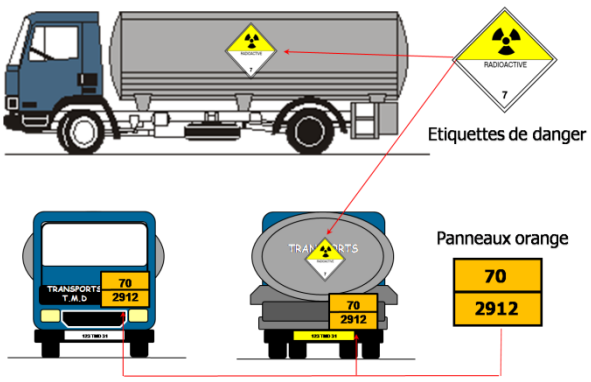
Des étiquettes de danger doivent être apposées sur les parois extérieures des véhicules transportant des matières radioactives. Cependant, ces étiquettes ne sont pas exigées dans le cas de transport de colis exceptés. Ces étiquettes sont placées sur **les parois latérales** ainsi qu'à l'**arrière du véhicule**.

Dans le cas d'un transport d'une matière unique ou d'un transport de colis, l'emplacement des étiquettes est celui décrit ci-dessus. Par contre dans le cas d'un transport de plusieurs produits (véhicule compartimenté), l'étiquetage se fera sur chaque compartiment et l'ensemble des étiquettes devront être présentes à l'arrière du véhicule.

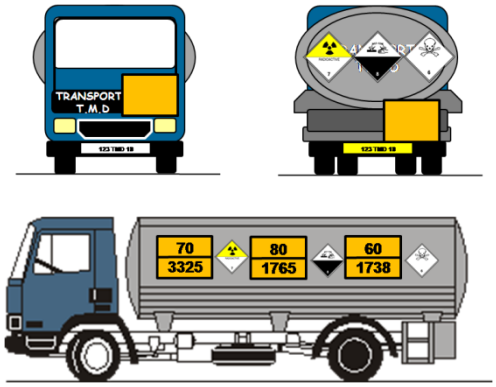
➢ **Signalisation orange**

Tout transport de matières dangereuses doit posséder **deux panneaux rectangulaires de couleur orange rétro-réfléchissante** qui doivent être fixés à l'**avant et à l'arrière du véhicule**. Si le véhicule transporte plusieurs matières dangereuses (véhicule compartimenté), ces panneaux doivent être également présents sur chaque compartiment.

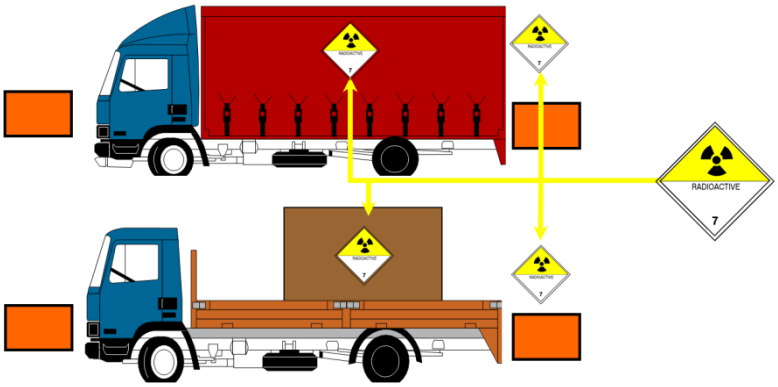
Ces panneaux doivent être munis du code danger dans la partie supérieure ainsi que du numéro ONU (numéro désignant le produit transporté) dans sa partie inférieure. Dans certain cas ces panneaux peuvent être sans numéro selon la quantité.



Transport d'un produit



Transport plusieurs produits



Transport colis

❒ **Interprétation des numéros :**

	1° chiffre danger principal		2° ou 3° chiffre dangers subsidiaires	
33	2-	Gaz	- 0	Absence de danger secondaire
1203	3-	Liquide inflammable	- 2	Risque d'émanation de gaz
	4-	Solide inflammable	- 3	Inflammable
	5-	Comburant ou peroxyde	- 5	Comburant
	6-	Matière toxique	- 6	Toxique
	7-	Matière radioactive	- 8	Corrosif
	8-	Matière corrosive	- 9	Danger de réaction violente spontanée
	9-	Dangers divers		

Dédoublement du même chiffre : 33, 55, 66, 88, … : intensification du danger, sauf :

- **22** gaz réfrigéré ;
- **44** solide inflammable, qui à une température élevée se trouve à l'état fondu ;
- **99** matières dangereuses diverses transportées à chaud.

Code de danger finissant par :

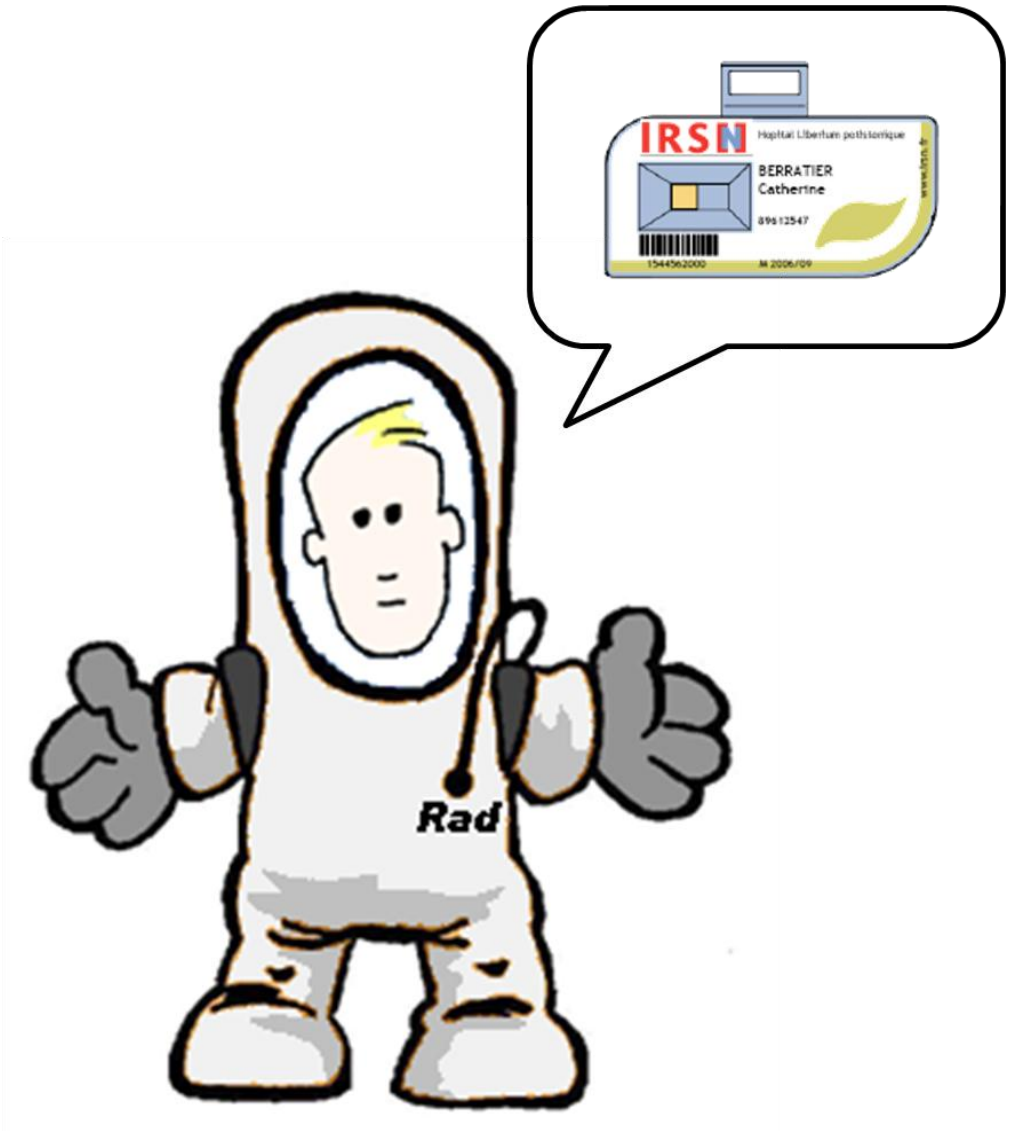
- **- 23, - 42, - 62, - 82** sont des produits réagissant avec l'eau en dégageant des gaz inflammables.

Code de danger précédé d'un X : réaction dangereuse avec l'eau.

Note personnelle :

2 : Radioprotection

- B1. Moyens de radioprotection 39
- B2. Dosimétrie individuelle 44
- B3. Tenues de protection individuelle 49



B1 : Moyens de radioprotection

Les dangers engendrés par la radioactivité conjugués aux missions qui nous sont dévolues nous imposent de nous exposer.

Les risques encourus exigent l'utilisation de méthode d'intervention spécifique. On les appelle **moyens de radioprotection**.

1. Les expositions

Il existe deux formes d'exposition, l'**exposition externe** (individu sous le flux d'une source se trouvant à distance) et l'**exposition interne** (présence de radioéléments dans l'organisme).

1. Exposition externe

On distingue deux formes d'exposition externe :

- **Irradiation :** c'est lorsqu'une personne est soumise aux rayonnements d'une source radioactive **sans contact** ;
- **Contamination :** c'est lorsque la source radioactive **se trouve sur la surface du corps mais également sur les vêtements** (contamination corporelle).

Irradiation

Contamination

2. Exposition interne

Lorsque la source a pénétré dans l'organisme, par voies :

- Digestive ;
- Respiratoire ;
- Cutanée.

2. Le principe T.E.D

Le principe **TED** (**T**emps, **É**cran, **D**istance) est un principe de radioprotection qui vise à diminuer considérablement les doses reçues par les agents. Il se décline en 3 mesures :

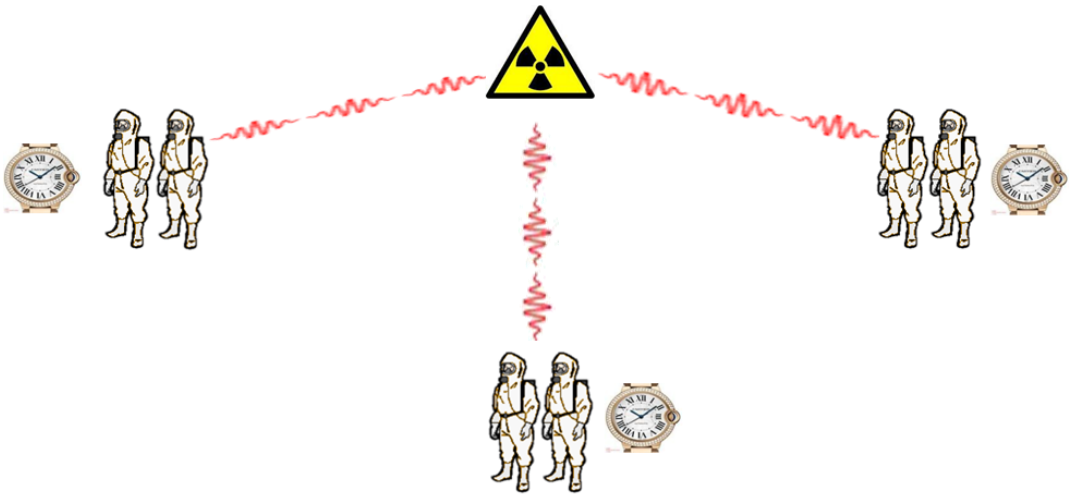
1. Le temps

Le but est de **limiter le temps d'exposition**. Cette diminution est obtenue en :

- Préparant les missions ;
- Répartissant le temps d'exposition ;
- Optimisant le travail.

Exemple :

Si un agent est exposé (à distance égale), **10 minutes** à une source qui présente **un débit de dose de 6 mGy/h**, sa dose reçue sera de **1 mGy**.

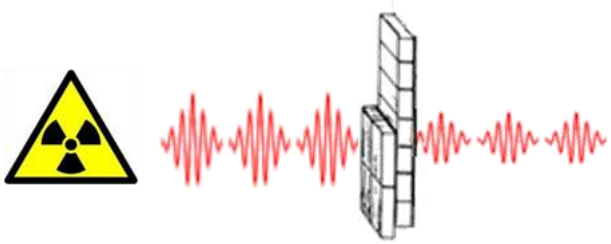


2. *Les écrans*

Les rayonnements corpusculaires sont totalement arrêtés par leurs écrans respectifs. Ce n'est pas le cas des rayonnements électromagnétiques (photons), qui ont un pouvoir pénétrant plus important du fait qu'ils ne cèdent que peu d'énergie à la matière.

Cette caractéristique fait apparaître une notion concernant les écrans. Ainsi, on parle d'écran moitié (intensité divisé par 2) et d'écran dixième (intensité divisé par 10).

- **Écran moitié :**



- **Écran dixième :**

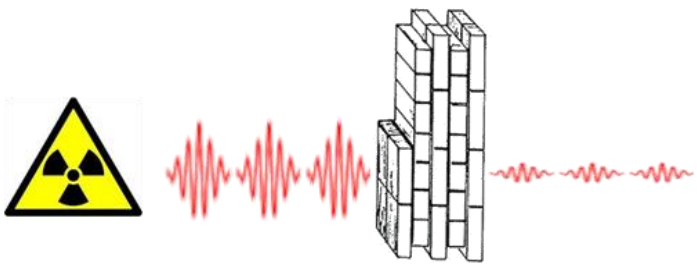
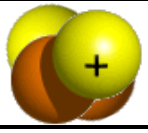
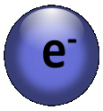
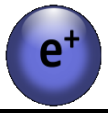


Tableau descriptif des écrans :

SYMBOLES	PARTICULES		ECRANS
α		$^{4}_{2}He$	PAPIER, EPIDERME
β^-		ELECTRON	PLEXIGLAS, ALUMINIUM, PLASTIQUE
β^+		POSITRON	PLOMB, ACIER, BETON (annihilation ⇨ rayonnement gamma)
γ		PHOTON	PLOMB, ACIER, BETON
X		PHOTON	PLOMB, ACIER, BETON

A noter : en intervention, selon la configuration, penser à placer le dispositif derrière le mobilier urbain (excellent écran).

3. La distance

Chaque particule a un parcours plus ou moins long selon le milieu dans lequel il se propage :

- Les rayonnements α ont un parcours de quelques cm dans l'air ;
- Les rayonnements β ont un parcours de quelques mètres dans l'air ;
- Les rayonnements γ et **X** (photons) ont un parcours de plusieurs mètres.

Opérationnellement, les premiers rayons auxquels nous sommes soumis sont **les rayonnements électromagnétiques**, il faut donc les prendre en considération.

Par principe, plus on est loin de la source, moins on reçoit de dose et réciproquement. **A noter** que la dose diminue de manière inversement proportionnelle au carré de la distance (*notion abordée en hydraulique pour les pertes de charges*).

Exemple :

Une source dont le débit de dose est de **5 mSv/h à 1 m**, ⇨ donnera un débit de dose de **0,05 mSv/h à 10 m**.

Cela signifie dans un sens que s'éloigner de quelques mètres diminue considérablement la dose et dans l'autre sens qu'**il ne faut jamais toucher une source avec les mains**.

3. La contamination

1. Présentation

Dans le cas d'une présence de matière radioactive sur la peau ou les vêtements on parlera de contamination. Il s'agira alors d'une **source non-scellée**.

On distingue plusieurs types de contaminations :

- ❒ Surfacique (Bq/m^2) ;
- ❒ Atmosphérique ;
- ❒ Corporelle ;
- ❒ Interne (dans l'organisme) ;
- ❒ Externe.

Son principal inconvénient tient dans son aspect volatil qui en favorise la propagation. Afin de lutter efficacement contre le transfert, et de s'en protéger, il faut **mettre en œuvre des tenues de protection individuelle**. De plus, à la fin de l'intervention le **passage dans un SAS est obligatoire**.

2. Équipements de Protection Individuelle

La tenue privilégiée est une **tenue de type 3**.

- ❒ Elle résiste aux liquides, aérosols, particules et éclaboussures.
- ❒ Prévoir plusieurs paires de gants en plastique.

On l'accompagne d'un **masque à cartouche** (ARF).

Les indications sur la cartouche correspondent aux tableaux suivants :

➢	**A** : protection contre les gaz et vapeurs organiques à T°eb > 65°C
➢	**B** : protection contre certains gaz (**CO exclu**) et vapeurs inorganiques (ex : Cl_2, H_2S, HCN)
➢	**E** : protection contre le SO_2 et les gaz ou vapeurs acides
➢	**K** : protection contre NH_3 et les dérivés aminés
➢	**P3** : protection contre les particules et aérosols Ø > 0,15 µm à 99,995 % (par filtre papier).

L'indice qui suit chaque sigle représente la capacité de filtration, il est lié à la concentration maximale tolérée de la substance nocive :

1 = faible (gaz = 1 000 ppm et/ou particules = 4 x VME)

2 = moyenne (gaz = 5 000 ppm et/ou particules = 10 x VME)

3 = fort (gaz = 10 000 ppm et/ou particules = 400 x VME / masque complet, 30 x VME / demi-masque)

Limites d'utilisation :

- **Inefficace pour les gaz rares ^{85}Kr, ^{133}Xe, ^{222}Rn, ^{3}H, Iode ;**
- Il est nécessaire de connaître les produits en cause ;
- Il est nécessaire de détenir des stocks de cartouches filtrantes adaptés ;
- Il faut la confirmation d'une concentration en oxygène suffisante dans les mélanges gazeux respirés (> 17%) ;
- Il ne protège pas contre le monoxyde de carbone (CO).

Conduite à tenir

- ❒ **Être méthodique et précis ;**
- ❒ **Préparer sa manœuvre ;**
- ❒ **Utiliser les tenues de protection individuelles ;**
- ❒ **Changer de paire de gants ;**
- ❒ **Contrôler et rechercher de la contamination ;**
- ❒ **Ne jamais toucher une source ;**
- ❒ **Éviter tout contact des mains sur le corps ;**
- ❒ **Laisser le matériel souillé dans la zone d'exclusion ;**
- ❒ **Laisser les déchets sur place.**

B2 : Dosimétrie individuelle

Le risque associé à l'exposition aux rayonnements ionisants est atypique puisque, à l'opposé des autres risques professionnels, il peut être évalué individuellement au cours de l'exposition (formation, entrainement ou opérations) afin de le réduire aussi bas que possible.

Depuis 50 ans, une surveillance de l'exposition est mise en place pour évaluer la dose reçue et s'assurer du respect des valeurs limites de dose. Ainsi, tout personnel appelé à intervenir en présence de sources radioactives fait l'objet d'un suivi dosimétrique individuel et nominatif adapté au mode d'exposition :

- **Exposition externe ;**
- **Exposition interne.**

La dosimétrie passive et la dosimétrie opérationnelle appartiennent à la dosimétrie externe. En effet, elles permettent de mesurer une dose ou un débit de dose à l'extérieur d'un corps humain soumis à un rayonnement ionisant (α, β, et γ).

1. Dosimétrie passive

. En fonction de la dose que l'on souhaite mesurer, il existe deux types de dosimètres passifs :

- **De poitrine** afin d'évaluer la dose reçue au niveau de l'organisme entier.
- **D'extrémité** afin d'évaluer la dose reçue au niveau des extrémités mains ou poignets. Dosimètres sous forme de bagues ou de bracelets.

La dose évaluée à partir du dosimètre passif est considérée comme reçue par le porteur concerné. **En cas de contentieux, seule la dosimétrie passive fait référence**.

A ce titre le port de la dosimétrie passive est obligatoire pour toute intervention à caractère radiologique, dès l'engagement.

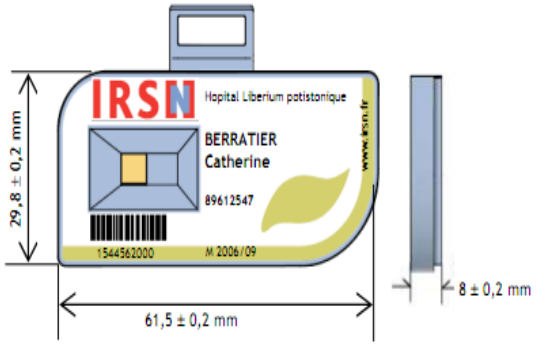
Le film doit être porté au niveau de la poitrine et au plus près de la peau, afin d'évaluer le dose reçue.

1. Le dosimètre Radio Photo luminescence (RPL)

Les films dosimétriques utilisés par la CMIR (en général), sont basés sur la technologie de **Radio Photo Luminescence** et commercialisés par l'**I**nstitut de **R**adioprotection de **S**ureté **N**ucléaire (IRNS).

Chaque film est nominatif, les informations suivantes sont inscrites sur chaque film :

- Employeur et site de travail ;
- Nom et prénom du porteur ;
- Numéro de dosimétrie ;
- Code barre du film dosimétrique ;
- Période de port : 1 ou 3 trois mois.



2. Composition du dosimètre RPL

Le film dosimètre est composé d'une plaque en verre dopée à l'argent, de cinq filtres spécifiques, d'une coque plastique et d'un film de protection.

Le film plastique qui entoure le dosimètre ne doit en aucun cas être retiré. Il sert à le protéger contre les éclaboussures et le risque de contamination, pouvant fausser la mesure.

3. Conditions d'utilisation et limites d'emploi

Lors de l'utilisation d'un film dosimétrique, il est impératif de respecter les règles suivantes :

- **Obligatoire** pour toute intervention radiologique ;
- **Positionné** au plus près du corps ;
- **Utiliser son film nominatif** ou à défaut un film X…, mais en informant la **P**ersonne **C**ompétente en **R**adioprotection (PCR) de cet état de fait. En cas d'absence de la PCR ou de PCR non désignée, en informer le chef de CMIR ;
- **Ne jamais retirer** le film de protection, il protège le dosimètre contre le risque de contamination ;
- **Stocker** tous les films au même endroit, en présence du film témoin. Ne jamais stocker les films à proximité d'une source radioactive ;
- **Être vigilant** sur la période de port indiquée sur le film. **Ne jamais porter** un film dont la période est dépassée.

2. Dosimétrie opérationnelle

La dosimétrie opérationnelle ou active, mesure la dose reçue pour le corps entier, au moyen d'un dosimètre électronique de manière continue et instantanée. Deux modèles sont présentés :

- **DMC 2000 S** ou XB de la société Mirion Technologie
- **DOSICARD** de la société Canberra

DMC 2000 S

DOSICARD

Le dosimètre opérationnel, **doit être obligatoirement porté en complément du dosimètre passif pour toute intervention à caractère radiologique**. Il permet au porteur de connaitre en temps réel un débit de dose, mais surtout la dose qu'il a reçue depuis le début de l'intervention. Différentes alarmes de dose et de débit de dose, permettent au porteur de travailler en toute sécurité.

1. Grandeurs mesurées

Les appareils DMC 2000 S et Dosicard mesurent un rayonnement γ et **X**. Seul le dosimètre DMC 2000 XB permet une mesure des rayonnements β, en complément des rayonnements γ et **X**. Cette mesure s'effectue au moyen d'une petite fenêtre ronde en aluminium située sur la face avant du détecteur.

Les valeurs de dose et de débit de dose affichées, correspondent respectivement à un équivalent de dose et de débit d'équivalent de dose personnelle (ensemble du corps) en profondeur dans un tissu mou de l'organisme à une profondeur de 10 mm au niveau du thorax. Cette valeur est notée **Hp** (10).

Le rayonnement bêta mesuré par le DMC 2000 XB, correspond à un équivalent de dose ou un débit équivalent de dose personnel en surface dans un tissu mou à une profondeur de 0.07 mm au niveau du thorax. Cette valeur est notée Hp (0.07) pour l'équivalent dose et Hp (0.07) pour l'équivalent de débit de dose.

2. Alarmes

Les dosimètres sont équipés d'alarmes sonores et visuelles, permettant d'avertir le porteur d'une dose reçue en intervention. **Cette valeur est choisie arbitrairement par chaque SDIS**.

3. Le suivi dosimétrique

Les dosimètres opérationnels et passifs, doivent être obligatoirement portés pour toute intervention à caractère radiologique. Aucun engagement en zone sans le port de la dosimétrie ne devra être réalisé.

1. Le dosimètre passif

La dose enregistrée par le dosimètre passif correspond à la dose cumulée sur la période de port. **Celle-ci est de trois mois pour les personnels des CMIR**.

Les films sont **développés et interprétés par l'IRSN**, puis les résultats sont envoyés au médecin-chef du SDIS.

Une fois le bilan dosimétrique de l'IRSN réceptionné par le médecin-chef. Ce dernier, informe le Conseiller Technique RAD, ainsi que la Personne Compétente en Radioprotection (PCR) **en cas de dépassement de dose**.

Chaque trimestre, la PCR est directement destinataire du bilan dosimétrique par l'IRSN.

2. Le dosimètre opérationnel

Après s'être équipé d'un dosimètre opérationnel, **l'enregistrement au secrétariat du SAS est obligatoire avant l'engagement en zone** (fiche spécifique à disposition).

Lors de l'engagement en zone de travail, **une lecture régulière du dosimètre électronique par le porteur devra être réalisée**, afin qu'il prenne connaissance de la dose reçue.

En cas de dose reçue, il faut informer sans délai soit le chef d'équipe RAD, soit le chef de CMIR. D'autre part, **à partir de 5 µSv** une information au 3SM est réalisée.

3. Les limites d'exposition

Les limites d'exposition des personnes exposées à des rayonnements ionisants sont définies par le code de la santé publique et par le code du travail.

➢ **Les limites d'exposition en situation d'urgence**

Les situations d'urgence radiologiques sont définies par le Code de la Santé Publique (CSP), **article R 1333-76**. On trouve par exemple : un incident ou un accident lors d'une activité à caractère nucléaire, acte de malveillance, contamination de l'environnement et populations par des matières radioactives.

Afin de traiter ces situations le code de la santé publique définit deux groupes d'intervenants (article R 1333-84) :

- ❒ **1er groupe :** constitué de personnels formant les équipes d'intervention technique (CMIR), médicales ou sanitaires préalablement constituées.
- ❒ **2ème groupe :** constitué de personnes n'appartenant pas aux équipes spécialisées, mais intervenant au titre de missions relevant de leur compétence. A l'exception des femmes enceintes ou mineurs (JSP par exemple).

Les limites d'expositions en situation d'urgence sont les suivantes :
(article R 1333-86) :

Intervenant	Niveaux de référence	Intervention destinée à protéger des personnes	Limite vie
Groupe 1	100 mSv	300 mSv	1 Sv
Groupe 2	10 mSv	Exceptionnelle (volontaire + informé des risques)	

⌦ Le rôle de la Personne Compétente en Radioprotection (PCR)

Tout établissement qui possède des sources radioactives scellées ou non scellées, des générateurs de rayonnements **X**, doit disposer d'une Personne Compétente en Radioprotection afin :

- ❒ D'évaluer les risques liés aux rayonnements ionisants ;
- ❒ De définir les objectifs de dose individuelle et collective ;
- ❒ D'assurer le suivi dosimétrique des personnels en liaison avec le SSSM ;
- ❒ De définir les mesures de protection en intervention et en manœuvre ;
- ❒ De déterminer la délimitation des zones de travail et de stockage des sources radioactives ;
- ❒ De définir les moyens à mettre en œuvre en cas de situation anormale ;
- ❒ D'assurer le suivi administratif de la gestion des sources radioactives.

La PCR est responsable, en tant que personne physique, de la détention de sources.

A ce titre elle est garante de leur bonne utilisation. Elle est désignée par le chef d'établissement, **après avis du Comité d'Hygiène et Sécurité** (CHS).

B3 : Tenues de protection individuelle

Les tenues de protection individuelle **ne peuvent constituer des écrans contre l'irradiation**. Elles sont destinées à **empêcher le transfert de la contamination interne et externe** de l'intervenant.

Les deux grandes composantes sont **la protection vestimentaire** et **la protection respiratoire** (pour les Appareils Respiratoires Filtrants - ARF- Cf. B1 : partie sur la contamination).

Le **GNR** prévoit l'emploi de combinaisons de protection (contre les poussières et les liquides). Elles sont soumises à la réglementation des Équipements de Protection Individuelle (EPI).

1. Généralités

1. Classement

Les EPI sont classés en 3 catégories :

- **Les EPI de catégorie 1 : Risques mineurs, lésions superficielles**

Ces équipements protègent contre des **risques légers** ne pouvant entraîner que **des lésions superficielles et réversibles**, ne touchant pas d'organes vitaux. Ils sont soumis à une simple **procédure d'auto-certification**.

⇨ Ces équipements doivent posséder le **marquage CE**.

- **Les EPI de catégorie 2 : Risques intermédiaires, lésions graves**

Ces équipements protègent contre **des risques intermédiaires** pouvant provoquer **des lésions irréversibles**. Il s'agit de protéger l'utilisateur contre un environnement hostile. Pour ces EPI plus complexes, la procédure de certification impose au fabricant de **faire contrôler le produit avant sa commercialisation**, afin d'obtenir une attestation d'examen.

⇨ Ces équipements doivent posséder le **marquage CE**, complété de l'**année de fabrication**.

N.B : Les gilets de signalisation à haute visibilité et les bottes sont des EPI de catégorie 2.

- **Les EPI de catégorie 3 : Risques mortels**

Ces équipements sont destinés à protéger l'utilisateur contre **des risques graves avec effets irréversibles ou mortels**. La **procédure de certification est la même que pour les EPI de catégorie 2**.

N.B : Les vestes et surpantalons textiles, les casques F1 et F2, la cagoule, l'appareil respiratoire isolant, le lot de sauvetage et de protection contre les chutes, le ceinturon d'intervention et la longe de maintien au poste de travail sont également classés en catégorie 3.

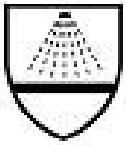
Les tenues utilisées dans le cadre du risque radiologique sont classées dans cette catégorie.

2. Les différents types

Pour faciliter le choix d'un vêtement de protection, l'Union Européenne a identifié **6 niveaux de protection** (ou « types ») dans la catégorie III (certification CE).

La certification pour un type de protection spécifique **reflète l'étanchéité de la combinaison** par rapport à une forme d'exposition donnée (gaz, liquide ou poussière). Elle ne signifie cependant pas que la combinaison est 100 % étanche à ce type d'exposition, mais uniquement qu'elle respecte les exigences minimales et n'excède pas un niveau de fuite donné.

Le fabricant est tenu d'indiquer le(s) type(s) auquel/auxquels une combinaison correspond et les résultats obtenus en termes de propriétés du matériau de la combinaison.

	Type 1 : Étanche aux gaz (**a** : ARI à l'intérieur ; **b** : ARI à l'extérieur)	**EN 943-1** **EN 943-2**
	Type 2 : Étanche au gaz, liaison non étanche	**EN 943-1**
	Type 3 : Étanche aux liquides	**EN 14605**
	**Type 4 :** Étanche aux pulvérisations	**EN 14605**
	Type 5 : Étanches aux particules	**EN ISO 13982-1**
	Type 6 : Étanchéité limitée aux éclaboussures et aux particules	**EN 13034**

De plus, il existe une norme européenne (**EN 1073 – 2**) spécifiant les exigences et méthodes d'essai des **vêtements de protection non ventilés contre la contamination radioactive sous forme de particules**.

Les vêtements de ce type sont conçus pour protéger uniquement le corps, les bras et les jambes du porteur, mais ils peuvent être utilisés avec des accessoires qui protègent d'autres parties du corps du porteur (par exemple, des **bottes**, des **gants**, **appareil de protection respiratoire** - ARF).

3. *La tenue de protection en intervention*

Afin de protéger le porteur, en cas de suspicion de contamination, cette dernière, **comportera 3 couches** :

- **1ère couche :** Couche de confort ;

- **2ème couche :** Couche de protection contre la contamination solide ;

➢ **3ème couche :** Couche de protection contre la contamination liquide.

Surbottes et gants de travail

2. Mise en œuvre

1. Techniques d'habillage

La technique d'habillage se décline en trois couches :

➢ **Première couche**

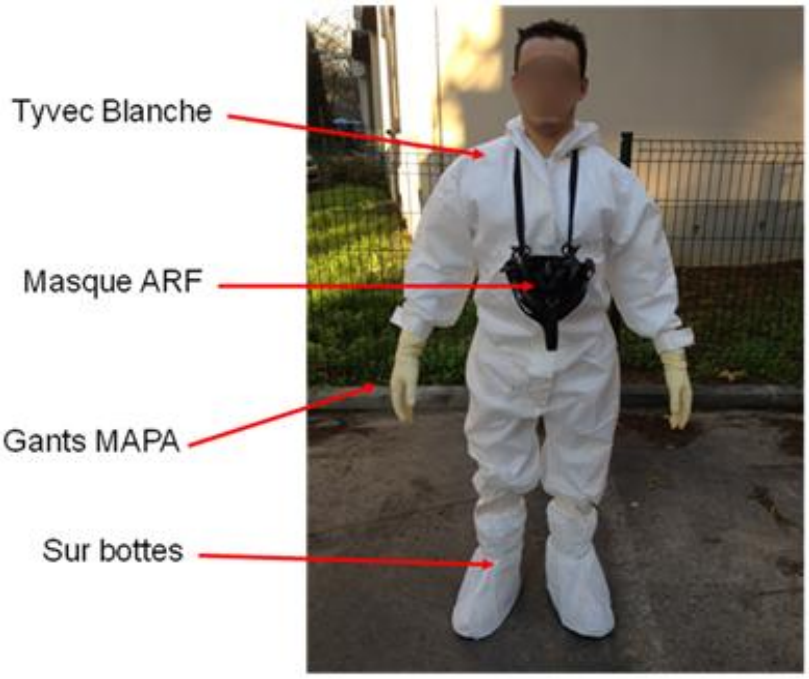
L'intervenant ne conserve pas sa tenue habituelle, **il revêt une sous tenue en coton**, celle-ci absorbera la transpiration.

Lors de la fin de l'opération l'intervenant pourra se rhabiller avec une tenue sèche.

➢ **Deuxième couche**

Cette couche offre **une protection supplémentaire lors du déshabillage**, elle permet de supprimer les éventuelles dernières traces de contamination.

Elle est considérée comme suffisante pour les intervenants travaillant dans le SAS (secrétaire, déshabilleurs).



➢ **Troisième couche**

Cette dernière couche complètement hermétique à l'environnement extérieur, offre **une protection maximale contre la contamination**.

On rajoute sur cette tenue des gants et des sur-bottes dites de « travail », ceux-ci pourront être changés par l'intervenant quand bon lui semble sans avoir à quitter le site.

Règles élémentaires

- Retirer tout objet risquant d'endommager la tenue ;
- Bien s'hydrater avant l'habillage ;
- La tarlatane doit toujours être posée avec un rebord permettant le retrait facile ;
- **Le dosimètre électronique doit être protégé dans un sac plastique et toujours visible de l'utilisateur ;**
- Le choix de la cartouche filtrante doit rester primordial et de toutes façons **soumis à validation du chef CMIR** ;
- Les cartouches filtrantes ont une durée de vie limitée, elles doivent être remplacées régulièrement.

2. Techniques de déshabillage

Le principe de base est de contenir la contamination sur la tenue tout en évitant sa dispersion. **Pour cela on utilisera la technique « peau de lapin ».**

Pour faciliter cette technique, on utilisera des ciseaux posés dans chaque zone pour découper la tenue, **en partant toujours du haut vers le bas**.

Les différents équipements (sur-bottes, gants, combinaison,…) d'une même couche doivent être enlevés dans la même zone du SAS.

La technique de déshabillage se fait avec l'aide d'un équipier et se décline en 4 phases :

- **1ère phase**

1. Arrivée devant le SAS, mettre le matériel dans la caisse ;
2. Retirer le dosimètre (le mettre dans la caisse) ;
3. **Contrôle mains et pieds ;**
4. Retirer sur-bottes de travail et enjamber pour se retrouver dans la **1ère zone** (mains restent à l'extérieur de la zone) ;
5. Retirer les gants de travail (les mettre avec les sur-bottes dans la 1ère poubelle).

➢ **2ème phase**

1. **Contrôle complet (de la tête aux pieds) ;**
2. Retirer tarlatane du masque ;
3. Rouler la capuche ;
4. Couper la combinaison type 3 du haut vers les deux pieds par devant (sauf bras) ;
5. La retirer par la technique « peau de lapin » (rouler de l'intérieur vers l'extérieur) ;
6. Mettre la combinaison dans la 2ème poubelle ;
7. Passage dans la **2ème zone**.

Découpe de la tenue Type 3

Technique "peau de lapin"

➢ **3ème phase**

1. **Contrôle complet (de la tête aux pieds) ;**
2. Rouler la capuche ;
3. Couper la combinaison type 5 du haut vers les deux pieds par devant (sauf bras) ;
4. La retirer par la technique « peau de lapin » (rouler de l'intérieur vers l'extérieur) ;
5. Passage dans la **3ème zone**.

➢ **4ème phase**

1. **Contrôle de l'ARF ;**
2. **Retirer l'ARF ;**
3. L'équipier est disponible.

Il doit garder le film dosimètre sur lui jusqu'à la fin de l'intervention.

En attente

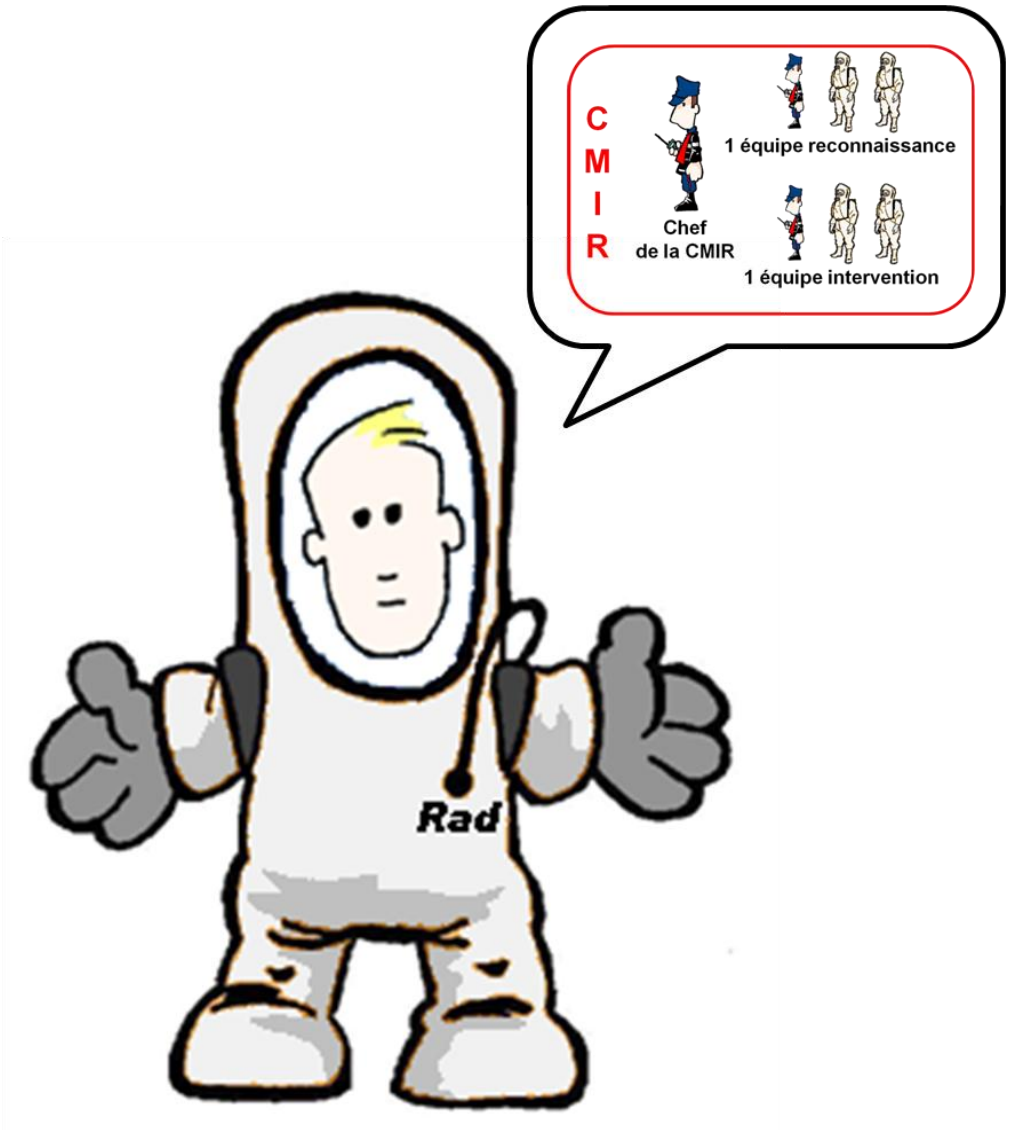
En soutien

Note personnelle :

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

3 : Équipe reconnaissance

- C1. Organisation des CMIR 59
- C2. Plans d'urgence radiologique 64
- C3. Matériels de l'équipe reconnaissance 69



C1 : Organisation des CMIR

1. Différents emplois et articulation

Les personnels formés dans la spécialité risques radiologiques doivent pouvoir répondre à toute situation d'urgence. Leurs actions entrent dans le cadre des missions dévolues aux services d'incendie et de secours.

En raison des risques encourus, il est très important que chaque intervenant connaisse parfaitement ses missions et ses limites de compétence.

Le domaine de lutte contre les risques radiologiques comprend **6 emplois** :

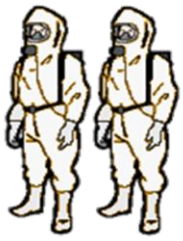
- **Équipier reconnaissance** (RAD 1) ;
- **Chef d'équipe reconnaissance** (RAD 1 + GOC 1) ;
- **Équipier intervention** (RAD 2) ;
- **Chef d'équipe intervention** (RAD 2 + GOC 1) ;
- **Chef de la CMIR** (RAD 3) ;
- **Conseiller technique risques radiologiques** (RAD 4).

1. L'équipe reconnaissance

L'équipe reconnaissance, placée sous l'autorité du chef d'équipe reconnaissance, intervient pour l'exécution des opérations et la mise en œuvre des matériels lors d'incident ou accident comportant des risques Radiologiques (R) ou Nucléaires (N).

1 chef d'équipe RAD 1

2 équipiers RAD 1



2. L'équipe intervention

L'équipe intervention, placée sous l'autorité du chef d'équipe intervention, intervient pour l'exécution des opérations et la mise en œuvre des matériels lors d'incident ou accident comportant des risques Radiologiques (R) ou Nucléaires (N).

1 chef d'équipe RAD 2

2 équipiers RAD 2

3. Le chef de la CMIR

Le chef de la CMIR commande les équipes reconnaissance et les équipes intervention de la CMIR.

Ses activités principales sont :

- Commandement de la CMIR ;
- Appréhension de la situation ;
- Maintien du niveau opérationnel de la CMIR.

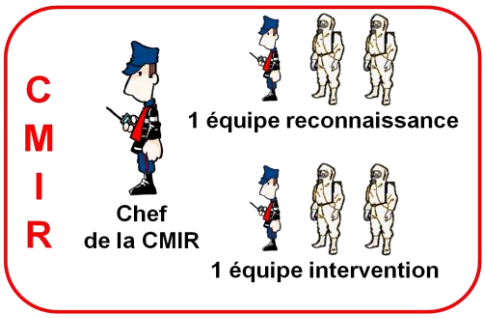
4. *Le conseiller technique risques radiologiques*

- Il assure le conseil technique au COS et au DOS sur opération ;
- Il participe à la formation et au maintien des acquis des personnels de la spécialité RAD ;
- Il conseille le DDSIS dans les domaines de la gestion des personnels et de l'acquisition et gestion des matériels.

5. *Articulation entre les différents niveaux*

Une CMIR est composée de :

- **1 chef de CMIR ;**
- **1 équipe reconnaissance ;**
- **1 équipe intervention.**



La composition de la CMIR peut également être réalisée à partir de **2 équipes intervention**.

Lors de l'intervention de l'équipe reconnaissance ou de l'équipe intervention, le chef de la CMIR de rattachement est alerté et/ou engagé. Le CIRCOSC est informé.

En cas d'engagement de plus d'une équipe reconnaissance ou de plus d'une équipe intervention sur une même opération, un chef de CMIR est engagé.

La composition de la CMIR est réalisée soit à partir d'équipes d'un même département, soit à partir d'équipes appartenant à des départements voisins.

Dans ce deuxième cas, une convention est signée entre les départements précisant les conditions d'organisation, de commandement, d'acquisition et de renouvellement de matériels, des suivis des personnels, etc.

Nota : L'engagement de tout ou partie d'une CMIR reste à l'initiative du chef de corps, de son représentant ou du COS.

2. Cursus de formation et suivi des personnels de la spécialité

Compte tenu des **risques d'exposition des personnels** agissant dans le cadre de l'urgence radiologique, les sapeurs-pompiers appartenant à une CMIR, à une équipe intervention ou reconnaissance, doivent **recevoir une large information** sur les risques présentés par la radioactivité et **pouvoir tout au long de leur carrière faire état des actions** qu'ils ont été amenés à réaliser.

Il faut être **inscrit** sur la liste annuelle départementale d'aptitude opérationnelle à la spécialité risques radiologiques pour en faire partie.

Pour être inscrit, il faut :

- **Avoir la formation initiale ;**
- **Participer annuellement aux activités de maintien des acquis** (formation et exercices) **;**
- **Être apte médicalement.**

Formation initiale

Les formations d'accès aux différents emplois de cette spécialité ont pour but de donner aux intervenants les connaissances nécessaires pour évaluer les risques, connaître les techniques d'intervention et conduire les opérations en sécurité.

- **RAD 1** (pour tenir un des emplois de l'équipe reconnaissance) :
  - **Durée de la formation** : 37 heures ;
  - **Admission en stage** : Tout sapeur pompier ;
  - **Lieu** : Tout département agréé par la DDSC
- **RAD 2** (pour tenir un des emplois de l'équipe intervention) :
  - **Durée de la formation** : 42 heures ;
  - **Admission en stage** : Détenir le RAD 1 + inscrit sur liste annuelle ;
  - **Lieu** : Tout département agréé par la DDSC
- **RAD 3** (pour tenir l'emploi de chef de CMIR) :
  - **Durée de la formation** : 80 heures ;
  - **Admission en stage** : Détenir le RAD 2 + FOR 1 + GOC 3 + encadrement d'un stage ou d'un recyclage RAD 1 ou 2 dans les 2 ans ;
  - **Lieu** : Tout département agréé par la DDSC
- **RAD 4** (pour tenir l'emploi de conseiller technique CMIR) :
  - **Durée de la formation** : 71 heures + mémoire ;
  - **Admission en stage** : Détenir le RAD 3 + GOC 4 + test de présélection portant sur le programme de l'UV RAD 3 ;
  - **Lieu** : Centre de formation agréé par la DDSC (ENSOSP)

3. Les équipes de reconnaissance

L'équipe de reconnaissance intervient isolément ou au sein d'une CMIR.

Lorsque qu'elle intervient isolément, le COS doit être au moins du niveau de chef d'agrès incendie.

L'équipe de reconnaissance est amenée à :

- **Cadre général**
  - S'intégrer dans le dispositif opérationnel ;
  - Renseigner le COS ;
  - Rendre compte, en cours d'opération, des doses reçues au chef de la CMIR ou à défaut au COS ;
  - Rendre compte, en fin d'opération, des doses reçues lors des opérations au chef de la CMIR ou à défaut au COS ainsi qu'au médecin-chef de son corps, ou au médecin désigné par celui-ci.
- **Mesures conservatoires**
  - Délimiter et baliser une zone de sécurité autour d'une source ou du lieu d'un événement ;
  - Assurer la protection des premiers intervenants.
- **Qualification du risque**
  - Effectuer des reconnaissances et recueillir des informations sur le risque ;
  - Effectuer des mesures d'irradiation ;
  - Suspecter la présence de la contamination de surface éventuelle ;
  - Participer aux relevés de mesures sur le terrain.
- **Soutien**
  - Assurer un soutien logistique aux « équipes intervention » ou autres équipes ;
  - Préparer l'arrivée des équipes intervention ;
  - Se mettre à la disposition du chef de la CMIR.

4. Les équipes d'intervention

L'équipe intervention intervient isolément ou au sein d'une CMIR.

Lorsque qu'elle intervient isolément, le COS doit être au moins du niveau de chef d'agrès incendie.

Outre les missions dévolues à l'équipe reconnaissance, l'équipe intervention est amenée à :

- **Mesures conservatoires**
  - Mettre en place le ou les SAS d'entrée et de sortie de zone ;
  - Assurer la protection des intervenants dans le cadre de leurs missions ;
  - Proposer des mesures de sauvegarde pour la population impliquée ;
  - Procéder au contrôle de la contamination externe des intervenants et éventuellement à leur décontamination succincte ;
  - Procéder au contrôle de la contamination des matériels d'intervention et réaliser leur décontamination succincte ;
  - Procéder, avec d'autres services éventuellement, au contrôle de la contamination externe des victimes d'un incident n'ayant pas nécessité le déclenchement d'un plan d'urgence.

- **Qualification du risque**
  - Déterminer ou confirmer la nature du risque radioactif (mesures d'irradiation ou détection de la contamination) ;
  - Détecter la contamination atmosphérique.
- **Soutien**
  - Prélever des échantillons ;
  - Participer, dans le cadre d'un plan d'urgence, au contrôle de contamination externe des populations sous la responsabilité de l'IRSN.
- **Résolution de l'incident**
  - Repérer l'origine des émissions radioactives ;
  - Procéder à la limitation de leurs effets ;
  - Réaliser si possible le confinement de la source ;
  - Prendre toutes les dispositions pour limiter le transfert de contamination.

C2 : Plans d'urgence radiologique

La réglementation française face aux risques industriels

« Un risque industriel majeur est un événement accidentel se produisant sur un site industriel et entrainant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les populations environnantes, les biens et/ou l'environnement ».

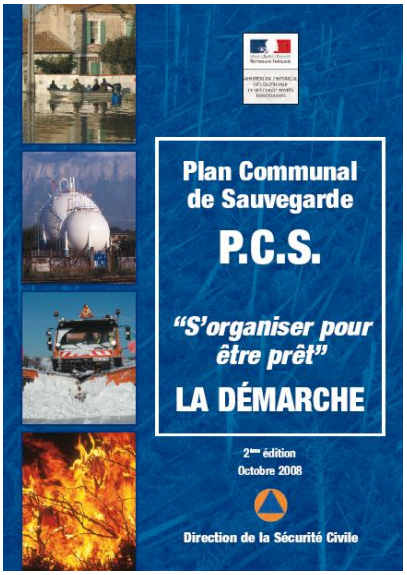
1. Plans d'urgence : définitions et types

Les plans d'urgence sont des plans d'organisation des secours en cas de catastrophe ou d'évènement de grande ampleur.

Il en existe 2 types :

- **Le Plan Communal de Sauvegarde (PCS)** : Il se situe au niveau de la commune,
- **Le plan ORSEC** : Il se situe au de-delà de la commune, au niveau départemental, zonal et maritime.

1. Le Plan Communal de Sauvegarde (PCS)



Le PCS est le maillon local de l'organisation de la sécurité civile.

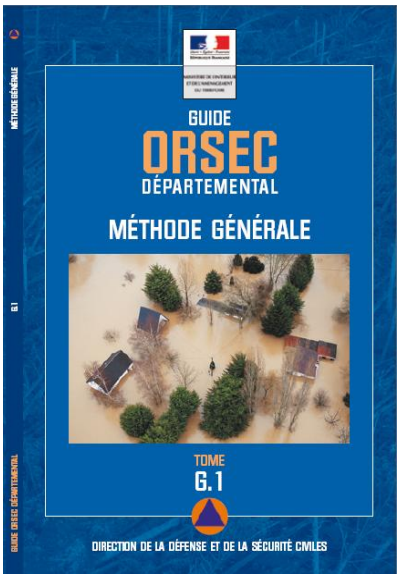
Il est régi par l'**article 13 de la loi du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile** et son décret d'application du 13 septembre 2005. Il est obligatoire pour les communes soumises à PPI.

Le PCS a pour mission, sous l'autorité du maire, d'organiser la commune pour assurer l'alerte, l'information, la protection et le soutien de la population.

Intérêts opérationnels

- La population est préparée à une éventuelle crise ;
- Des premières mesures sont prises avant l'arrivée des secours ;
- Moyens de la commune en corrélation avec le risque (pastilles d'Iode, …) ;
- La commune est pré-organisée : elle met en place un **P**oste de **C**ommandement **C**ommunal (**PCC**).

2. Le Plan ORSEC



C'est la base de réponse à l'événement quelle que soit la situation d'urgence.

Il se résume en :

- Un réseau de sécurité civile ;
- Une doctrine opérationnelle ;
- Des exercices ;
- Le retour d'expérience.

Il est régi par l'**article 14 de la loi du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile**, décret d'application du 13 septembre 2005 et circulaire du 29 décembre 2006. On parle maintenant d'**O**rganisation de la **R**éponse de **SE**curité **C**ivile.

Le plan ORSEC a pour mission, sous l'autorité du Préfet, d'organiser les secours pour assurer l'alerte, l'information et la protection de la population ainsi que la remise à niveau de la situation.

Le plan ORSEC comprend :

- **Un inventaire et une analyse des risques et des effets ;**
- **Un dispositif opérationnel suite à l'analyse** ;
- **Les modalités de préparation et d'entraînement des intervenants.**

Intérêts opérationnels

- Les moyens du département sont en corrélation avec les risques (CMIR, …) ;
- Des premières mesures sont prises dés l'arrivée de l'événement par les différents acteurs ;
- Il y a l'arrivée à la cellule « mesures » des experts (IRSN, …) ;
- Le département est pré-organisé : il met en place le **C**entre **O**pérationnel **D**épartemental (**COD**) et un **P**oste de **C**ommandement **O**pérationnel (**PCO**).

2. La CMIR dans un PUI ou un PPI

La réussite d'une opération dépend, pour beaucoup, de sa préparation. Quand le risque est connu et localisé, nous pouvons utiliser des outils opérationnels :

- **Le Plan d'Urgence Interne (PUI)** : il est de la responsabilité de l'exploitant (**D**irecteur des **O**pérations **I**nternes). Il gère l'événement quand il est contenu à l'intérieur de l'établissement ;

- **Le Plan Particulier d'Intervention (PPI)** : il est de la responsabilité de l'Etat (**D**irecteur des **O**pérations de **S**ecours). Il gère l'événement quand il dépasse le périmètre de l'établissement.

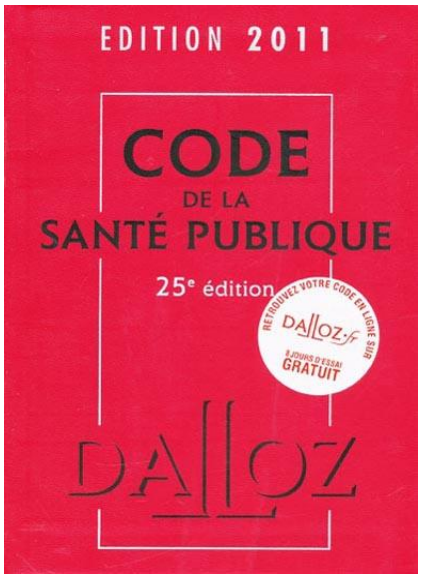
1. Le Plan d'Urgence Interne (PUI)

L'exploitant d'une **I**nstallation **N**ucléaire de **B**ase (INB) a la responsabilité de la sûreté et de la radioprotection au sein de son installation. À ce titre, il doit avoir mis en place l'organisation de l'intervention en cas d'accident à l'intérieur de son établissement. Les dispositions prises font l'objet d'un document officiel : le **PUI**.

Il permettra le moment venu, de réagir vite et bien, et de limiter autant que possible l'improvisation.

Le PUI définit les mesures d'organisation, les méthodes d'intervention et les moyens nécessaires que l'exploitant doit mettre en œuvre pour protéger le personnel, le public et l'environnement pour limiter les conséquences sur les populations et pour remettre l'installation en état sûr.

Il est régi par l'article **L.1333-6 du Code de la Santé Publique** et le décret du 31 mars 2003 (2003-295). Il est obligatoire pour les **INB**.



Le PUI a pour but d'organiser la lutte contre le sinistre.

Pour cela, **il doit permettre de :**

- Maitriser la situation et limiter ses conséquences ;
- Porter secours, protéger et informer le personnel ;
- Communiquer ;
- Informer les pouvoirs publics.

Son contenu :

- L'organisation des secours ;
- Le plan de situation ;
- Les dispositions relatives à l'accueil des secours ;
- Le contenu des différentes sources radioactives.

Intérêts opérationnels

- Emplacement du **P**oste de **C**ommandement ;
- Plan de situation ;
- Différents scénarii d'accidents déjà établis ;
- Des fiches des différentes sources radioactives contenues dans l'entreprise ;
- Des moyens de secours déjà présents sur le site.

2. Le Plan Particulier d'Intervention (PPI)

Il constitue un volet des dispositions spécifiques du plan ORSEC départemental.

Dès qu'un PUI a été rédigé, il nécessite la rédaction d'un PPI.

Le PPI met en œuvre les orientations de la politique de sécurité civile en matière :

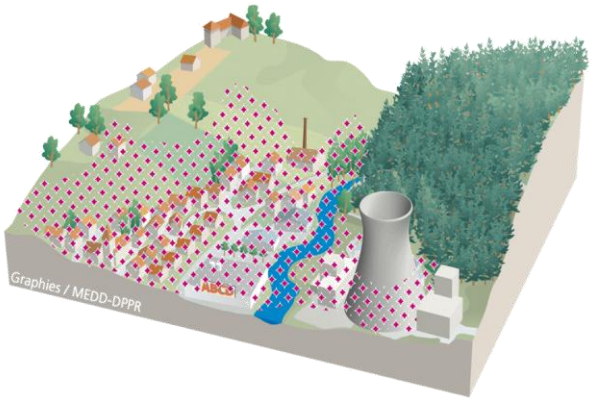
- De mobilisation de moyens ;
- D'information et d'alerte ;
- D'exercices et d'entraînements.

Il est régi par l'**article 15 de la loi du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile** et son décret d'application du 13 septembre 2004. Il est obligatoire pour les **INB**.

Le PPI, sous l'autorité du Préfet, a pour but d'organiser les secours pour assurer l'alerte, l'information et la protection de la population ainsi que la remise à niveau de la situation.

Il comprend :

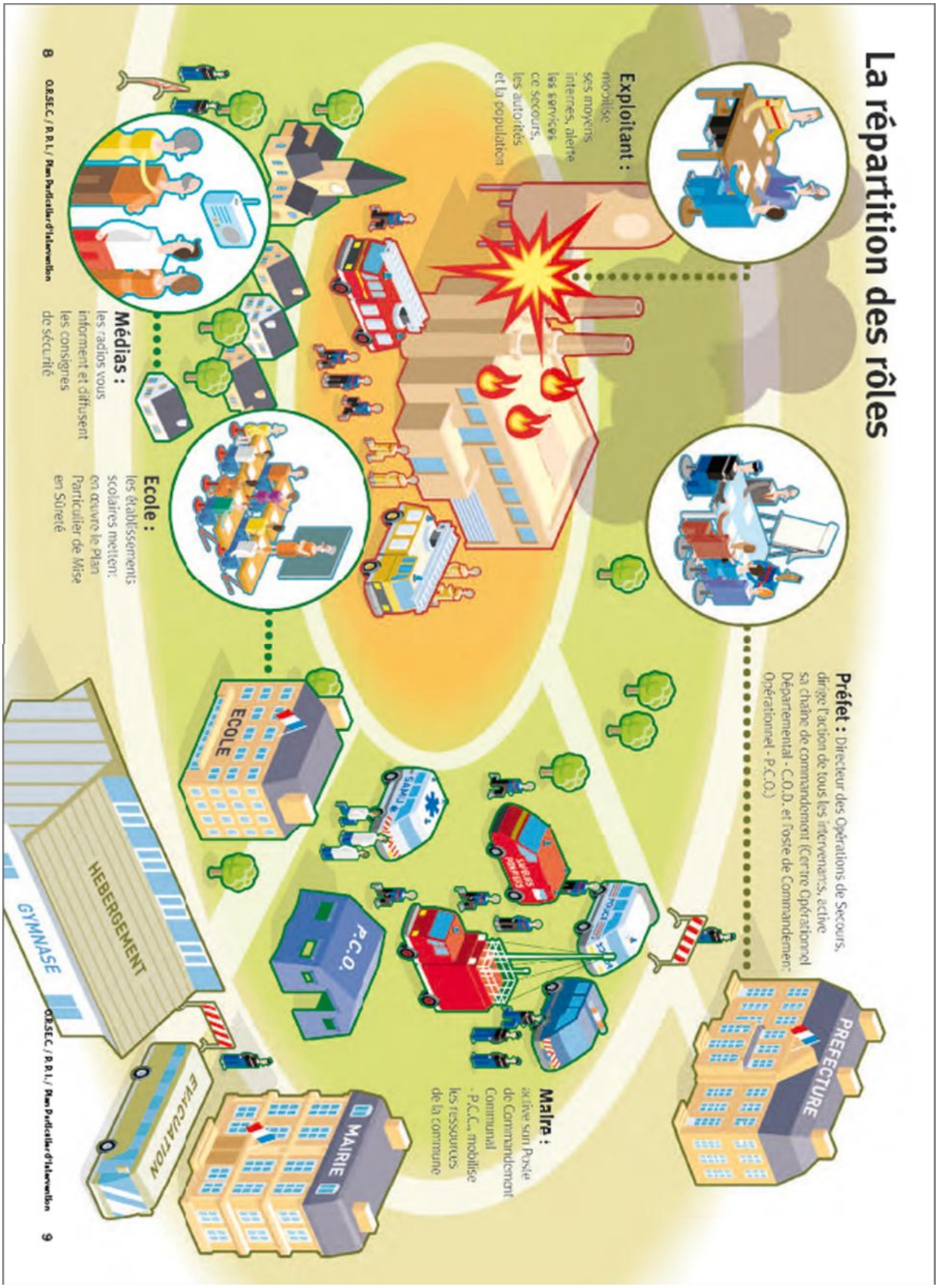
- La description générale de l'installation,
- La description des scénarii d'accidents et des effets.



Intérêts opérationnels

- Les secours sont préparés à un éventuel risque (fiches scénarii) ;
- Premières mesures prises dès l'arrivée de l'évènement par l'exploitant ;
- Les moyens de l'exploitant sont en corrélation avec le risque ;
- L'établissement est pré-organisé : Poste de Commandement aménagé sur le site ou au voisinage ;
- Il y a la mise en place de cellule « mesures ».

Vue d'ensemble d'un PPI



C3 : Matériels CMIR

Afin de réaliser les missions dévolues aux équipes de reconnaissance et d'intervention, **le Guide National de Référence (GNR)** prévoit un certain nombre de matériels obligatoires. En complément, **chaque SDIS pourra compléter cette dotation minimale** en fonction des risques présents sur son département ou en fonction de ses moyens financiers.

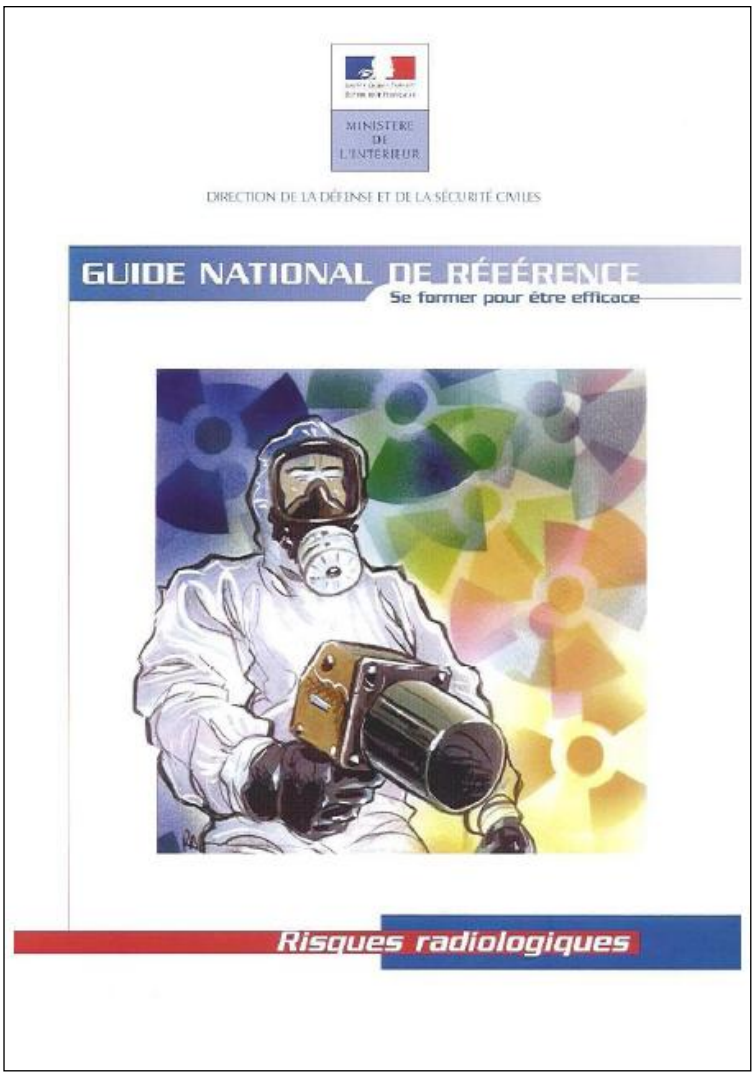
Toutefois, si sur un département se trouve un établissement à risque générant un grand risque en matière de radioactivité, de type Centrale Nucléaire pour la Production d'Électricité (CNPE) ou autre, le **DDSIS** peut demander le financement de moyens complémentaires. En particulier, **des appareils de mesures de radioactivité de type débitmètre ou des moyens de contrôle de contamination dans l'environnement**.

Dans tous les cas, **la dosimétrie passive et opérationnelle fait partie de l'équipement minimal des équipes de reconnaissance et d'intervention.**

De plus, le matériel est contrôlé tous les ans par une entreprise spécialisée afin d'en vérifier le bon fonctionnement et réaliser l'étalonnage. Ce contrôle est obligatoire tous les 3 ans pour tous les appareils, à l'exception de la dosimétrie opérationnelle qui doit être contrôlée tous les ans (Arrêté du 21 mai 2010). En outre, un contrôle périodique de bon fonctionnement doit être réalisé tous les mois ou avant chaque utilisation.

Pour résumer, le matériel minimum de l'équipe de reconnaissance est composé de :

- **3 tenues de protection complètes avec ARF ;**
- **La dosimétrie ;**
- **2 radiamètres ;**
- **1 couineur (Ictomètre).**



Les matériels prévus par le GNR sont les suivants :

Désignation des matériels	Chef CMIR	Équipe inter	Équipe Reco	Missions	Total
Dosimètre photographique individuel	1	3	3	Sécurité individuelle	**27**
Dosimètre photographique individuel ** 1 3 3 Sécurité individuelle 27 Dosimètre électronique individuel à lecture directe et alarmes audibles , filtres pour rayonnements □ et particules □, gammes de mesures de 1 µSv à 10Sv, énergie de 63 Kev à 3 Mev, débits de doses de 10 µSv/h à 10Sv/h	1	3	3	Sécurité individuelle	**7**
Micro ordinateur		1		Sécurité individuelle	
Combinaison de protection poussières	1	6	6	Sécurité individuelle	**13**
Combinaison de protection liquide	1	6	6	Sécurité individuelle	**13**
Paire de gants coton	1	6	6	Sécurité individuelle	**13**
Paire de gants caoutchouc	1	6	6	Sécurité individuelle	**13**
Paire de sur bottes	2	12	12	Sécurité individuelle	**26**
Paire de bottes	1	6	6	Sécurité individuelle	**13**
Masques filtrants	1	3	3	Sécurité individuelle	**7**
Cartouche filtrante	2	6	6	Sécurité individuelle	**13**
ARI CO		3	3	Sécurité individuelle	**6**
Radios portatives	1	1	1	Sécurité individuelle	**3**
Rouleaux de film vinyl (surface mini)		50 m²	50 m²	Sécurité individuelle	**100 m²**
Rouleau de rubalises		200 m	200 m	Sécurité individuelle	**400 m**
Ruban adhésif (tarlatane)		30 m	30 m	Sécurité individuelle	**60 m**
Piquets de balisage		20	20	Sécurité individuelle	**40**
Marteau pour piquets		1	1	Sécurité individuelle	**2**
Panneaux « irradiation »		10	10	Sécurité individuelle	**20**
Panneaux « contamination »		10	10	Sécurité individuelle	**20**
Panneaux « radioactivité »		10	10	Sécurité individuelle	**20**
Matériel de fixation des panneaux		1	1	Sécurité individuelle	**2**
Sacs poubelles de 100 litres		20	20	Sécurité individuelle	**40**
Supports de sacs poubelles		3	3	Sécurité individuelle	**6**
Radiomètre portatif Plage de mesure minimum 0,1 à 50 m Gy/h Grande rapidité de réponse : inférieur à 1 seconde		1	2	Recherche et localisation. Mesure débit de doses	**3**
Appareil de prospection portatif Plage de mesures mini. : 0,1 à 50 m Gy/h ou 0 à 15 000 cps/seconde. Grande rapidité de réponse : inférieur à 1 seconde		1		Recherche et localisation	**1**
Radiamètre portatif avec une télésonde (perche télescopique) Plage de mesures : 1 □ Gy/h à 1000 m Gy/h grande rapidité de réponse : inférieur à 1 seconde		2		Mesure de débit de doses	**2**

Désignation des matériels	Chef CMIR	Equipe inter	Equipe Reco	Missions	Total
Polyradiamètre de terrain portable étanche ou équivalent plage de mesures mini : 0,1 à 9 999 coups /sec. Deux voies de mesures pour sondes externes adaptables (pas de sonde interne) :		2		Détection de contamination surfacique	**2**
Sonde Alpha surface 30 cm²		2		Idem	**2**
Sonde Bêta surface 30 cm²		2		Idem	**2**
Sonde X surface 8 cm²		2		Idem	**2**
Sonde Bêta mou, fenêtre mica 1.5 mg/cm². Surface 2x15 cm²		2		Idem	**2**
Sonde Bêta / gamma, tube à paroi mince 56 mg/cm². Surface 18 cm²		2		Idem	**2**
Sonde Alpha/Bêta (option)		2		Idem	**2**
Appareil ou sonde détection neutron (option)		1		Idem	**1**
Spectromètre portatif (option)		1		Recherche radioélément	**1**
« couineur »		1	1	Recherche radioélément	**2**
Balise automatique de prélèvements *comprenant (option) : une voie de mesures de débit de doses, un dispositif de prélèvement d'air, un dispositif de prélèvement d'eau de pluie Débits de doses de 10 µGy/h à 0,5 Gy/h, gamme d'énergie 50 Kev à 2 Mev AIR : débit de pompage : 1 m3/h filtres papier et 1 ou 2 filtres à charbon actif EAU : récipient 1 L, surface de collection 1080 cm Autonomie sur batteries : Débit de doses : 24 heures, Prélèvements : 4 heures		1		Détection de contamination Prélèvements atmosphériques et eau	**1**
Filtres pour dispositif de prélèvement air et aérosols		50		Idem	**50**
Echantillonneur d'air, débit de la pompe 1m3/h filtres papier et 1 ou 2 filtres à charbon actif		1		Idem	**1**
Flacons de prélèvement an matière plastique 400 ou 500 cm3		5		Prélèvements liquides	**5**
Pochette de papier cristal pour frottis		50		Récupération des frottis	**50**
Fiches d'identification		50		Idem	**50**
Papier filtre pour frottis		50		Idem	**50**
Sac en matière plastique		50		Récupération prélèvements sol	**50**
Outils de terrassement		1		Idem	**1**
Désignation des matériels	Chef CMIR	Equipe inter	Equipe Reco	Missions	**Total**
Pulvérisateur manuel		1		Idem	**1**
Château de plomb grand modèle		1		Récupération de sources	**1**

Désignation des matériels	Chef CMIR	Equipe inter	Equipe Reco	Missions	Total
Château de plomb petit modèle		2		idem	**2**
Dispositif d'écran en plomb (sac de billes ou tapis)		1		Ecran	**1**
Pinces a distance		2		Récupération d'objets	**2**
Savon décontaminant		1		Idem	**1**
Produit fixant la contamination		1		Idem	**1**
Groupe électrogène		1		Idem	**1**
Aspirateur de récupération des effluents poussières et liquides		1		Idem	**1**
Ensemble pédiluves (option)		1		Idem	**1**
Ensemble de douches individuelles de décontamination (option)		1		idem	**1**
Diable (option)		1		Idem	**1**

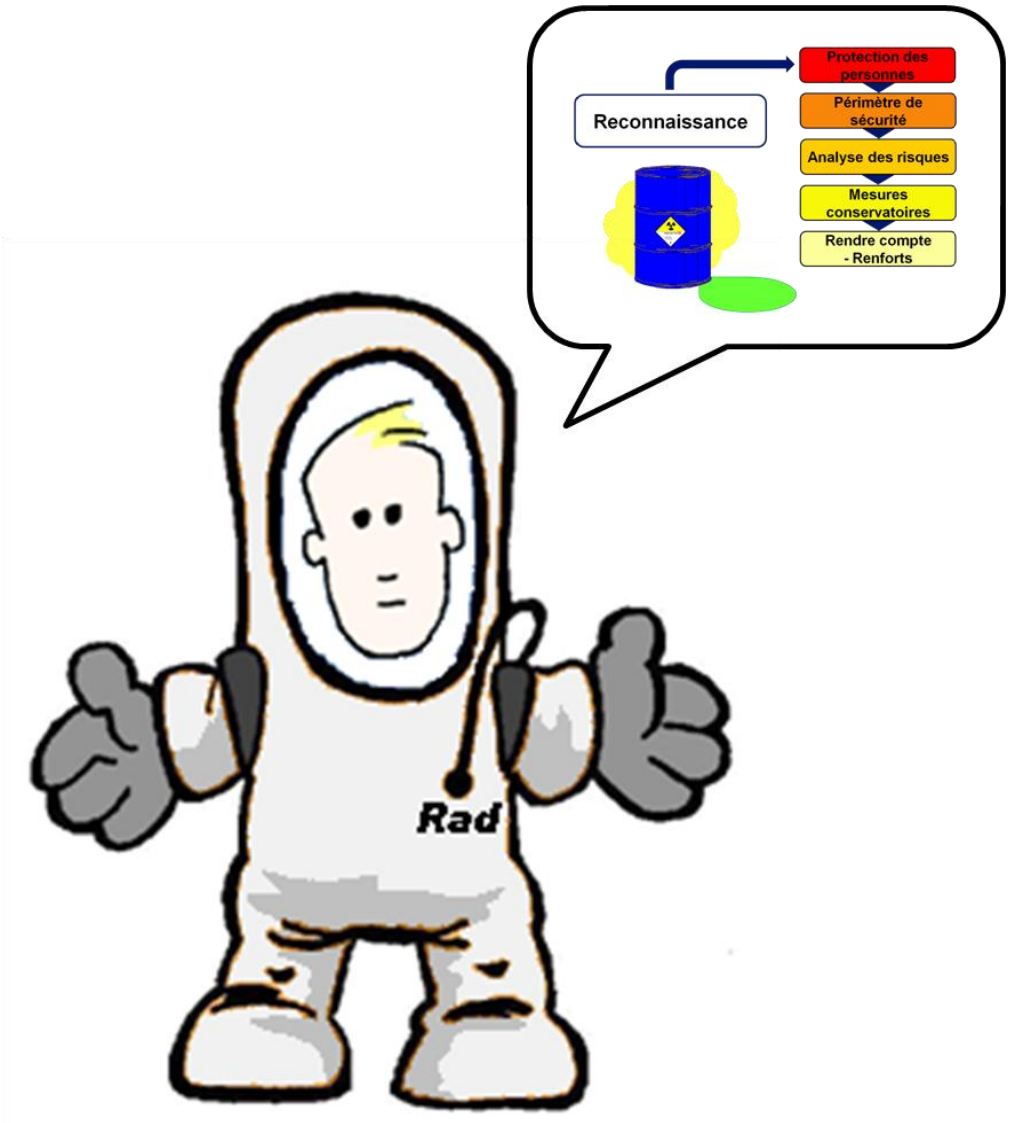
Des fiches techniques d'utilisation des matériels de la CMIR se trouvent dans les annexes.

Note personnelle :

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

4 : Intervention en milieu radiologique

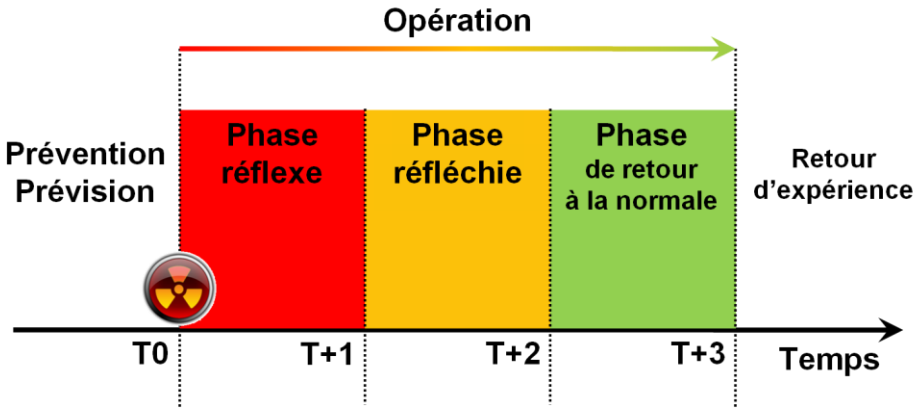
➢ D1. Conduite d'une intervention radiologique 75



D1 : Conduite d'une intervention radiologique

1. Généralités

Une intervention « risque radiologique » peut être décomposée en plusieurs phases :



À chaque phase, correspondent des actions et des intervenants :

- ⇨ **Phase réflexe :** Arrivée des primo intervenants. Ils devront réaliser des actions réflexes. C'est dans cette phase que l'**équipe reconnaissance** se situe, elle permet d'aider le COS à passer dans la deuxième phase ;
- ⇨ **Phase réfléchie :** Arrivée des renforts, et notamment du Poste de Commandement et constitution de la CMIR ;
- ⇨ **Phase de retour à la normale :** c'est dans cette phase que différents services vont intervenir pour permettre le retour à l'état (plus ou moins) initial.

Avant que l'événement non souhaité arrive, nous avons la prévention et la prévision. Celà se traduit par la réglementation, des normes et autres pour éviter tout événement (**prévention**), mais également par la préparation de la gestion de l'événement en cas de survenue de celui-ci (**prévision**).

Après toute intervention importante ou à caractère particulier, il faut réaliser un **retour d'expérience**. Ce REX permet d'améliorer la prévention, la prévision mais également les phases opérationnelles.

2. Méthodologie opérationnelle de l'équipe reconnaissance

1. Dés la réception de l'alerte

Le chef d'équipe reconnaissance doit :

- ➢ **S'informer sur :**
  - ❒ La météo (direction et force du vent, prévisions météo) ;
  - ❒ Le type d'accident (feu, perte de source, accident de circulation, etc.) ;
  - ❒ La ou les sources en cause (nom, activité, état, conditionnement, etc.) ;

- ❒ Le déroulement de l'intervention et les messages transmis au CTA ou au CODIS ;
- ❒ Le moyen de transport des intervenants spécialisés

➢ **Demander au Commandant des Opérations de Secours :**

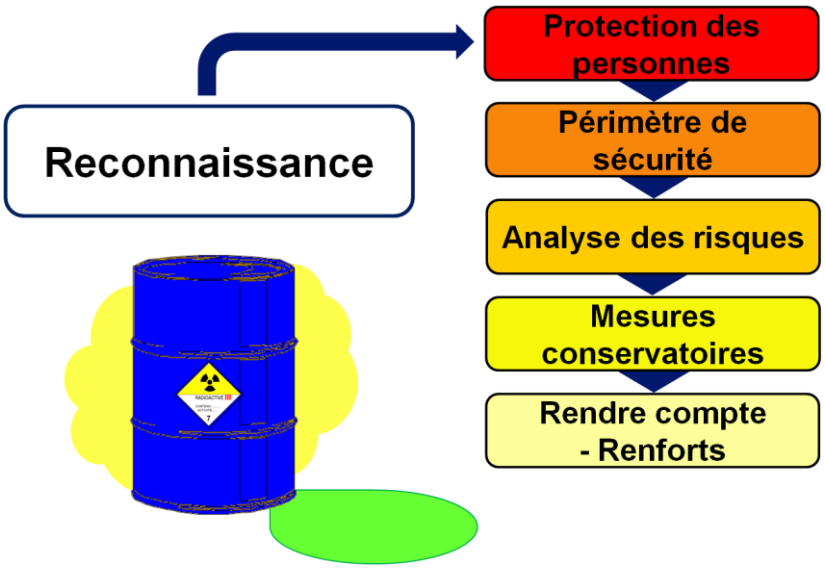
- ❒ Le point de rendez-vous des moyens demandés en renfort ;
- ❒ Les itinéraires d'accès et de repli ;
- ❒ La personne ressource sur le site ;
- ❒ Les services spécialisés demandés ou présents ;
- ❒ Les autres éléments qu'il juge nécessaires pour le bon déroulement de l'opération.

➢ **Conseiller le COS sur les mesures de sécurité à appliquer ;**

➢ **Préparer à priori le matériel ;**

➢ **Sélectionner les tenues à employer.**

Quand l'équipe reconnaissance arrive sur les lieux, elle va dérouler sa MGO :



2. *Reconnaissance*

En arrivant sur les lieux, l'équipe reconnaissance doit :

➢ **Présenter au COS :**

- ❒ Un point de situation ;
- ❒ La prise en compte de la mission.

➢ **Effectuer une reconnaissance générale de la zone d'intervention ;**

➢ **Analyser la situation pour connaître**

- ❒ Le milieu dans lequel se déroule l'intervention ;
- ❒ Les conditions d'accès et de repli de la zone ;
- ❒ L'évolution possible de la météo locale au cours de l'opération ;
- ❒ Les informations complémentaires sur la source ;
- ❒ Le nombre et l'état des victimes et des impliqués ;

- ❒ Les incidents relatifs à l'intervention radiologique.

➢ **Prendre contact avec :**

- ❒ Le(s) responsable(s) de l'établissement ;
- ❒ Les spécialistes présents.

3. *Protection des populations*

L'équipe reconnaissance doit :

➢ **Participer et/ou réaliser les sauvetages et/ou mises en sécurité** (si la situation l'impose !). en principe, **c'est aux primo intervenants à les réaliser**.

➢ **Donner les règles d'engagement à respecter :**

- ❒ Minimum de personnels engagés ;
- ❒ EPI (contre la contamination) ;
- ❒ Port du dosimètre individuel ;
- ❒ Temps d'exposition le plus court.

➢ **Prendre en charge les victimes (contaminées, irradiées) ;**

➢ **Regrouper les non CMIR et leur donner des règles d'hygiène :**

- ❒ Ne pas manger ;
- ❒ Ne pas boire ;
- ❒ Ne pas fumer.

4. *Périmètre de sécurité*

Les opérations de secours sur un événement présentant un risque nucléaire et/ou radiologique, quel que soit son ampleur, sont caractérisées par :

➢ La présence d'un nombre variable de victimes et impliqués pouvant être contaminés dont la prise en charge nécessite la mise en œuvre de matériels spécifiques et de techniques particulières ;

➢ La présence de personnes impliquées que les secours doivent gérer ;

➢ Le besoin important de renforts en personnels et en matériels ainsi que des structures de commandement ;

➢ L'impact médiatique important.

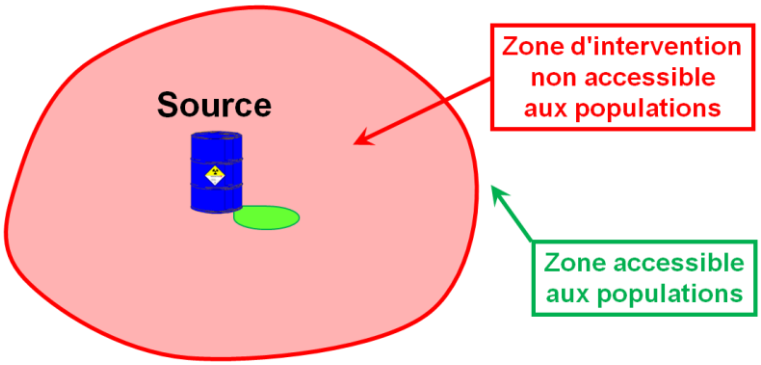
Afin de coordonner efficacement l'ensemble des opérations de secours et d'éviter toute gêne inutile à la vie normale des populations, l'engagement des moyens doit s'effectuer dans le cadre d'une **sectorisation de la zone d'action**.

Le zonage doit prendre en compte :

- ❒ La nature et l'état de la source ;
- ❒ La topographie du terrain ;
- ❒ La nature des bâtiments concernés (usage d'habitation, industrie, etc.) ;
- ❒ Les conditions météorologiques locales.

Dans un premier temps, l'analyse de la zone d'action par le **1er COS** permet la mise en place d'un zonage réflexe à priori avec la création d'un périmètre de sécurité permettant d'assurer la protection sanitaire des populations et délimitant une zone de danger potentiel à l'intérieur de laquelle le public ne peut accéder. Un ou plusieurs SAS d'entrée et de sortie doivent être installés.

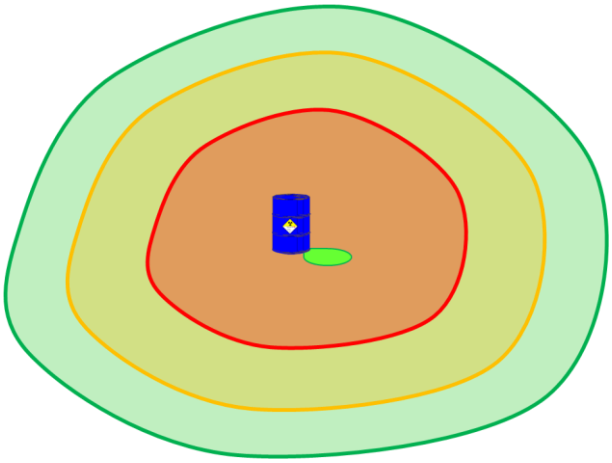
Zonage réflexe à priori par le 1er COS



Dans un deuxième temps, un zonage plus précis du site d'intervention est réalisé lors de l'activation des structures spécialisées (postes de commandement, unités spécialisées, etc.).

La zone d'intervention CMIR est structurée en :

- **Zone public :** cette zone ne présente aucun risque pour les populations ;
- **Zone de soutien général :** c'est sur cette zone que sont implantées les structures de prise en charge médicale et d'évacuation (aires de transit, postes médicaux avancés, autres services, etc.) ;
- **Zone de soutien spécialisé :** elle permet l'évolution des personnels assurant le soutien des équipes spécialisées ;



- **Zone d'exclusion :** délimitée par le périmètre de sécurité radiologique, il s'agit de la zone où se situe la source. L'accès de cette zone est réservé aux spécialistes ainsi qu'aux personnes autorisées par le COS ;
- **SAS :** passage obligé pour accéder ou quitter une zone.

L'équipe reconnaissance doit :

- **Affiner le balisage ou mettre en place le balisage en fonction de la radioactivité mesurée :**
  - Le périmètre de sécurité délimite une zone susceptible de présenter un débit de dose égal ou supérieur à **2,5 µGy/h** et/ou **une présence de contamination surfacique**.
- **Proposer des mesures d'évacuation et/ou de mise à l'abri ;**
- **Mettre en place des SAS d'accès et de sortie de la zone contaminée.**

5. Analyse des risques

Elle doit permettre de connaître :

- Le type d'accident (feu, perte de source, AVP, …) et le milieu de l'intervention (eau, air, sol, …) ;
- L'évolution possible de la météo locale au cours de l'opération ;
- Les informations complémentaires sur la source :
  - Radioélément, activité, période, … ;
  - Conditionnement / colisage ;
  - Scellée ou non scellée ;
  - Intégrité …
- Le nombre et l'état des victimes et des impliqués ;
- Les incidents connexes à l'intervention radiologique.

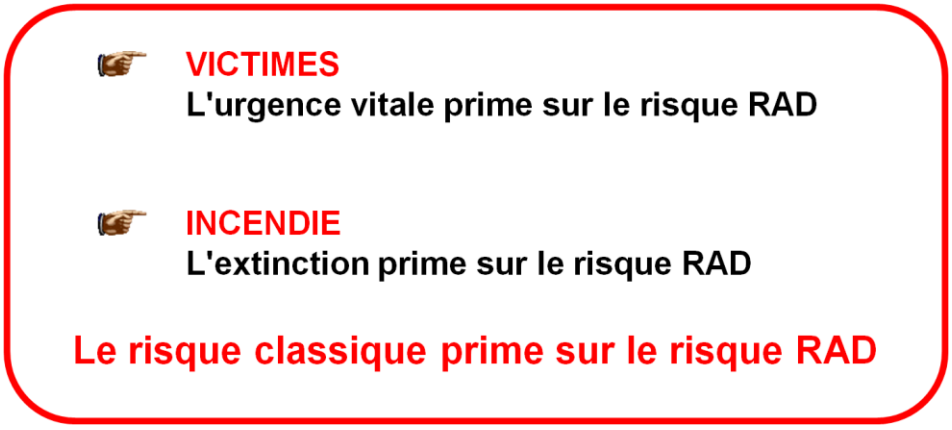
En cas de doute sur les risques :

⇨ **Suspecter la présence de contamination ;**

⇨ **Pas de geste pouvant conduire à l'inhalation et l'ingestion d'une éventuelle contamination externe**

6. Mesures conservatoires

Règle de base du risque radiologique :



Dans tous les cas :

- Éviter la dispersion de la contamination ;
- Éviter d'augmenter les surfaces contaminées.

Prise en compte des victimes :

- Éviter que les victimes se dispersent en les regroupant ;
- Contrôler toutes les personnes qui sortent de la zone.

En cas d'incendie :

- Endiguer les écoulements (si possible !) ;
- Mettre en place un regroupement du personnel et du matériel ayant travaillé dans la zone

7. Rendre compte - Renforts

L'équipe reconnaissance doit :

- **Informer le COS sur :**
  - ❒ Les risques principaux et les moyens de protection ;
  - ❒ Les difficultés rencontrées ;
  - ❒ Les doses reçues par l'équipe.

- **Demander ou confirmer :**
  - ❒ Des moyens adaptés ;
  - ❒ Des personnels adaptés (équipe intervention, chef de la CMIR, conseiller technique risques radiologiques).

À l'arrivée de l'équipe intervention (ou du Chef de la CMIR), l'équipe reconnaissance doit :

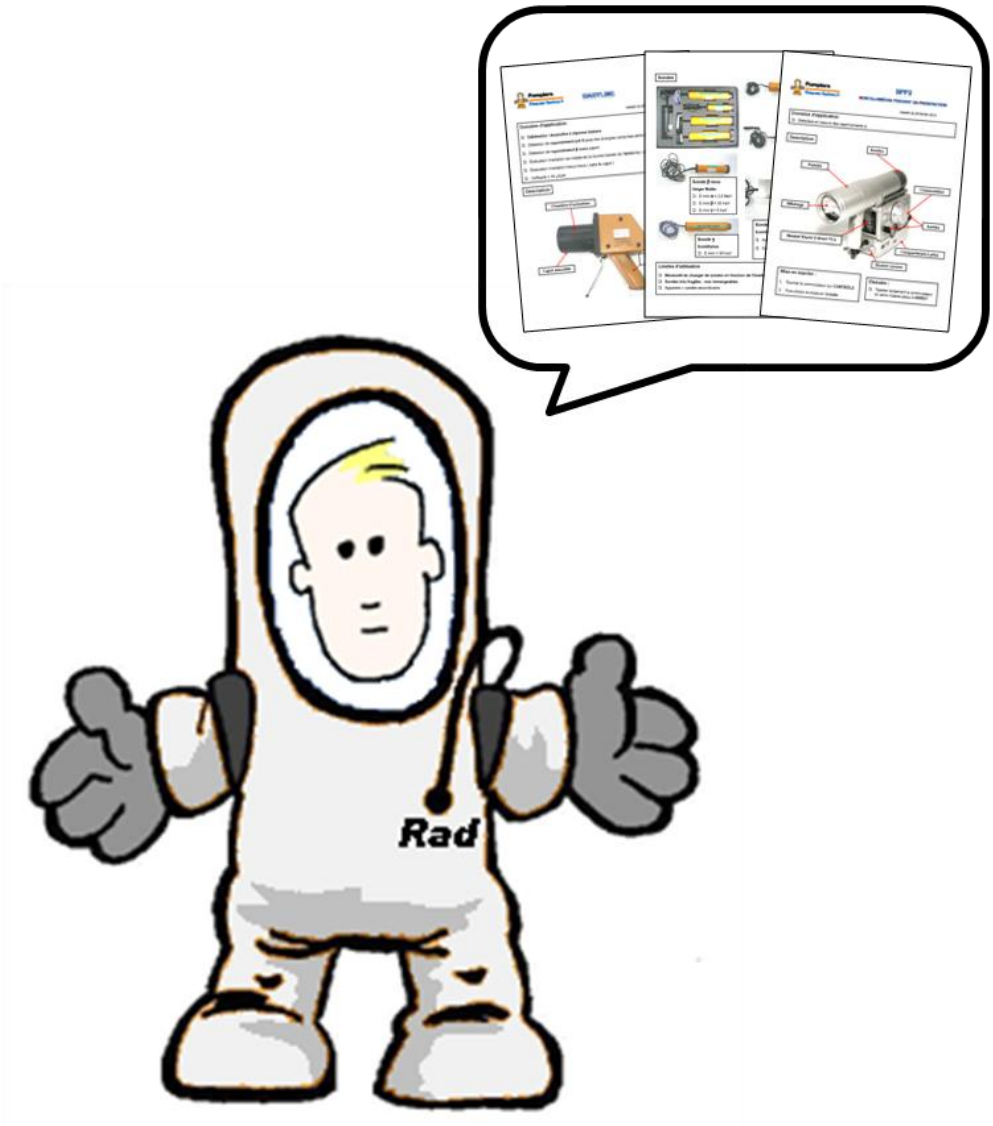
- **Informer sur la nature du risque radioactif ;**
- **Donner toutes les mesures effectuées ;**
- **Se mettre à leur disposition.**

Note personnelle :

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

Annexes

➢ Fiches matériels 83



Pompiers
Risques-Techno.fr

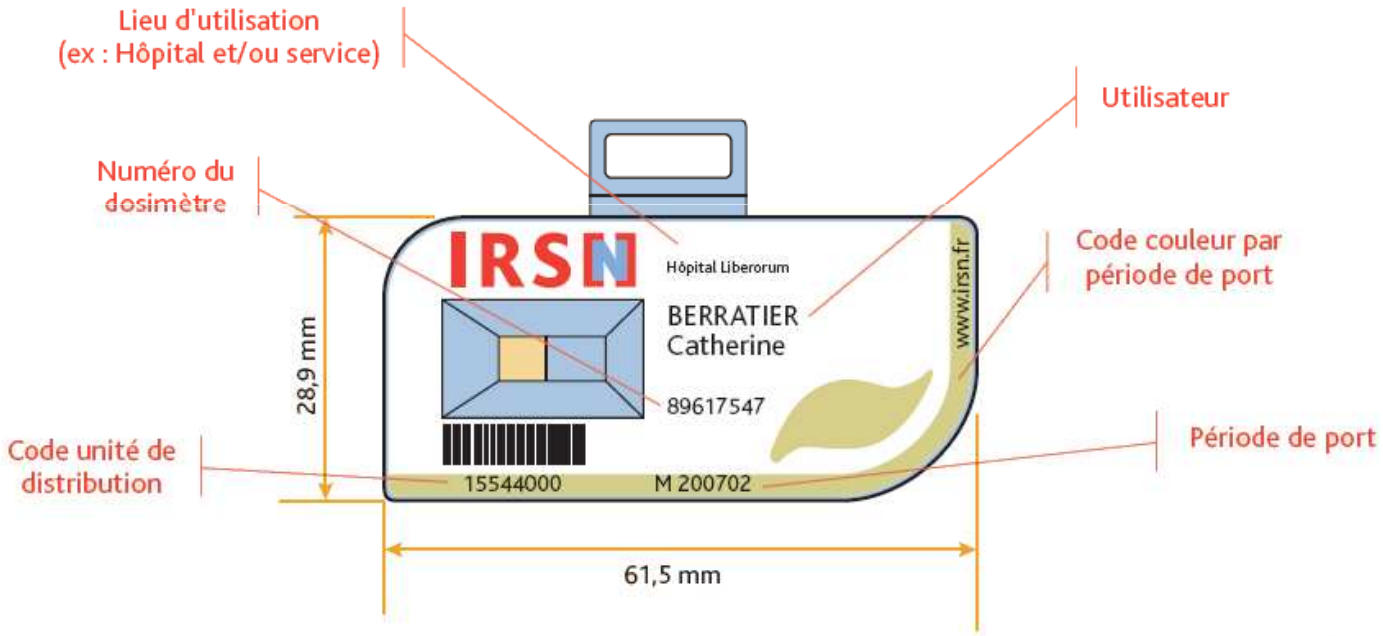
DOSIMETRE PASSIF RPL

Version du 17 mars 2012

Domaine d'application

- ❑ Dosimètre passif individuel à technologie RPL (luminescence)
- ❑ Dose cumulée sur une période de 3 mois, pour les rayonnements Gamma, X et Bêta
- ❑ Possibilité d'une relecture en cas de doute sur une dose reçue

Description

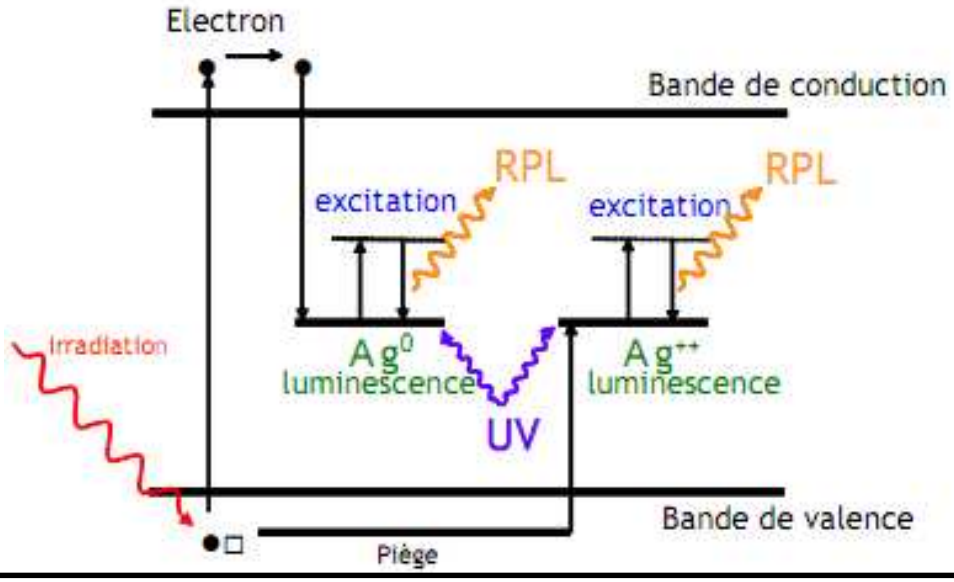


Gammes de mesures

	Gamme en énergie	Gamme en dose	
Photons X et γ	de 10 keV à 10 MeV (1)	< 0,02 mSv (2)	10 Sv
Particules β	de 100 keV à 3 MeV (1)	< 0,02 mSv (2)	10 Sv

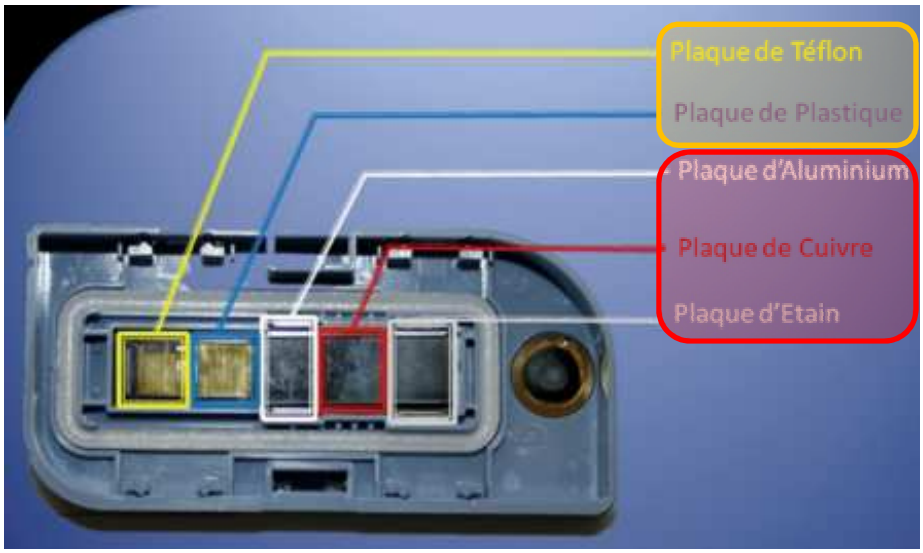
Principe de fonctionnement

- **Suite à l'exposition à un rayonnement ionisant, des électrons sont piégés sur une plaque de verre dopée à l'argent**
- **Une exposition UV va provoquer un spectre lumineux (luminescence) RPL, qui va être amplifié et analysé afin d'en déduire la dose reçue**



Composition d'un dosimètre

- **Différents filtres permettent de classer les rayonnements en fonction de leur nature et de leur énergie**



Rayonnement β

Rayonnement γ et X

Limites d'utilisation

- **Ne détermine pas la dose d'une exposition à un rayonnement α**
- **Pas de lecture immédiate de la dose reçue par le porteur**
- **Risque de faux positifs** (dose intégrée hors exposition) **lors de la lecture du film**

Pompiers
Risques-Techno.fr

DMC 2000 S ET XB

Version du 06 février 2012

Domaine d'application

- ❑ Dosimètre électronique permettant d'afficher la dose et le débit de dose en lecture directe.

Description

CELLULE X et γ (DMC 2000 S)

CELLULE X, γ et β (DMC 2000 XB)

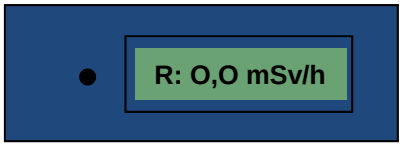
ECRAN LECTURE DIRECTE

L'APPAREIL EST ETEINT LORSQU'IL AFFICHE :
PAUSE

Mise en marche :

1. Appuyer sur **le bouton noir** puis relâcher.
2. L'écran affiche « **change** » puis :

3. Appuyer sur le bouton
4. L'écran affiche « **in** »



5. L'appareil fonctionne

Éteindre :

1. Appuyer 10 secondes
2. Passer l'affichage « **change** » jusqu'à lire :

3. **Relâcher à cet instant**
4. L'appareil est éteint

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

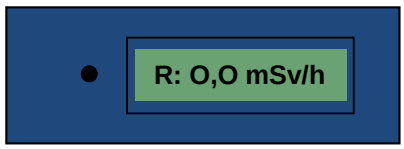
- **Détecteur :** Diode silicium compensée en énergie
- **Dose :** 1µSv à 10 Sv
- **Affichage :** 0,001mSv/h à 10 Sv/h
- **Gamme d'énergie :** 50 KeV à 6 MeV
- **Autonomie :** 1 an pour 8h/jour
- **Poids :** < 56 g
- **Humidité :** < 90% à 42°C
- **Utilisation :** -10°C à 50°C
- **Résistance :** aux chocs et vibrations

INTERPRETATION

Deux fonctions :

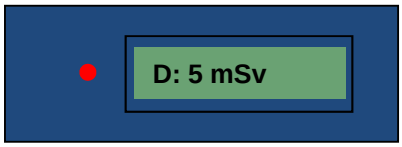
- La dose exprimée en Sv

- Le débit de dose exprimé en Sv/h

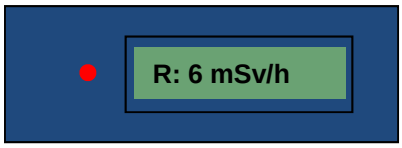


Alarmes

- **Pré-alarme dose :** 3 mSv **Acquittable**
- **Alarme dose :** 5 mSv **Non acquittable**



- **Pré-alarme débit de dose :** 2,5 mSv/h **Acquittable**
- **Alarme débit de dose :** 6 mSv/h **Non acquittable**



Limites d'utilisation

- **Cellule γ uniquement** (DMC 2000 S)
- **Cellule β fragile** (DMC 2000 XB)
- **Nécessité de le protéger en l'emballant**
- **Difficultés de lecture avec tenue et dans l'obscurité**

Pompiers
Risques-Techno.fr

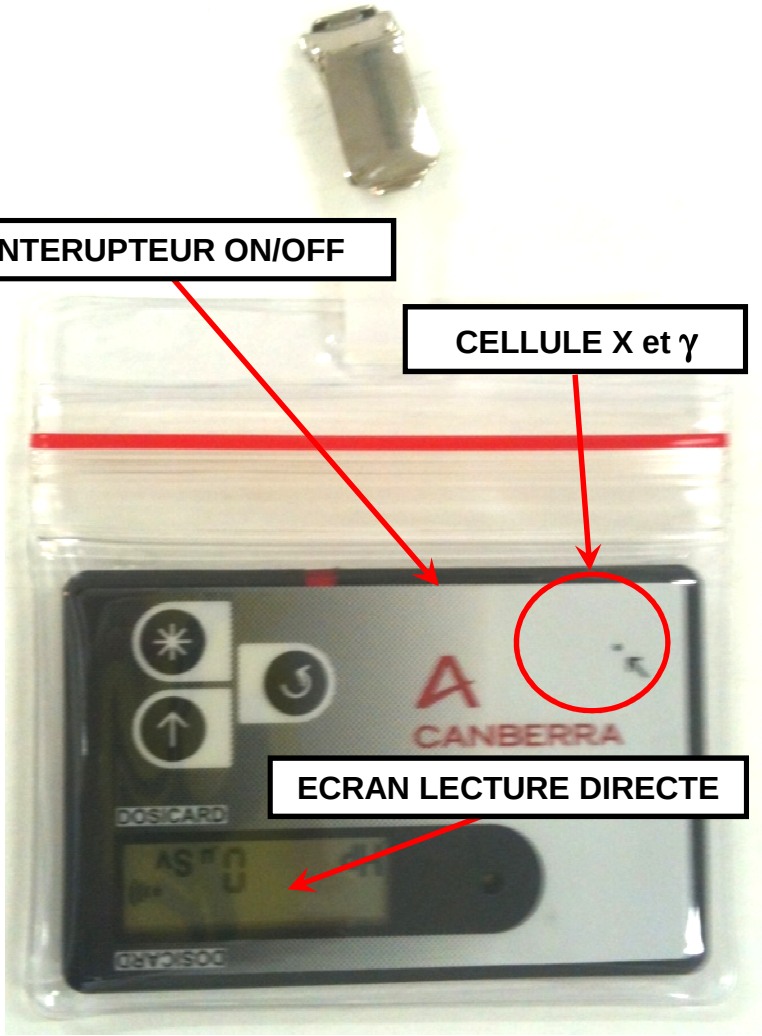
DOSICARD

Version du 17 mars 2012

Domaine d'application

- ❑ Dosimètre électronique permettant d'afficher la dose et le débit de dose en lecture directe.

Description



Mise en marche :

1. Interrupteur sur le dessus du dosimètre
2. L'appareil fonctionne

Éteindre :

1. Interrupteur sur le dessus du dosimètre
2. L'appareil est éteint.

Précaution :

Toujours utiliser le dosimètre dans sa pochette de protection

Dose cumulée

Débit de Dose instantané

Dose courante
entre 1 et 99 min

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- ❑ **Détecteur :** Diode silicium compensée en énergie
- ❑ **Dose :** 1µSv à 10 Sv
- ❑ **Débit de dose :** 1µSv/h à 1 Sv/h
- ❑ **Affichage :** 1µSv/h à 1 Sv/h
- ❑ **Affichage :** 1µSv à 10 Sv
- ❑ **Gamme d'énergie :** de 50 KeV à 2 MeV
- ❑ **Autonomie :** 1 an pour 8h/jour
- ❑ **Poids :** < 65 g
- ❑ **Humidité :** < 80%
- ❑ **Utilisation :** -10℃ à 60℃
- ❑ **Résistance :** aux chocs et vibrations
- ❑ **Buzzer :** 70 dB

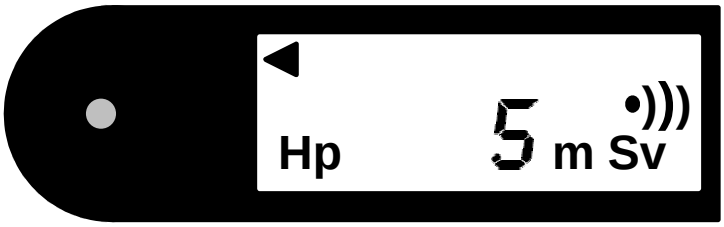
Alarmes

- ❑ **Dose courante : 5 mSv** ; Clignotement LED + 2 bips courts pendant 30 s.

Auto acquittement après 30 s

- ❑ **Débit de dose : 6 mSv** ; Clignotement LED + 4 bips courts par seconde.

Non acquittable, mais qui s'arrête lorsque le débit de dose passe en dessous du seuil



Limites d'utilisation

- ❑ **Cellule γ uniquement**
- ❑ **Nécessité d'être face au flux et de le protéger en l'emballant**
- ❑ **Difficultés de lecture, surtout en tenue 3 couches et dans l'obscurité**

Pompiers
Risques-Techno.fr

MCB1 & CB1C

Version du 17 mars 2012

Domaine d'application

- LE MCB1 est un appareil destiné à la protection et à la mesure de toutes les **contaminations dues à des rayonnements α, β, γ et X**
- De par son faible encombrement, il se prête facilement aux différentes configurations de contrôle et permet ainsi une localisation simple et précise de la contamination ou des fuites éventuelles.

Description

Mise en marche

1. Positionner le commutateur sur la position TEST
2. Appuyez sur la touche ON/OFF l'aiguille doit être hors de la zone rouge
3. Positionner le commutateur sur l'une des trois gammes de mesure
4. Maintenir appuyer le bouton poussoir pour effectuer la mesure.

Limites d'utilisation

- **β d'énergie minimale 30 KeV**
- Température de mesure comprise entre – 10 C et 45 C

Pompiers
Risques-Techno.fr

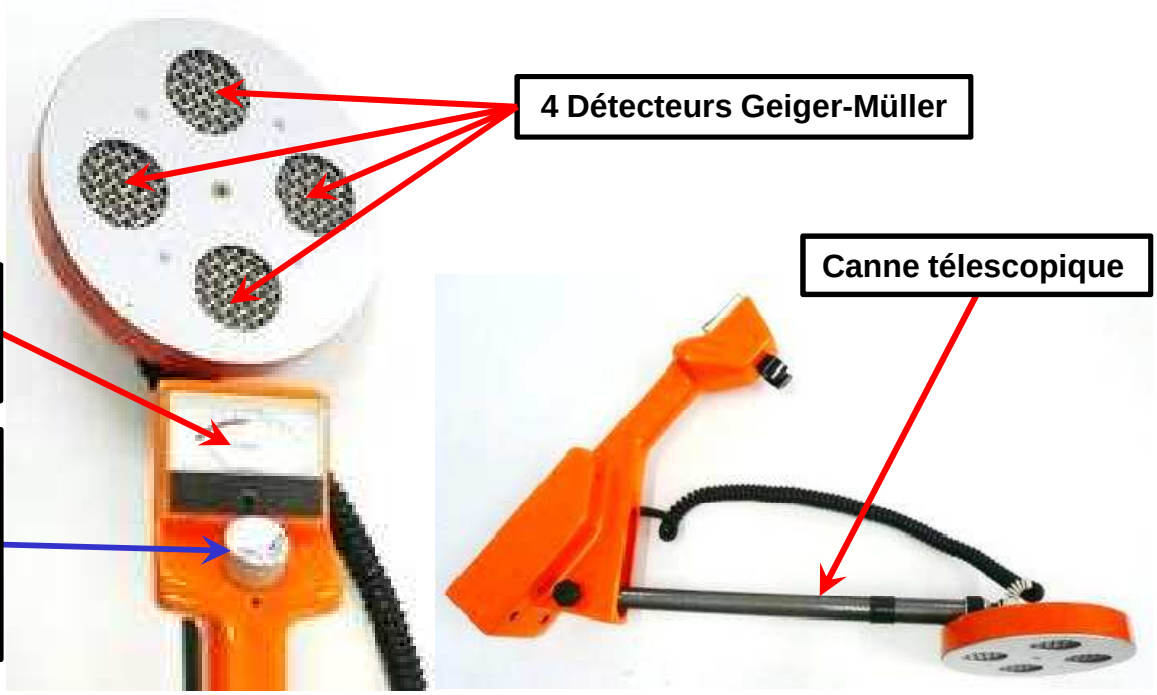
DS 501

Version du 17 mars 2012

Domaine d'application

- LE DS 501 est un appareil destiné à la protection et à la mesure de toutes les **contaminations dues à des rayonnements α, β, γ et X**
- De par sa canne télescopique de 1,20 m, il se prête facilement au contrôle de la **contamination surfacique** au niveau des sols.

Description



Mise en marche

1. Positionner le commutateur sur **TEST :** l'aiguille doit se trouver en dehors de la **zone rouge**
2. Positionner le commutateur sur **MESURES** : les indications lues sont en imp/s et une alarme sonne avec une fréquence proportionnelle aux taux de contamination
3. Lorsque la mission est terminée mettre le commutateur sur **ARRET**

Limites d'utilisation

- **β d'énergie minimale 30 KeV**
- Température de mesure comprise entre – 10°C et 45°C
- Masse 2,5 kg

Pompiers
Risques-Techno.fr

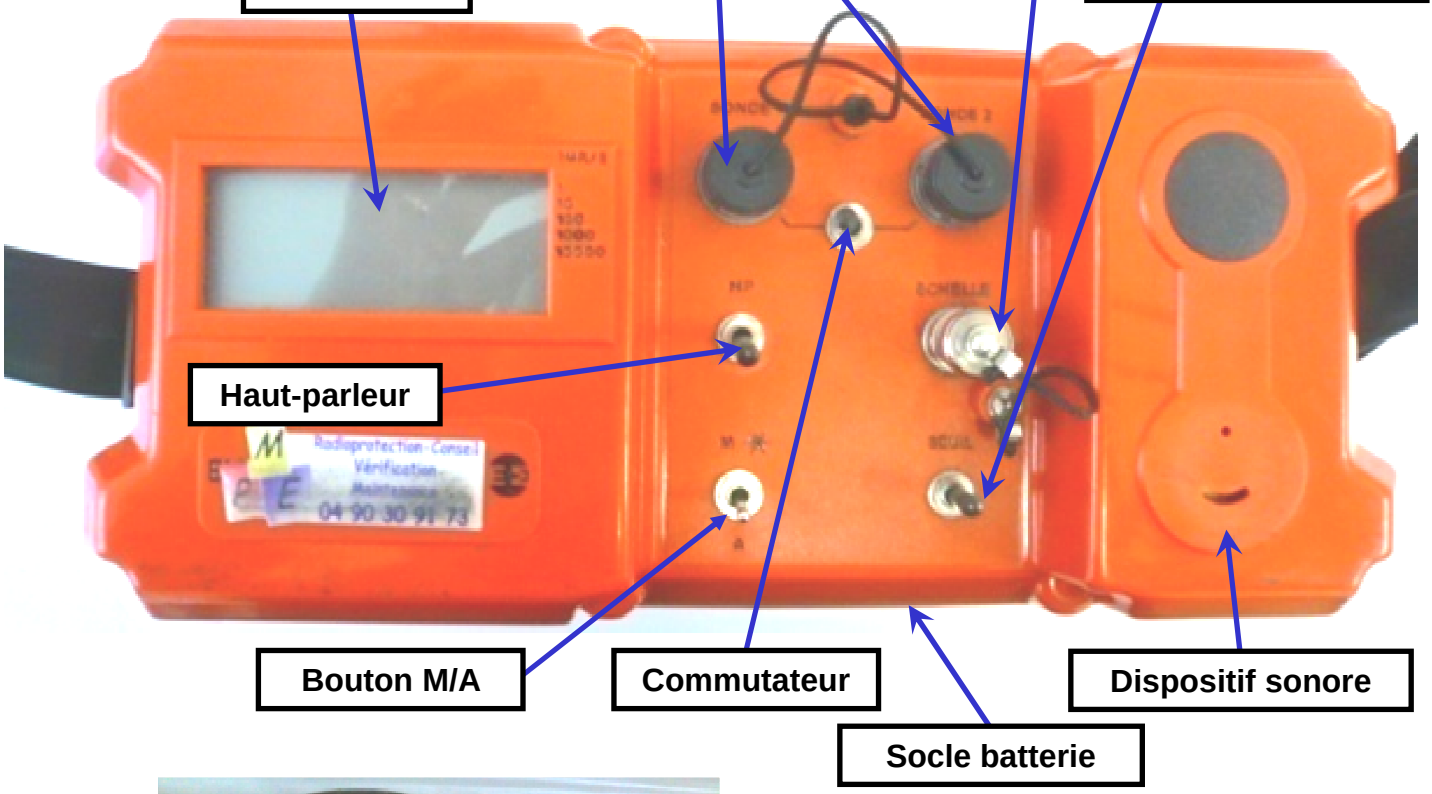
CAB - POLYRADIAMÈTRE

Version du 06 février 2012

Domaine d'application

- Polyradiamètre portatif destiné **à mesurer des rayonnements α, β, X et γ au moyen de sondes multiples**

Description



Les sondes du MIP10 peuvent être raccordées via un adaptateur présent dans la valise sondes

Sondes

Sonde α

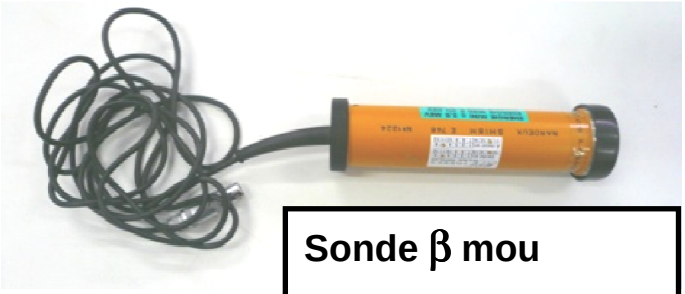
Scintillation

- ❑ E γ mini = 1MeV

Sonde X

Scintillation

- ❑ E γ mini = 5 KeV



Sonde β mou

Geiger Muller

- ❑ E mini α = 2,5 MeV
- ❑ E mini β = 30 KeV
- ❑ E mini γ = 5 KeV

Sonde β - γ

Scintillation

- ❑ Avec capot : E mini 2 MeV
- ❑ Sans capot : E mini β = 25 KeV
  E mini γ = 10 KeV

Sonde γ

Scintillation

- ❑ E mini = 30 KeV

Limites d'utilisation

- ❑ **Nécessité de changer de sondes en fonction de l'émetteur**
- ❑ **Sondes très fragiles : non immergeables**
- ❑ Appareils + sondes encombrants

Pompiers
Risques-Techno.fr

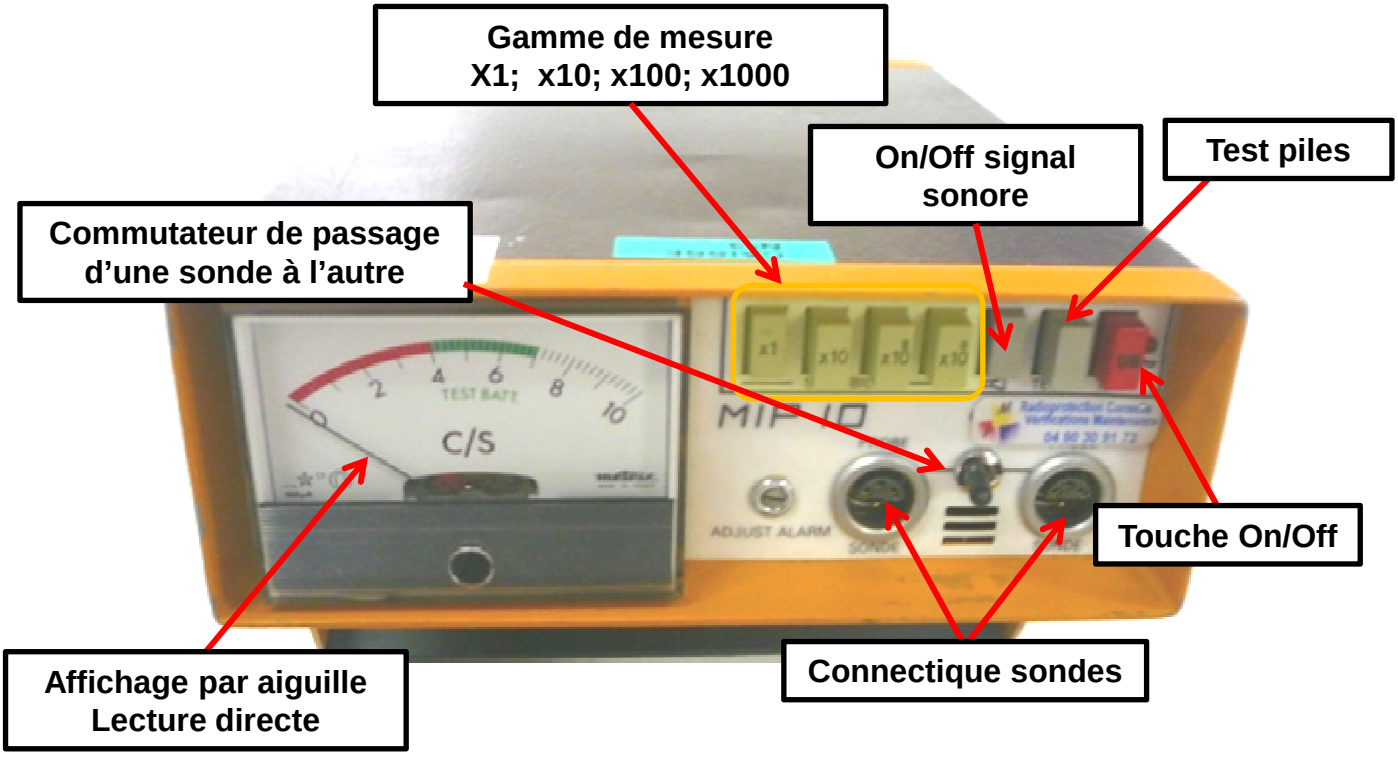
MIP 10

Version du 06 février 2012

Domaine d'application

- MIP 10 permet d'effectuer des mesures variées de contamination de surface mais également d'irradiation grâce à **une gamme de sondes spécialisées adaptables (α, β, γ, X)**.
- Possibilité de connecter deux sondes en simultané.

Description



Mise en marche

1. Appuyez sur la touche **ON/OFF**
2. Choisir la gamme de mesure la plus grande et réduire si besoin.

Limites d'utilisation

- **Gamme de mesure en coups par seconde de 0,2 à 10 000**
- Température de mesure comprise entre – 10 C et 50 C

Pompiers
Risques-Techno.fr

SPP2

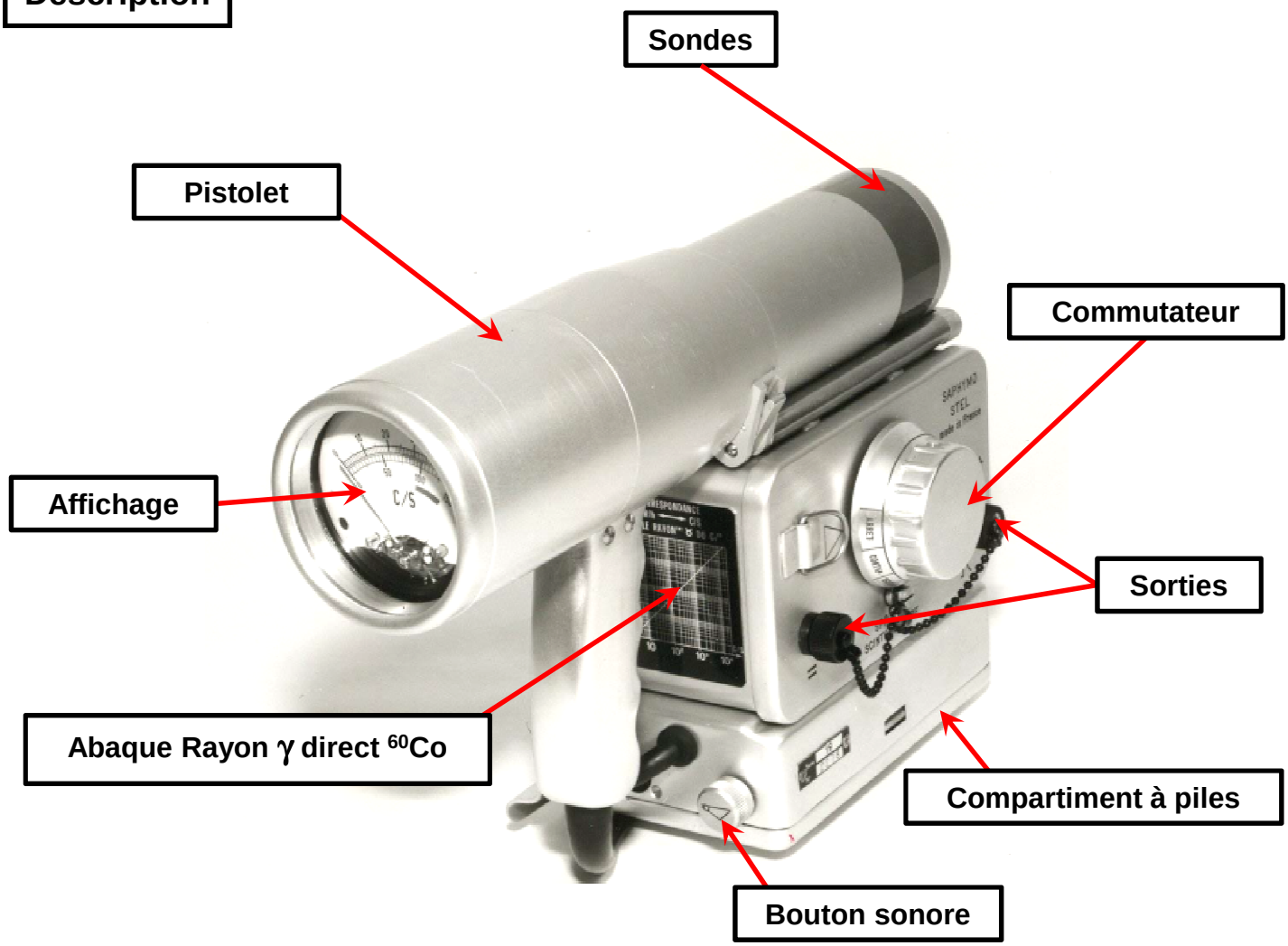
SCINTILLOMÈTRE PORTATIF DE PROSPECTION

Version du 17 mars 2012

Domaine d'application

- ❑ Détection et mesure des rayonnements γ

Description

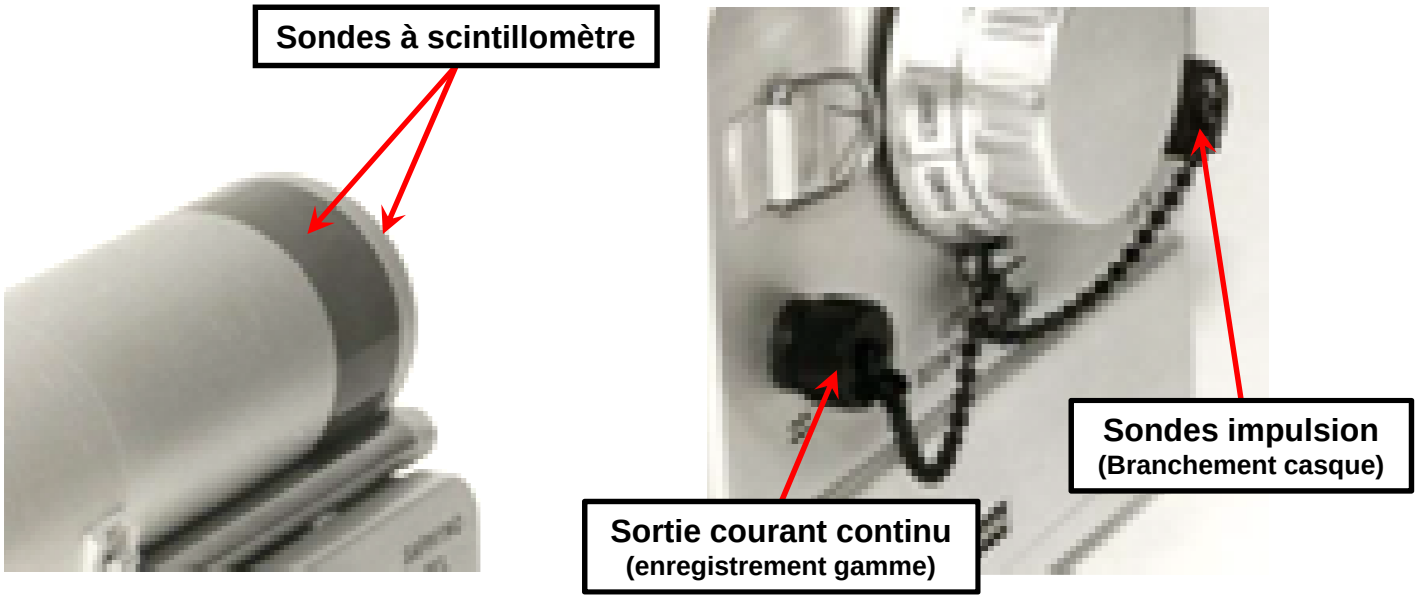


Mise en marche :

1. Tourner le commutateur sur **CONTRÔLE**
2. Puis choisir le mode et l'échelle.

Éteindre :

- ❑ Tourner lentement le commutateur en sens inverse jusqu'à **ARRET**



CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- **Affichage :** 0 à 15000 cp/s
- **Gamme d'énergie :** 30 KeV mini
- **Autonomie :** 80 heures
- **Poids :** 3,60 Kg
- **Humidité :** < 90% à 42℃
- **Utilisation :** -20℃ à 60℃

ECHELLES

Mode Lent :

- **0 à 150 cp/s**

Mode Rapide :

- 0 à 150 cp/s
- 0 à 500 cp/s
- 0 à 5000 cp/s
- 5 à 15000 cp/s

Limites d'utilisation

- **Appareil encombrant et lourd**
- **Difficultés de lecture**
- **Changement d'échelle manuel**

Pompiers
Risques-Techno.fr

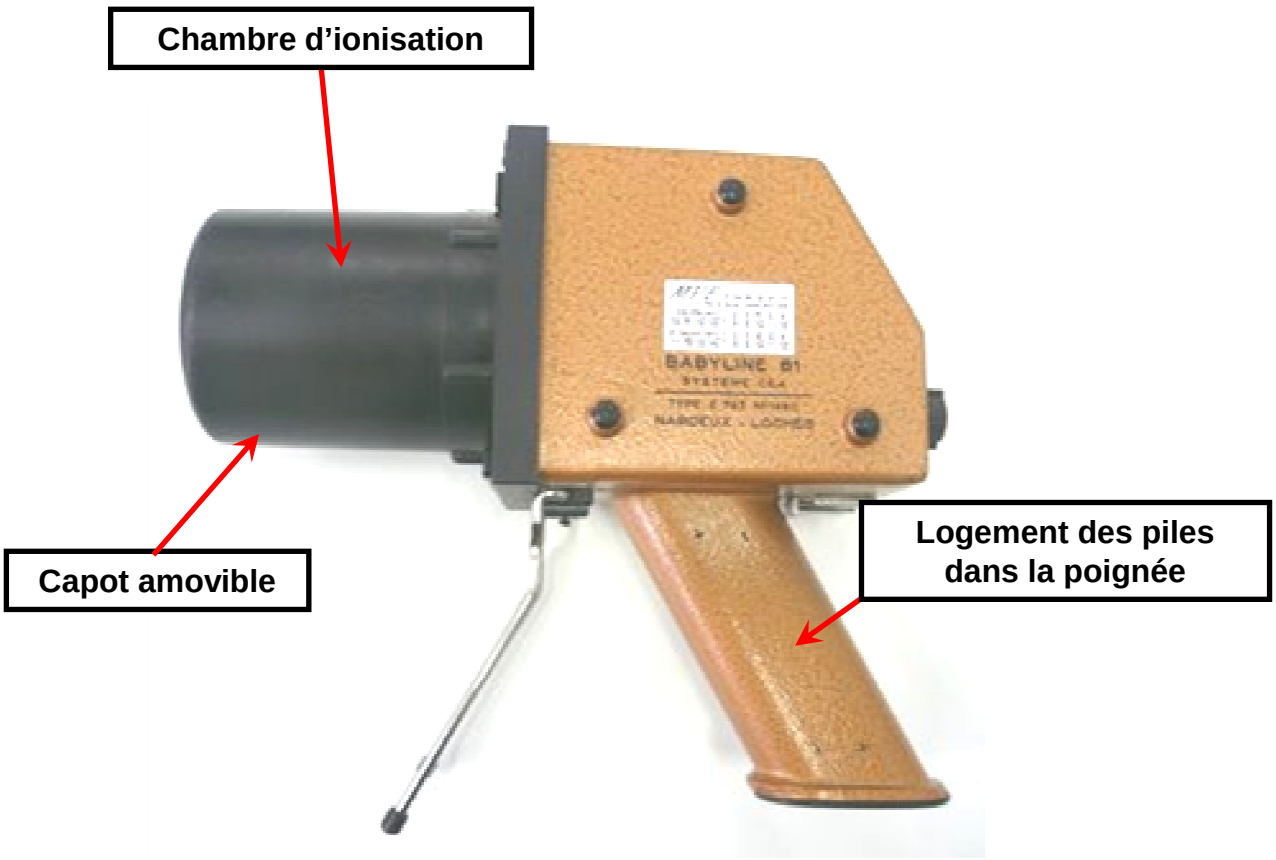
BABYLINE

Version du 06 février 2012

Domaine d'application

- ❑ **Débitmètre / dosimètre à réponse linéaire**
- ❑ Détection de **rayonnement γ et X** pour des énergies comprises entre 8 KeV et 10 MeV
- ❑ Détection de **rayonnement β** (sans capot)
- ❑ Évaluation irradiation au niveau de la couche basale de l'épiderme (avec le capot)
- ❑ Évaluation irradiation tissus mous (sans le capot)
- ❑ 1mRad/h = 10 µSv/h

Description



Affichage Analogique
Lecture à convertir

Bouton Mode :

- ❑ Arrêt
- ❑ Test
- ❑ Marche

Gamme de débit (rad/h) et de dose (rad)

Bouton de mise à zéro

Voyant de surcharge

Mise en marche

1. Mettre en marche à l'aide du bouton **Mode**
2. Vérifier l'état des piles en se positionnant sur « test » (aiguille dans la plage noire)
3. Vérifier le zéro en position « zéro » (le régler si besoin avec le bouton « zéro »)
4. Sélectionner la gamme de mesure en allant de la plus haute à la plus basse (**descendre lentement les plages de mesures**)
5. **Lecture :** Affichage aiguille x Gamme

Arrêt du détecteur

1. Mettre le bouton Mode sur « **Arrêt** ».

Limites d'utilisation

- ❑ **Calibrée pour les rayonnements γ et X** mais **pas pour les β ni les α**
- ❑ **Par temps froid, prendre en considération un temps d'allumage et de chauffe de la chambre d'ionisation plus long**
- ❑ **Gamme de mesure en débit de dose de 0,1mRad/h à 100 Rad/h**
- ❑ Température de mesure comprise entre – 10°C et 50°C

Pompiers
Risques-Techno.fr

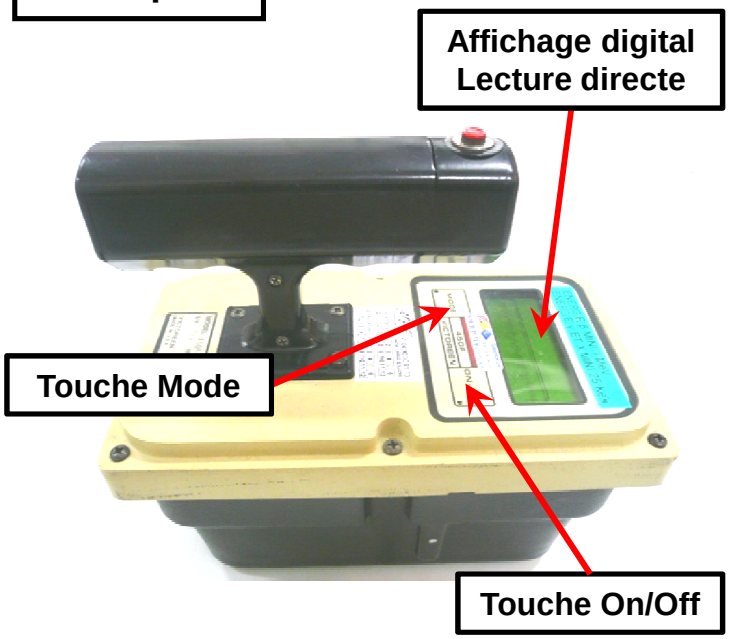
VICTOREEN

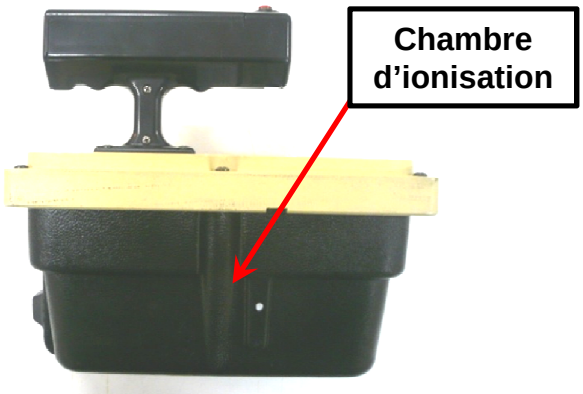
Version du 17 mars 2012

Domaine d'application

- ❑ **Mesure d'un débit de dose ou d'une dose**
- ❑ Détection du rayonnement γ et X pour des énergies comprises entre 25 KeV et 2MeV
- ❑ Détection du rayonnement β^- pour des énergies supérieures à 1 MeV
- ❑ Détection du rayonnement α pour des énergies supérieures à 4 MeV.

Description





Mise en marche

1. Appuyez sur la touche **ON/OFF**
2. Une initialisation se met alors en place
3. Le détecteur est prêt pour la mesure généralement **en 1 min**

Arrêt du détecteur

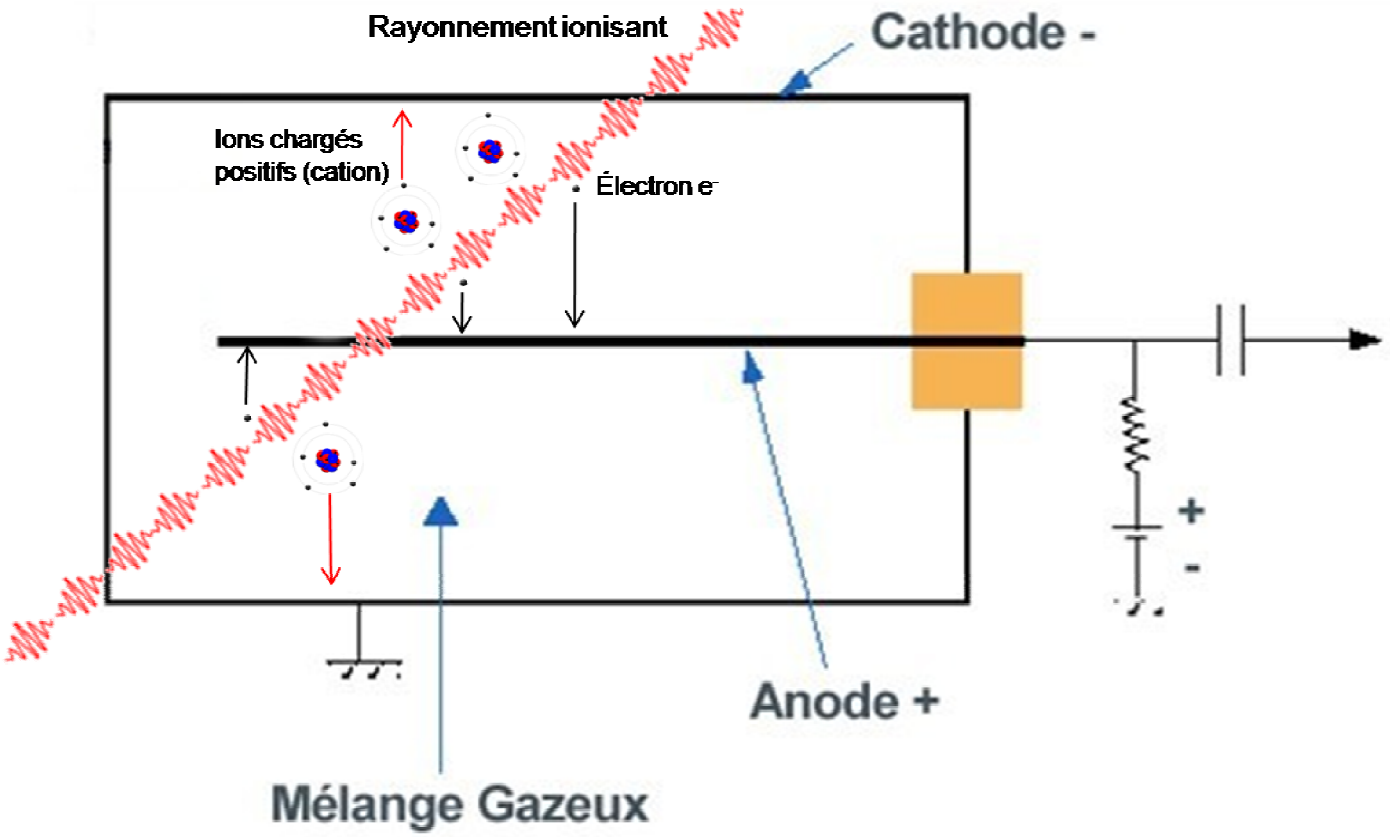
- ❑ Appuyez sur la touche **ON/OFF**

Mesure de la dose

1. Appuyer sur la touche **MODE**
2. Une mesure ne pourra être effective **qu'après 30s** de mise en marche de l'appareil
3. La mesure de débit de dose maximale pouvant être prise est de **1Sv**

Fonctionnement

- Chambre d'ionisation pressurisée ;
- Dans la chambre, **le rayonnement ionise les atomes du gaz**
- **L'application d'une différence de potentiel** entre l'anode et la cathode permet de collecter les ions
- Il y a apparition d'un micro courant quantifiable
- Le nombre d'ions collectés est égal au nombre d'ions formés lors de l'irradiation, ce qui permet de mesurer la quantité d'électricité transportée par ces ions.



Limites d'utilisation

- **Calibrée pour les rayonnements γ et X** mais **pas pour les β ni les α**.
- **Gamme de mesure en débit de dose de 0 à 50 mSv/h**
- **Par temps froid, prendre en considération un temps d'allumage et de chauffe de la chambre d'ionisation plus long**
- Température de mesure comprise entre – 20 C et 50 C

Pompiers
Risques-Techno.fr

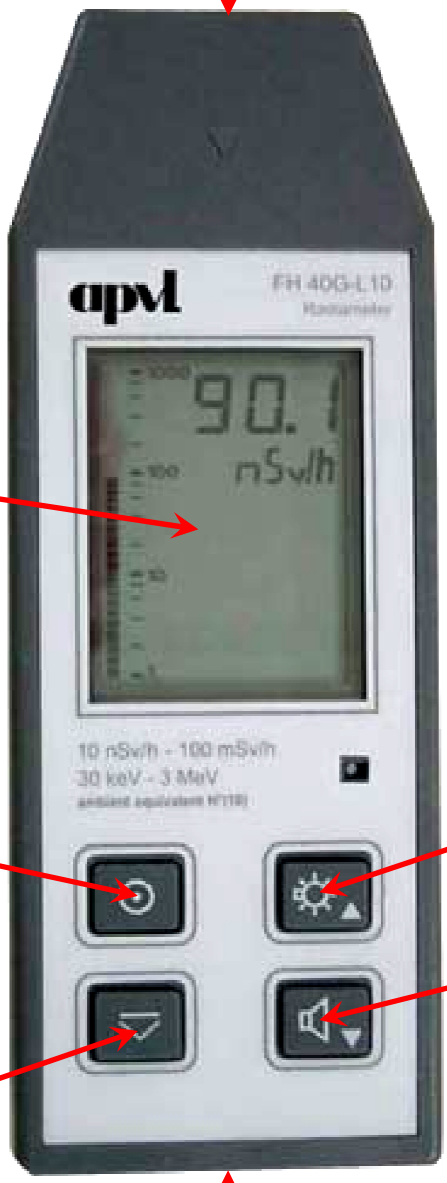
FH 40

Version du 17 mars 2012

Domaine d'application

- .Débitmètre d'équivalent de dose pour les rayonnements **X** et **γ**
- **Gamme de mesure:** 10 nSv/h à 100 mSv/h

Description



Mise en marche :

- ❑ Appuyer sur le bouton
- ❑ Pour remettre les valeurs à 0, il faut enlever les piles

Éteindre :

- ❑ Appuyer 5 secondes sur le bouton

SIGNIFICATION DES FONCTIONS D'AFFICHAGE

- ❑ **ALARM :** Seuil d'alarme du débit de dose
- ❑ **MAX :** Valeur maximum du débit de dose depuis la mise en marche / remise à zéro
- ❑ **DOSE :** Dose γ du détecteur interne (depuis la dernière remise à zéro de la dose)
- ❑ **MEAN :** Moyenne du débit de dose depuis la dernière mise en marche / remise à zéro
- ❑ **MEM :** Mémoire des données

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- ❑ **Détecteur :** Compteur proportionneur
- ❑ **Gamme d'énergie :** 60 KeV à 3 MeV
- ❑ **Particularité :**
  - ➢ Fonctionne également sur perche 4 mètres
  - ➢ Mémoire de données

Alarmes

- ❑ **Débit de dose :** 1 mSv/h **Non acquittable**
- ❑ **Alarme dose :** 250 µSv **Non acquittable**

Limites d'utilisation

- ❑ **Limité à 100 mSv/h**
- ❑ **Démarre à 60 KeV**
- ❑ **En anglais**

Pompiers
Risques-Techno.fr

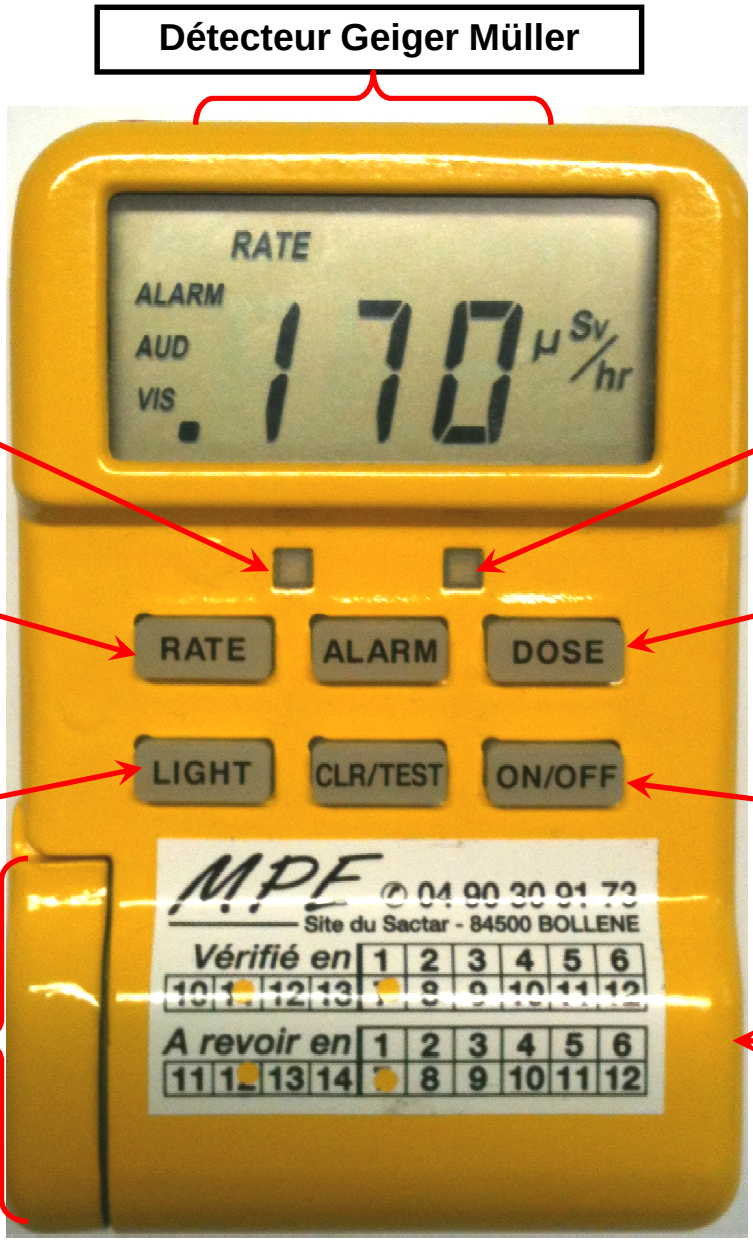
ULTRARADIAC

Version du 17 mars 2012

Domaine d'application

- ❑ **Mesure d'un débit de dose ou d'une dose**
- ❑ **Détecteur :** Geiger Müller compensé en énergie
- ❑ **Détection du rayonnement γ et X pour des énergies comprises en 58 kev et 1,25 Mev**
- ❑ **Gamme de mesure en débit :** 1 µSv/h à 5 Sv/h
- ❑ **Gamme de mesure en dose cumulée :** 1 nSv à 999 Sv

Description



Mise en marche

- ❑ Appuyer sur le bouton ON/OFF

Arrêt du détecteur

- ❑ Appuyez sur le bouton ON/OFF Jusqu'à l'affichage Puis relâcher

Test des alarmes

- ❑ Appuyer sur le bouton CLR/TEST attendre 3s, relâcher, attendre 2s puis appuyer sur

En fonction de l'alarme testée ⇨ RATE ou ALARM ou DOSE

Seuils des alarmes

	Seuil bas	Seuil haut
Débit de dose	1 mSv/h	100 mSv/h
Dose cumulée	1 mSv	100 mSv

- ❑ Acquittement des alarmes par le bouton CLR/TEST

Mode localisation de sources (variation de fréquence du buzzer)

Activation

- ❑ Appuyer et maintenir RATE jusqu'à l'affichage d'un **"1"**, puis relâcher RATE

Arrêt localisation

- ❑ Appuyer et maintenir RATE jusqu'à l'affichage d'un **"0"**, puis relâcher RATE

Spécifications techniques

- ❑ Temps de réponse inférieur à 1 min
- ❑ Précision de la mesure : +/- 15% jusqu'à 3.5 Sv/h, puis +/- 20 % jusqu'a 5 Sv/h
- ❑ Autonomie : 150 h en mesures continues
- ❑ Températures de fonctionnement : -47 C à + 65 C
- ❑ Humidité 0 à 100 %

Limites d'utilisation

- ❑ Calibré pour les rayonnements γ et X, mais pas pour les β, ni les α
- ❑ Énergie des photons limité à 1,25 Mev

Pompiers
Risques-Techno.fr

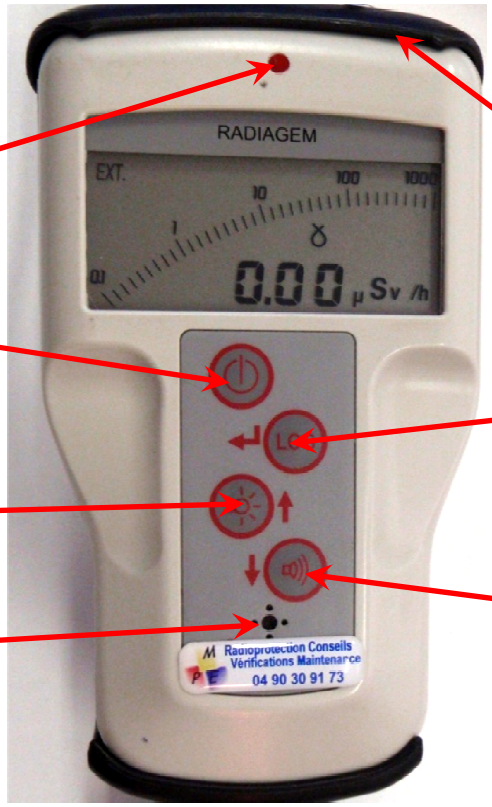
RADIAGEM 2
RADIAGEM 2000

Version du 06 février 2012

Domaine d'application

- ❑ **Mesure d'un débit d'équivalent de dose : $\dot{H}(10)$**
- ❑ **Détecteur : Geiger Müller compensé en énergie**
- ❑ **Connexion d'une sonde « β mous » et d'une télésonde**

Description



Détecteur Geiger Müller

Connexion sondes :
β Mous - Télésonde γ

Bouton Marche / Arrêt
Appuyer 3 s

Enregistrement des mesures

Eclairage afficheur

Haut parleur
Marche / Arrêt

Buzzer

Spécifications techniques RADIAGEM 2

- ❑ Détection du rayonnement γ et X pour des énergies comprises en 30 Kev et 2 Mev
- ❑ **Gamme de mesure en débit :** 0.1 µSv/h à 100 mSv/h (précision +/- 15 %)

Spécifications techniques RADIAGEM 2000

- ❑ Détection du rayonnement γ et X pour des énergies comprises en 40 Kev et 1.5 Mev
- ❑ **Gamme de mesure en débit :** **3 µSv/h à 100 mSv/h** (précision +/- 15 %)

Spécifications techniques RADIAGEM 2 et 2000

- ❑ **Gamme de mesure en C/S :** 0.1 C/S à 999 C/S
- ❑ **Autonomie :** 80 h en mesure continue
- ❑ **Températures de fonctionnement :** -10 C à + 50 C

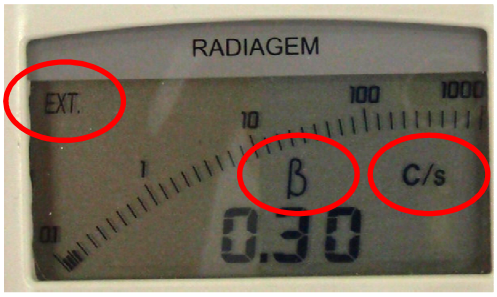
ALARMES

- ❑ **Débit de dose : 1 mSv/h**
- ❑ **Dose : 1 mSv**

Visualisation seuils alarmes

Sonde extérieure β mous : SB29

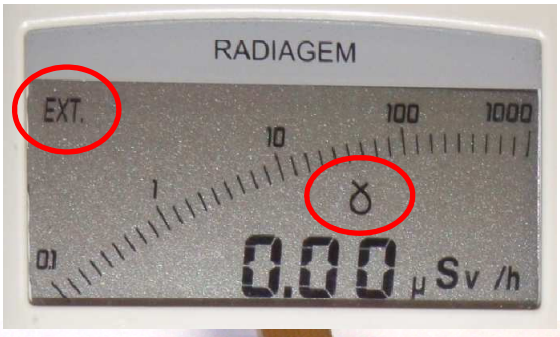
- **Reconnaissance automatique** par le RADIAGEM lors de l'emboitement par une émission de 2 bips et l'affichage logos : **EXT - β - C/s**



- **Compteur Geiger Muller + feuille de mica de 2 mg/cm²**
- **Surface de mesure :** 6 cm²
- **Bruit de fond de la sonde :** 15 à 20 C/s
- **Rendements :** > 28 % pour ^{60}Co
  > 22 % pour ^{36}Cl
  > 25 % pour ^{90}Sr + ^{60}Y

Sonde extérieure γ forts débits d'équivalent de dose : STHF

- **Reconnaissance automatique** par le RADIAGEM lors de l'emboitement par émission de 2 bips et l'affichage logos : **EXT - γ**
- **Détecteur :** Diode Silicium compensée en énergie de 50 KeV à 2 MeV – Précision +/- 30 %
- **Gamme de mesure en débit : 10 µSv/h à 1000 Sv/h**
- **Dose intégrée maximale par la sonde :** 5000 Sv
- Longueur 1.1 m à 4 m – Poids 1.8 Kg



- **Attention support de fixation du RADIAGEM sur la sonde FRAGILE, emboiter le détecteur DOUCEMENT**

Limite d'utilisation

- **Seuil de détection bas de 3 µSv/h pour le RADIAGEM 2000 – Pas adapté à la mesure des faibles débits d'équivalent de dose**

Pompiers
Risques-Techno.fr

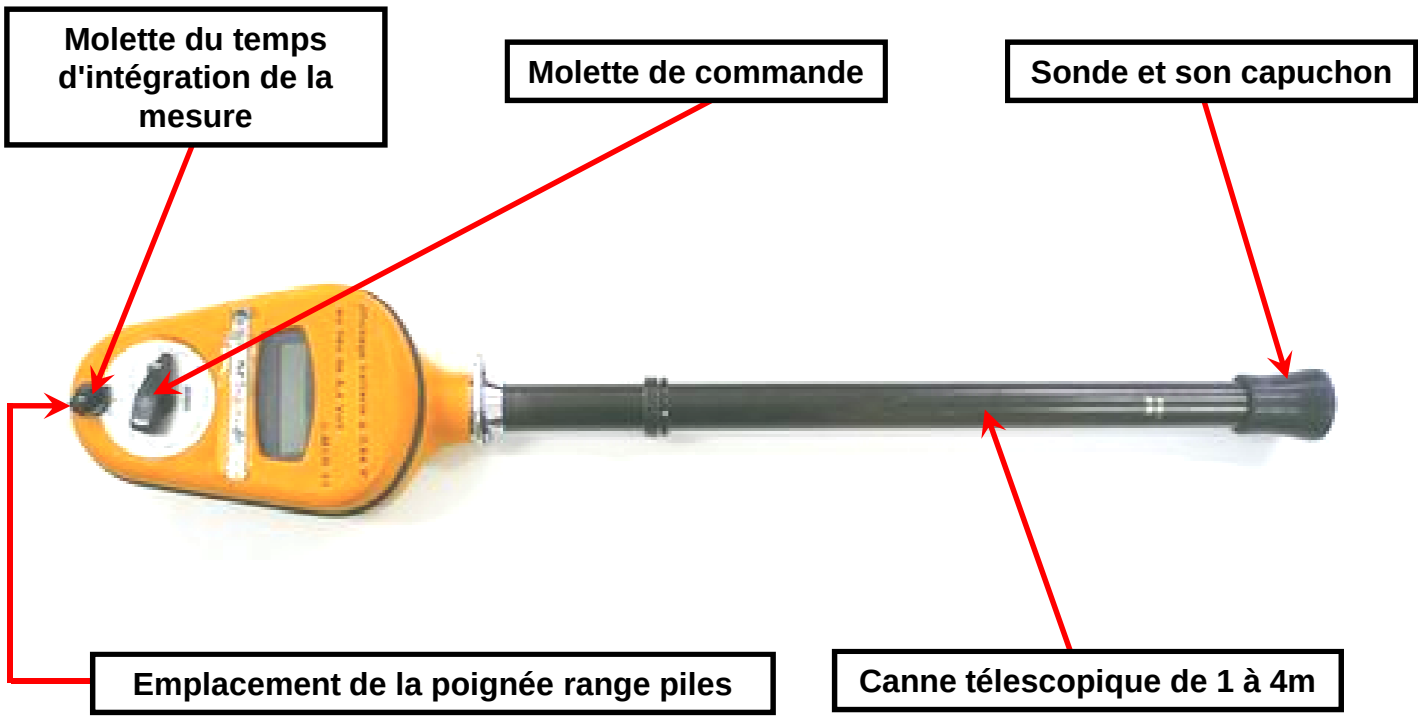
TELETECTOR

Version du 17 mars 2012

Domaine d'application

- ❑ **Débitmètre à lecture directe de type Geiger Müller (GM)**
- ❑ **Mesure d'un débit de dose à distance de 1 m à 4 m de 0,5 µ à 10 Sv/h**
- ❑ Détection de rayonnements **β, γ et X** pour des énergies comprises entre 80 KeV et 2 MeV
- ❑ Mesure des rayonnements **β** sans le capuchon
- ❑ Unité en µSv/h - mSv/h - Sv.

Description



Mise en marche

1. Mettre les piles dans le tube range piles, le visser à la base du boîtier de commande ;
2. Mettre en marche à l'aide de la molette de commande ;
3. Vérifier l'état des piles en se positionnant sur **« B »** ;
4. Sélectionner la gamme de mesure en allant de la plus haute à la plus basse ;
5. **Lecture directe de la mesure**

Arrêt du détecteur

- ❑ Mettre le bouton sur **« Aus-Off »**

Limites d'utilisation

- ❑ **Calibré pour les rayonnement γ et X, plus sensible pour les β au retrait du capuchon**
- ❑ Température de mesure comprise entre – 10 C et 50 C

Pompiers
Risques-Techno.fr

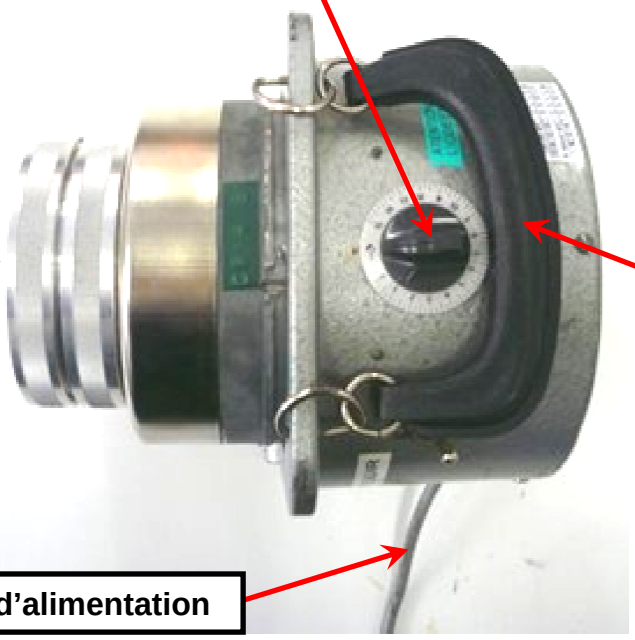
STAPLEX

Version du 06 février 2012

Domaine d'application

- ❑ **Détection de la contamination atmosphérique dans un volume clos**
- ❑ Aspirateur à débit constant (0 à 2m³ /mn)
- ❑ Utilisation de filtres permettant de filtrer **les particules radioactives**
- ❑ Réglage de la durée d'aspiration à l'aide de la molette de réglage

Description



Mise en marche :

1. Fermer portes et fenêtres
2. Allumer l'appareil
3. Laisser fonctionner 30 min

Limite d'utilisation

- ❑ **Ne pas utiliser dans une atmosphère explosive**
- ❑ **Ne filtre pas l'Iode et le Tritium**
- ❑ **Prise secteur 220 volts**