

P11. APPLICATION DE LA METHODE DE RAISONNEMENT TACTIQUE A UN INCIDENT EN PRESENCE D'UN GAMMAGRAPHE

Adjudant-chef Ph. MOREL

C.M.I.R. 78 - Service départemental d'incendie et de secours des Yvelines

Cet exemple d'application est développé à partir d'entraînements opérés aux D.A.M.R.I. du Centre d'Etude Nucléaire de Saclay (thème incident de fonctionnement sur un gammagraphe dans une cellule blindée). Cette opération ne met en jeu qu'une équipe spécialisée en radioactivité (C.M.I.R.).

Afin de tirer le maximum d'enseignement de cet exemple d'application :

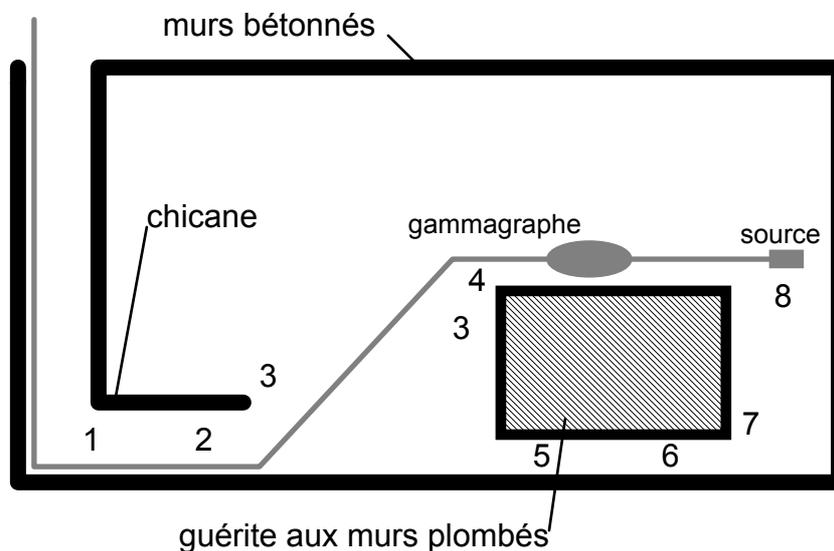
- l'exercice est réalisé 4 fois,
- chaque exercice est dirigé par un chef d'unité différent,
- le chef d'unité dispose de toute latitude pour mettre la source en sécurité,
- le matériel d'intervention mis à disposition est identique,
- l'exercice est limité à 4 heures.

Les objectifs à atteindre par le chef d'unité sont :

- une dose collective la plus basse possible,
- une bonne répartition des doses entre les équipiers,
- une dose individuelle la plus basse possible.

Nous verrons que pour les 4 idées de manœuvre présentées, les doses varient dans un rapport de 1 à 4.

Le site utilisé pour cet exemple est une cellule blindée du Département des Applications de la Métrologie des Rayonnements Ionisants du Centre d'Etude de Saclay, où des manœuvres sont organisées pour les équipes spécialisées des services départementaux d'incendie et de secours.



La méthode de raisonnement tactique, utilisée, permet d'analyser l'ensemble des paramètres liés à la zone d'intervention, en particulier les ressources disponibles dans celle-ci, par exemple, les différents écrans ou détecteurs disposés à poste fixe.

Les valeurs données ci-dessous ont été mesurées lors d'une manoeuvre. Elles serviront de base à l'exemple (source d'une activité d'environ $2,22 \cdot 10^{12}$ Bq (60 Ci) d' $^{192}\text{Iridium}$).

Point de mesure	1	2	3	4	5	6	7	8
Débit de dose en mSv/h	0.004	0.06	0.3	23	0.22	0.37	4	940

L'incident

La source s'est désolidarisée de son flexible dans la gaine d'éjection. Il est donc impossible de rentrer celle-ci dans son château.

Situation

Source décrochée du flexible située dans la tête d'irradiation.
Gaine d'éjection et embout d'irradiation toujours attachés.

Objectif

Récupérer la source et la conditionner dans un emballage permettant d'assurer la sécurité des personnels qui vont avoir à la transporter jusqu'à une cellule blindée pour reconditionnement.

Conventions de calcul dosimétrique

- 1 - le débit de dose utilisé pour le calcul est le débit maximum observé pour chaque tâche, il est multiplié par le temps d'exposition
- 2 - les temps de trajet aller et retour sont intégrés au temps d'exposition, ainsi la dosimétrie est calculée par excès
- 3 - le nombre d'opérateurs fixé est de six, c'est-à-dire l'effectif normal d'une cellule mobile d'intervention radiologique
- 4 - le matériel utilisé est celui à disposition dans la C.M.I.R. du S.D.I.S. des Yvelines.

Tâches communes à l'ensemble des exercices :

Tâche	Opérateur	Position	Débit de dose ($\mu\text{Sv/h}$)	Temps (s.)	Dose (H. μSv)
première reconnaissance repérage des lieux	op. 1	2	60	20	0,33
	op. 2	2	60	20	0,33
établir une cartographie de la débitmétrie	op. 1	1	4	12	0,01
	op. 1	2	60	36	0,60
	op. 1	3	300	12	1,00
	op. 1	4	23 000	0	0,00
	op. 1	5	220	12	0,73
	op. 1	6	370	12	1,23
	op.1	7	4 000	12	13,00
déterminer la localisation de la source	op. 3	4	23 000	20	127,00
	op. 4	6	4 000	20	22,00
Total tâches communes (H. μSv)					166,23

Il est à noter que l'exposition liée à la seule tâche d'un opérateur représente plus des trois quarts de l'exposition totale de cette première partie, malgré l'utilisation d'un détecteur permettant à celui-ci de se tenir à distance. Une amélioration doit être recherchée pour cette mission de détermination de l'emplacement de la source. Toutefois lors des 4 exercices, aucune solution novatrice n'a été trouvée.

Différentes idées de manoeuvre (I.M.)

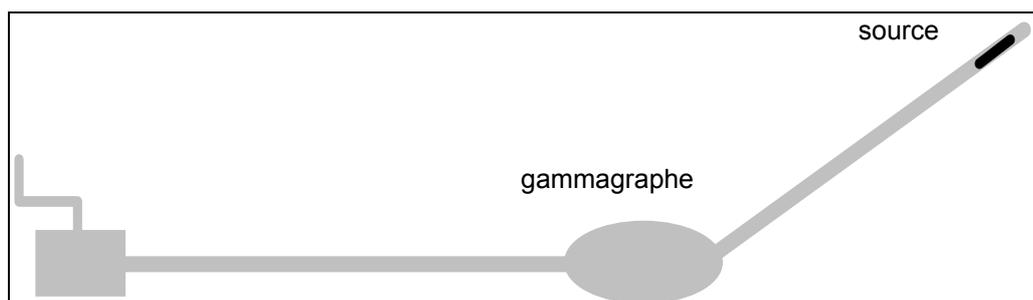
1 - conditionnement de la source dans le gammagraphe d'origine en faisant coulisser la source après avoir soulevé une extrémité de la gaine

Tâche	Opérateur	Position	Débit de dose (μSv/h)	Temps (s.)	Dose (H.μSv)
Pousser le flexible à fond	op.	initiale	0		0
mise en place de la pince en tête de gaine d'éjection	op. 5	7	4 000	15 s.	16,66
Ramener le flexible	op.	initiale	négligeable		0
Soulever la gaine d'éjection	op. 6	7	4 000	20 s.	22,22
s'assurer que la source est rentrée dans le gammagraphe	op. 2	4	23 000	12 s.	76,66
recupérer le bout de la gaine d'éjection	op. 1	5	220	10 s.	0,60
désolidariser l'embout d'irradiation de la gaine d'éjection	op.1	5	220	15 s.	0,90
adapter une seconde gaine avec flexible sur la gaine d'éjection	op.1	5	220	40 s.	2,44
pousser la source à fond dans le gammagraphe en utilisant le flexible de la seconde gaine	op.	initiale	négligeable		0
obturer la lumière du gammagraphe	op.	50 cm de la source	négligeable source dans le gammagraphe	5 s.	0
Total idée de manoeuvre					103
Total tâches communes					166
Total I.M. 1					269

	op. 1	op. 2	op. 3	op. 4	op. 5	op. 6
dose (μSv)	20,84	79,99	127	22	16,66	22,22

Incidents possibles :

- décrochement des pinces de la gaine
- proximité importante en soulevant le flexible du fait du poids de la gaine ou de la fragilité de la pince



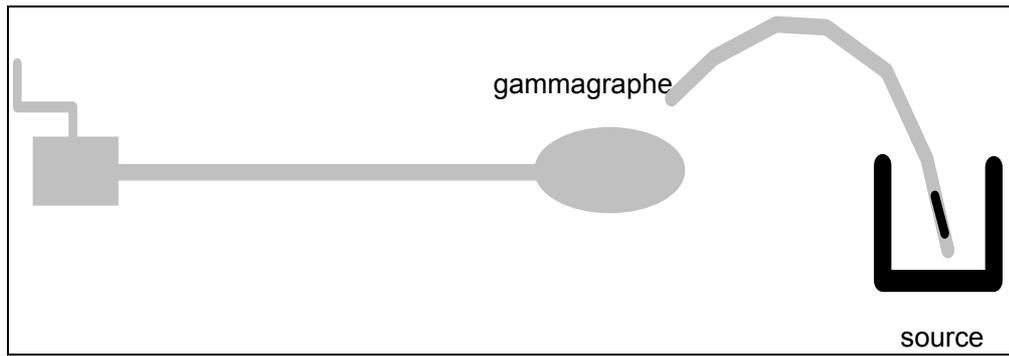
2 - conditionnement de la source dans un château vertical (option coupe)

Tâche	Opérateur	Position	Débit de dose (μSv/h)	Temps (s.)	Dose (H,μSv)
Amener le château et les pinces sur place (sur diable)	op. 1	3	300	15 s.	1,25
	op. 4	3	300	15 s	1,25
Pousser le flexible à fond	op.	initiale	négligeable		0
mise en place des pinces (près de la tête d'éjection et en partie basse)	op. 2	4	23 000	15 s.	95,00
	op. 4	3	300	10 s.	0,83
rembobiner le flexible		initiale	négligeable		0
décrocher la gaine d'éjection du château	op. 1	4	23 000	15 s.	95,00
soulever la gaine d'éjection et positionner la tête dans le château vertical	op. 5	4	23 000	20 s.	128,00
	op. 6	4	23 000	20 s.	128,00
Mesures	op. 4	4	230 atténuation liée aux 4 cm de plomb	30 s.	1,90
Coupure de la gaine	op. 4	100 cm de la source	920 atténuation liée aux 4 cm de plomb	30 s.	7,60
fermeture couvercle	op. 4	50 cm de la source	3 680 atténuation liée aux 4 cm de plomb	5 s.	5,00
Total idée de manoeuvre					364
Total tâches communes					166
Total I.M. 2					530

	op. 1	op. 2	op. 3	op. 4	op. 5	op. 6
dose (μSv)	113,12	95,33	127	37,58	128	128

Incidents possibles :

- décrochement des pinces
- modification de la position de la source le long de la gaine (glissade, par exemple)
- coupure du porte-source qui est en uranium appauvri, d'où risque de contamination



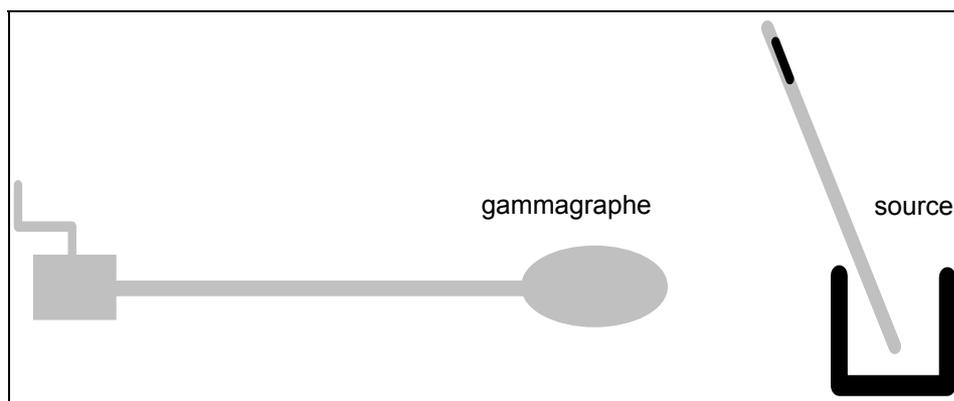
3 - conditionnement de la source dans un château vertical (option coulissage)

Tâche	Opérateur	Position	Débit de dose (μSv/h)	Temps (s.)	Dose (H.μSv)
amener le château et les pinces sur place (sur diable)	op. 1	3	300	15 s.	1,25
	op. 4	3	300	15 s.	1,25
mise en place des pinces (près de la tête d'éjection et en partie basse)	op. 1	7	4 000	15 s.	16,66
	op. 4	3	300	10 s.	0,83
décrocher la gaine d'éjection du gammagraphe et la positionner sur le château	op. 2	4	23 000	25 s.	159,72
soulever la gaine d'éjection et positionner l'orifice dans le château vertical	op. 5	4	23 000	20 s.	128,00
	op. 6	4	23 000	20 s.	128,00
faire coulisser la source	op. 4	7	4 000	20 s.	22,22
mesures	op. 1	4	230 atténuation liée aux 4 cm de plomb	30 s.	1,90
Total idée de manoeuvre					460
Total tâches communes					166
Total I.M. 3					626

	op. 1	op. 2	op. 3	op. 4	op. 5	op. 6
dose (μSv)	36,71	159,72	127	45,3	128	128

Incidents possibles :

- décrochement des pinces
- proximité trop importante en soulevant le flexible du fait du poids de la gaine ou de la fragilité de la pince



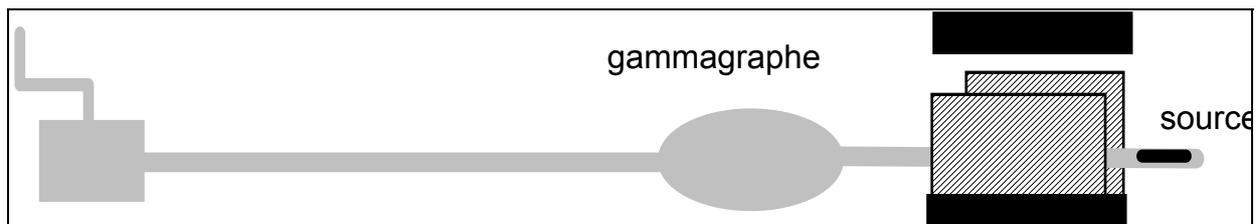
4 - conditionnement de la source dans un château horizontal

Tâche	Opérateur	Position	Débit de dose (μSv/h)	Temps (s.)	Dose (H, μSv)
amener le château et les pinces sur place (sur diable)	op. 1	3	300	15 s.	1,25
	op. 4	3	300	15 s.	1,25
mise en place des pinces (près de la tête d'éjection et en partie basse)	op. 2	4	23 000	15 s.	95,00
	op. 4	3	300	10 s.	0,83
rembobiner le flexible		initiale	négligeable		0
décrocher la gaine d'éjection du château	op. 2	4	23 000	15 s.	95
intégrer la gaine dans le château	op. 4	3	300	20 s.	1,66
mettre le couvercle en place	op. 1	4	23 000	10 s.	63,88
faire coulisser la gaine jusqu'à ce que l'embout d'irradiation soit dans le château	op. 5	4	23 000	50 s.	319,44
	op. 6	4	23 000	50 s.	319,44
mesures	op. 4	4	230 atténuation liée aux 4 cm de plomb	30 s.	1,90
coupure de la gaine	op. 4	100 cm de la source	920 atténuation liée aux 4 cm de plomb	30 s.	7,6
fermeture des deux couvercles	op. 4	50 cm de la source	3 680 atténuation liée aux 4 cm de plomb	20 s.	20,00
Total idée de manoeuvre					927,25
Total tâches communes					166
Total I.M. 4					1 093

	op. 1	op. 2	op. 3	op. 4	op. 5	op. 6
dose (μSv)	80,27	95,33	127	55,24	319,44	319,44

Incidents possibles :

- décrochement des pinces
- modification de la position de la source le long de la gaine (glissade, par exemple)



Choix de L' idée de manœuvre - I.M. - à retenir :

Les paramètres permettant de choisir une idée de manœuvre sont :

- la recherche de la dosimétrie collective la plus basse
- la recherche de la dosimétrie individuelle la moins dispersée
- la recherche de la dosimétrie individuelle la plus basse

H.μSv	dosimétrie collective	moyenne dose indiv	valeur mini dose indiv.	valeur maxi dose indiv.	différentiel
I.M. 1	269	44,83	16,66	127	110,34
I.M. 2	530	88,33	37,58	128,00	90,42
I.M. 3	626	104,33	36,71	159,72	123,01
I.M. 4	1093	182,20	55,24	319,44	264,2

Les quatre idées de manœuvre permettent de respecter les limites de dose (rappelons que la limite de dose future sera fixée à 300 mSv pour les intervenants spécialisés français et que la solution la plus pénalisante ne débouche que sur une exposition individuelle maximale de 0,320 mSv). Donc, en respectant ce simple principe, les quatre solutions seraient envisageables.

Mais, parmi celles-ci, l'idée de manœuvre n° 1 semble être la plus optimisée , elle permet de garantir :

- la dose collective la plus basse
- la dose maximale individuelle la plus basse
- une dispersion des doses individuelles correcte

Le point majeur sur lequel il faut travailler pour réduire encore cette exposition est, au sein des tâches communes, la détermination de l'emplacement de la source qui "pèse" près de la moitié de la dose (127 μSv sur un total de 269).

Techniquement, toutes les idées de manœuvre présentent des aléas possibles ; reste en suspens une seule inconnue, leur influence sur la dosimétrie. On remarquera que les incidents les plus probables sont liés à la manutention au moyen de pinces et que l'on utilise celles-ci dans les quatre idées de manœuvre.

Afin de limiter l'influence des aléas, une technique simple est mise en œuvre, les équipiers sont reliés par radio au chef d'unité, une fois le temps prévu écoulé ils reçoivent un TOP de retour qui est un ordre impératif. Il est toujours temps, une fois le personnel extrait de la zone, de prendre en compte les incidents et d'adapter l'idée de manœuvre en y intégrant les modifications de dose prévisibles.

En conclusion, il est certain que l'optimisation de la dose est un objectif majeur, mais cette recherche ne doit pas se faire au détriment de la réussite de l'opération. On peut employer une technique novatrice à la seule condition de pouvoir la tester à blanc afin de valider la faisabilité, d'affiner les temps de réalisation et d'identifier les risques probables d'incident. Avec cette seule réserve, il est indispensable d'imaginer et de tester différentes solutions techniques afin de retenir la moins pénalisante.