



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Mesurage du radon, cas pratiques

Caroline VIGNAUD et Laurent DESTACAMP
IRSN / PSE-ENV / SEREN / BERAD



LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Sommaire

- Contexte réglementaire
- La mesure du radon
 - Méthodes existantes
 - Détecteurs dédiés à la mesure
 - Protocole de mesure
- Cas pratiques



LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Contexte réglementaire

- **Art. R. 4451-15. -I.** : L'employeur procède à des mesurages sur le lieu de travail lorsque les résultats de l'évaluation des risques mettent en évidence que l'exposition est susceptible d'atteindre ou de dépasser la concentration d'activité de radon dans l'air... de 300 Bq.m^{-3} ... **-II.**: ces mesurages visent à évaluer le niveau de concentration de l'activité radioactive dans l'air...

Auto-mesurage possible

- **Art. R. 4451-16. -I.** : Les résultats de l'évaluation et des mesurages prévus à l'article précédent sont conservés sous une forme susceptible d'en permettre la consultation pour une période d'au moins 10 ans...



LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Contexte réglementaire

- Auto-Mesurage possible pour l'employeur
 - Mise à disposition d'un « guide pour le mesurage du radon » (en cours de réalisation)
 - Norme NF ISO 11665-8 : Méthodologies appliquées aux investigations initiales et complémentaires dans les bâtiments ; L'objectif du dépistage est de déterminer si un bâtiment ou partie de bâtiment présente une valeur moyenne annuelle de radon au dessus de la valeur d'intérêt.
 - Norme NF M60-772 : Dépistage du radon dans les cavités et ouvrages souterrains ; L'objectif du dépistage est de déterminer si tout ou partie d'une cavité ou d'un ouvrage souterrain présente une valeur moyenne annuelle de radon au dessus de la valeur d'intérêt.
- Faire appel à un organisme compétent



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

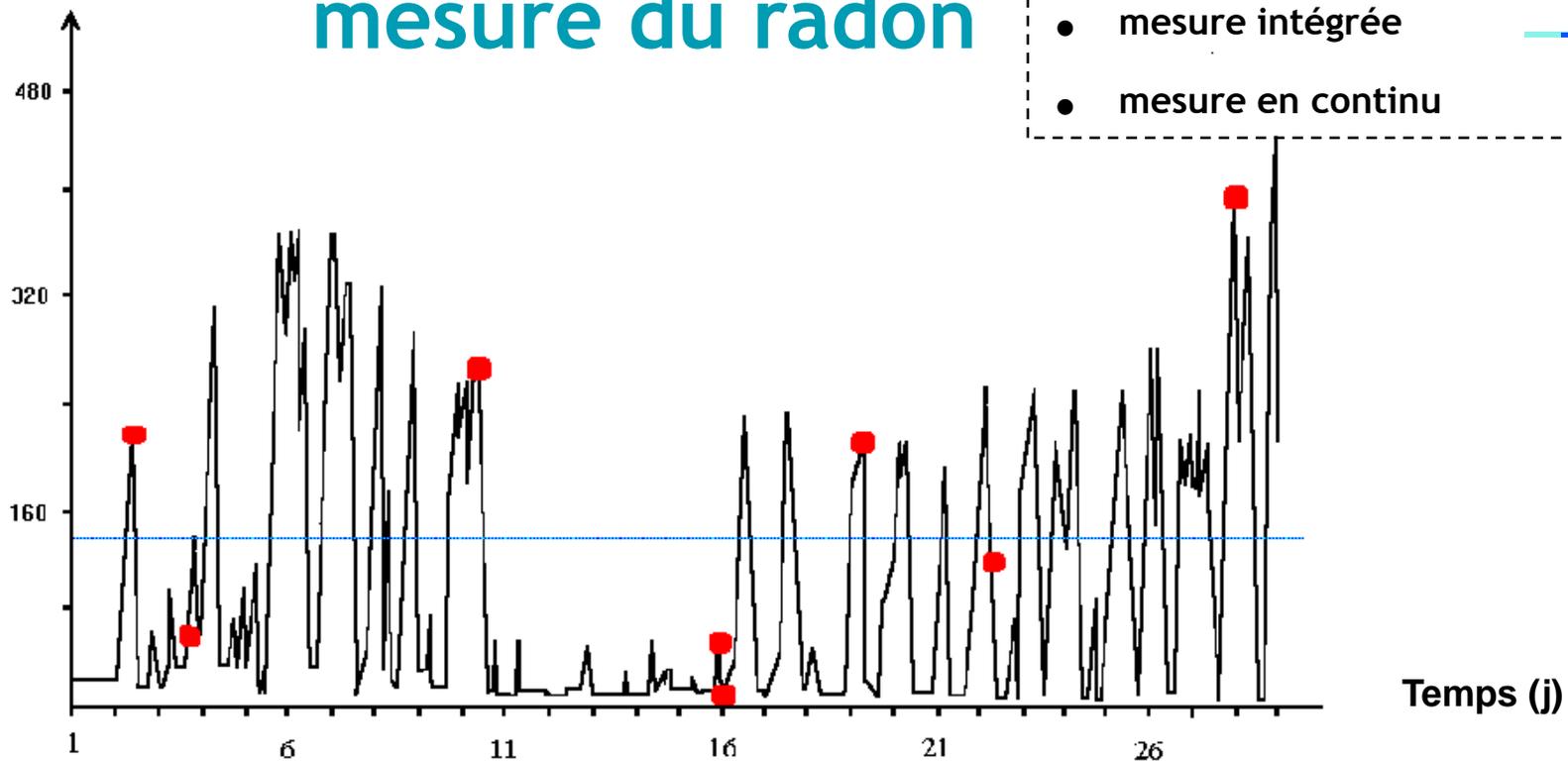
IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Activité volumique
 ^{222}Rn ($\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$)

Les 3 types de mesure du radon

- mesure ponctuelle 
- mesure intégrée 
- mesure en continu 



- Mesure intégrée : seule mesure valable dans le cadre d'un mesurage initial du LT (valeur globalement représentative de l'activité volumique en radon pendant la période considérée)



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

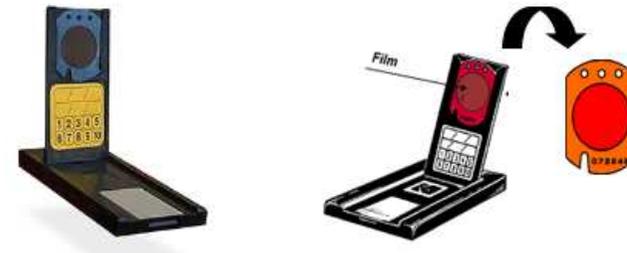
Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Dispositifs de mesure intégrée

- Les Détecteurs Solides de Traces Nucléaires (DSTN) sont préconisés
 - de type ouvert : Influence du facteur d'équilibre et de l'humidité



- de type fermé : Sans influence du facteur d'équilibre ni de l'humidité





JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

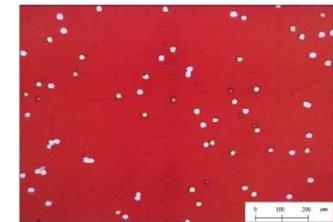
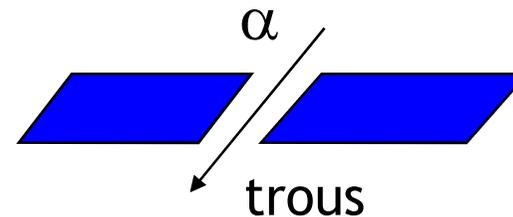
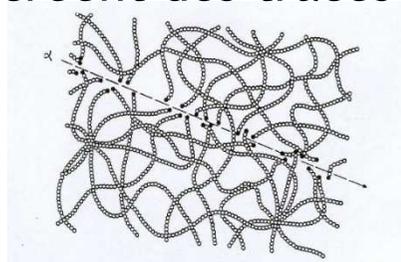
Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Principe des DSTN

- Détecteur Solide de Traces Nucléaires : film très fin en matériau polymère
 - Les particules alpha "impactent" le film lors de leur passage et créent des traces latentes



- La révélation de ces traces latentes s'effectue par développement chimique
- Le comptage des "trous" ainsi révélés se fait au moyen d'une chaîne de comptage
- Le nombre de trous comptés est proportionnel à **l'activité volumique en radon**



Chaîne de comptage



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Implantation des DSTN dans un bâtiment (quand ?)

- Les mesures sont réalisées entre septembre de l'année N et avril de l'année N+1 sur une durée minimale de 2 mois consécutifs.

Cette période peut être adaptée dans le cas d'activité professionnelle saisonnière.



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Implantation des DSTN dans un bâtiment (comment ?)

- **Pose des détecteurs - Principes de base (détaillés dans le futur « guide ») :**
 - en priorité, **au(x) sous-sol(s) et rez-de-chaussée du bâtiment**. Dans les sous-sols -> à tous les niveaux ;
 - Afin de limiter le nombre de détecteurs, il est préconisé de définir des **volumes composés de pièces ou postes de travail contigus ayant des caractéristiques de température, ventilation, nature du sol et interface sol-bâtiment identiques ou similaires** ;
 - **1 détecteur par 200 m²** de surface au sol dans ces volumes ;
 - en veillant à une **logique de répartition** sur la surface totale du niveau mesuré ;
 - **2 détecteurs au minimum par bâtiment** (même type de détecteur/bâtiment) ;
 - **entre 1 m et 2 m du sol**, en laissant un espace libre autour du détecteur ;
 - loin des sources de chaleur, de zones de passage et d'ouvrants et de tout risque d'aspersion d'eau.
- **Informers les travailleurs (y compris le personnel de ménage)** afin d'éviter tout dommage ou déplacement du détecteur pendant la durée d'exposition.



LE RISQUE RADON Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLEAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Implantation des DSTN dans un bâtiment (comment ?)

- **Dépose des détecteurs**
 - **Envoi** des détecteurs au laboratoire pour analyse
 - **Exploitation des résultats** : examiner les activités volumiques associés à chaque détecteur.
 - **Comparaison des résultats** au niveau de référence **300 Bq.m⁻³**
 - **Report** de ces informations dans le **document unique**.



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Exemple 1 : Bureaux d'une entreprise

- Situé dans une zone à potentiel radon 1
- 1 bâtiment
- 2 niveaux : sous-sol et rez-de-chaussée
- 380 m² d'emprise au sol



JOURNÉE
D'INFORMATION

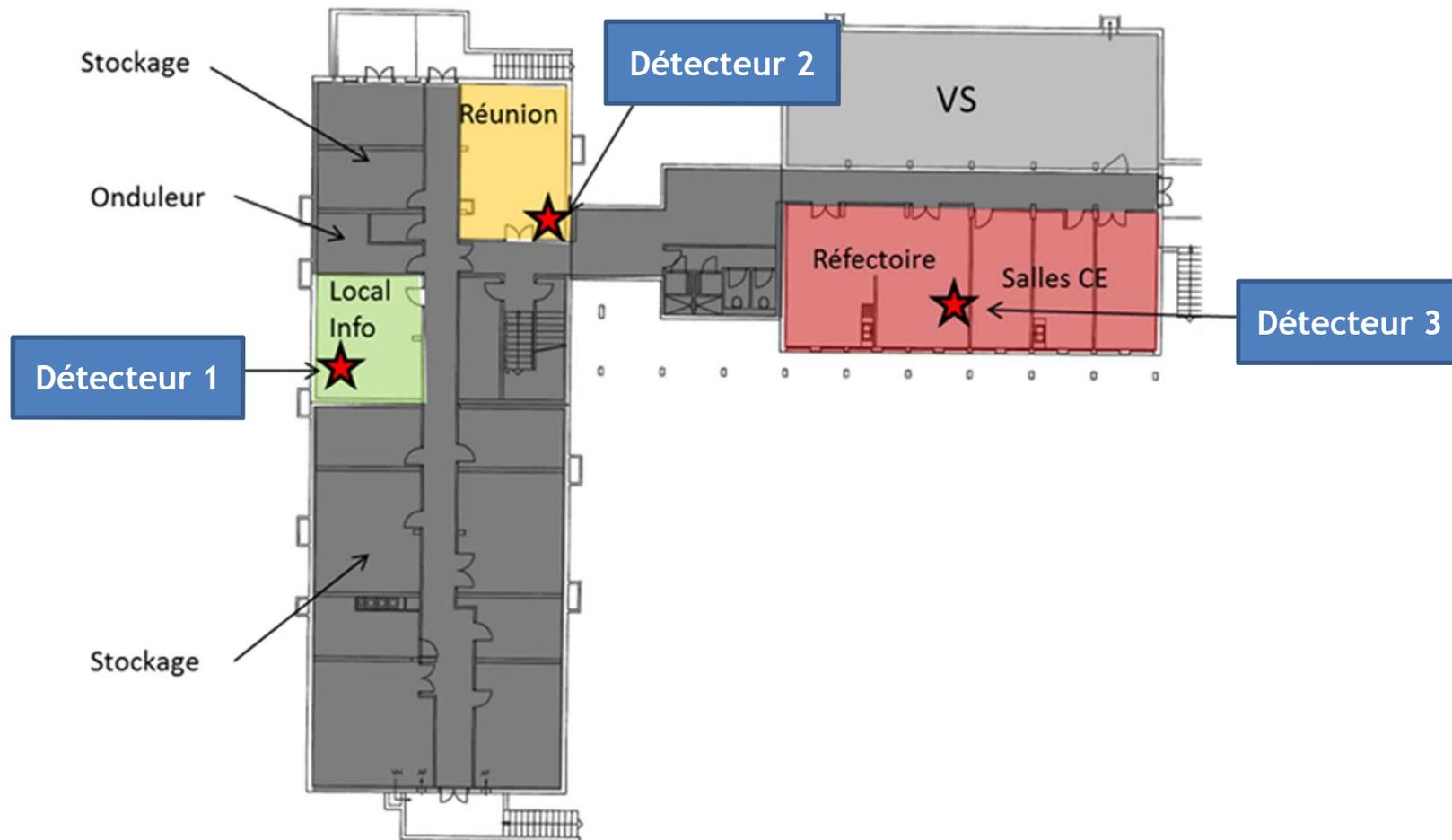
LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLEAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Plan du sous-sol





JOURNÉE
D'INFORMATION

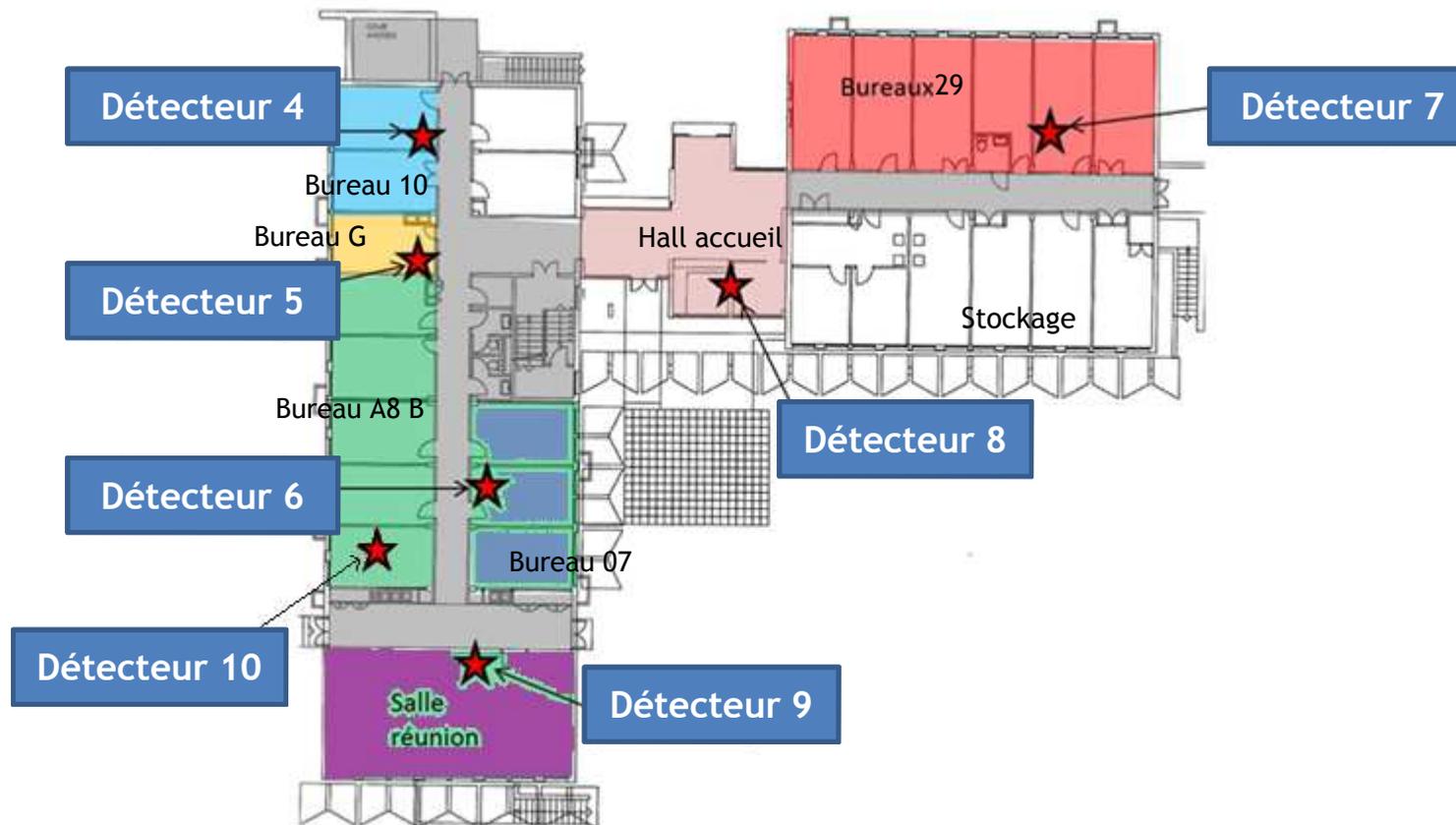
LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Plan du rez-de-chaussée





LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?



Exemple 1 : Bureaux d'une entreprise

- Analyse des résultats

Niveau	Localisation	N° DSTN	Activité volumique mesurée en RADON (Bq.m ⁻³)	RESULTATS à comparer au niveau de référence
Sous-Sol	Local informatique	1	100 ± 20	100
	Salle de réunion	2	94 ± 19	94
	Réfectoire	3	66 ± 17	66
RDC	Bureau 10	4	48 ± 13	48
	Bureau G	5	39 ± 12	39
	Bureau 07	6	19 ± 7	19
	Bureau 29	7	26 ± 9	26
	Hall accueil	8	16 ± 6	16
	Salle réunion 1	9	19 ± 7	19
	Bureau A8 B	10	20 ± 7	20



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLEAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Exemple 1 : Bureaux d'une entreprise

➤ Conclusion de la mesure :

Les activités volumiques en radon mesurées dans les volumes occupés de ce lieu de travail sont toutes inférieures au niveau de référence de 300 Bq.m^{-3}

Les activités volumiques en radon mesurées dans certains volumes occupés de ce lieu de travail dépassent le niveau de référence de 300 Bq.m^{-3} . L'employeur doit se reporter à la section 5 du décret 2018-437 du 4 juin 2018 et à l'instruction DGT/ASN/2018/229 du 2 octobre 2018 pour la mise en œuvre de moyens de prévention vis-à-vis du risque radon.



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Exemple 2 : Hôpital

- Situé dans une zone à potentiel radon 3
- 4 bâtiments
- 13 niveaux
- Surface au sol : de 2700 à 36000 m²





LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Exemple 2 : Hôpital

Bâtiment	Niveaux	Surface	Locaux dépistés	Nombre de DSTN posés
A	13 dont 3 enterrés	36000 m ²	Sous-sol 1 Sous-sol 2 Sous-sol 3	32 37 14
B	8 dont 3 enterrés	8500 m ²	Sous-sol 1 Sous-sol 2 Sous-sol 3	28 25 6
C	7 dont 3 enterrés	4800 m ²	Sous-sol 1 Sous-sol 2 Sous-sol 3	9 8 6
D	2	2700 m ²	RDC	3



JOURNÉE
D'INFORMATION

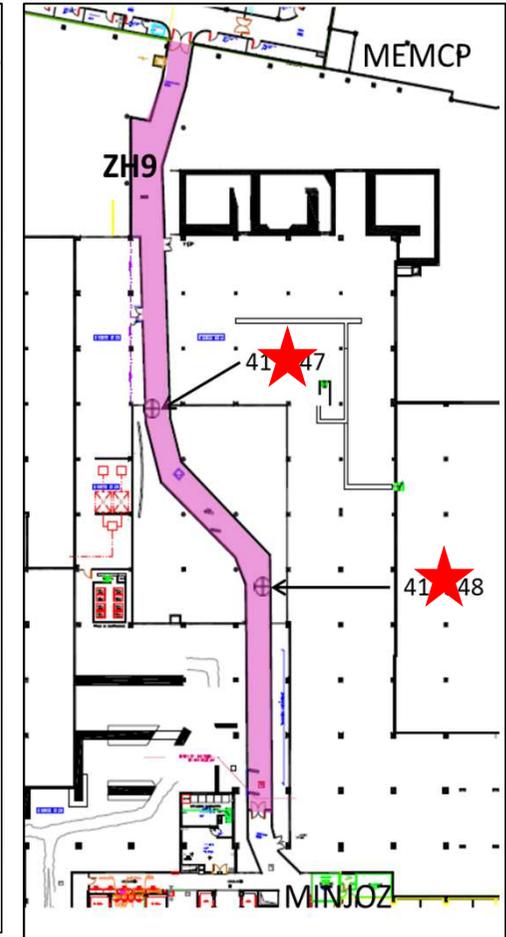
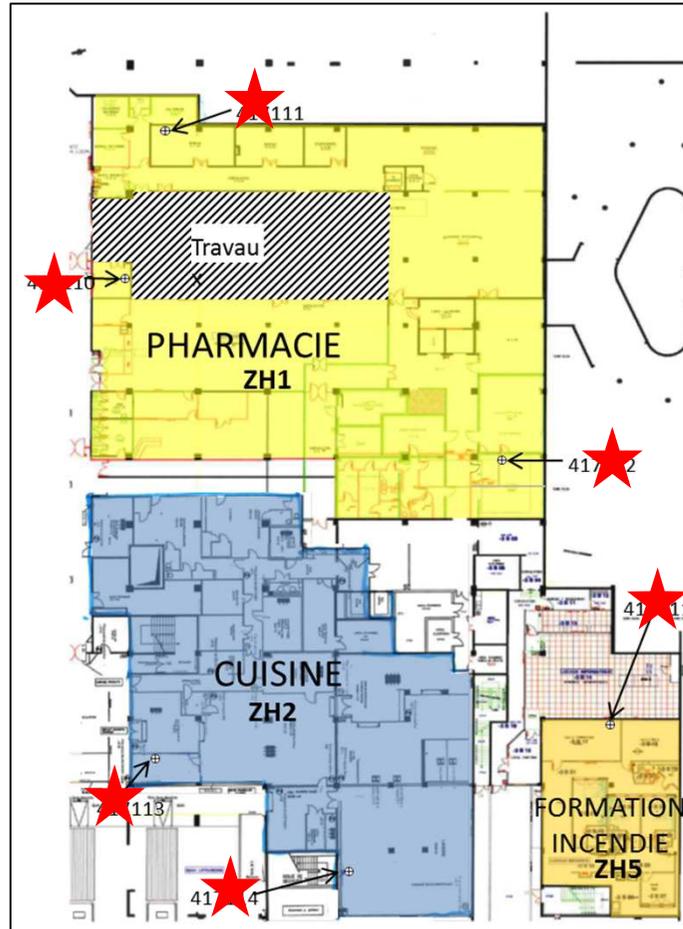
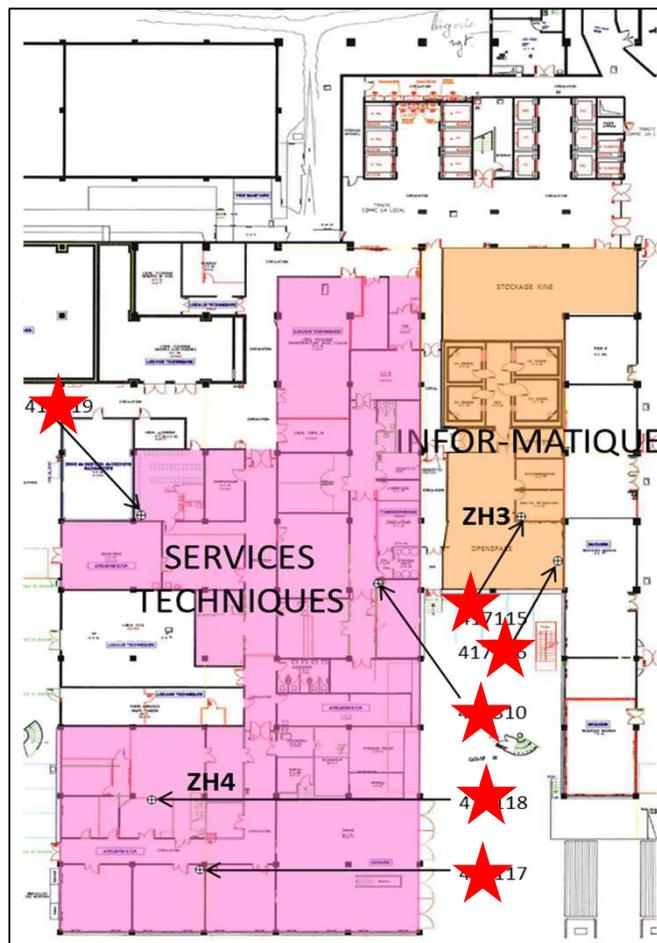
LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Plan du 3^{ème} sous-sol d'un des bâtiments





JOURNÉE
D'INFORMATION

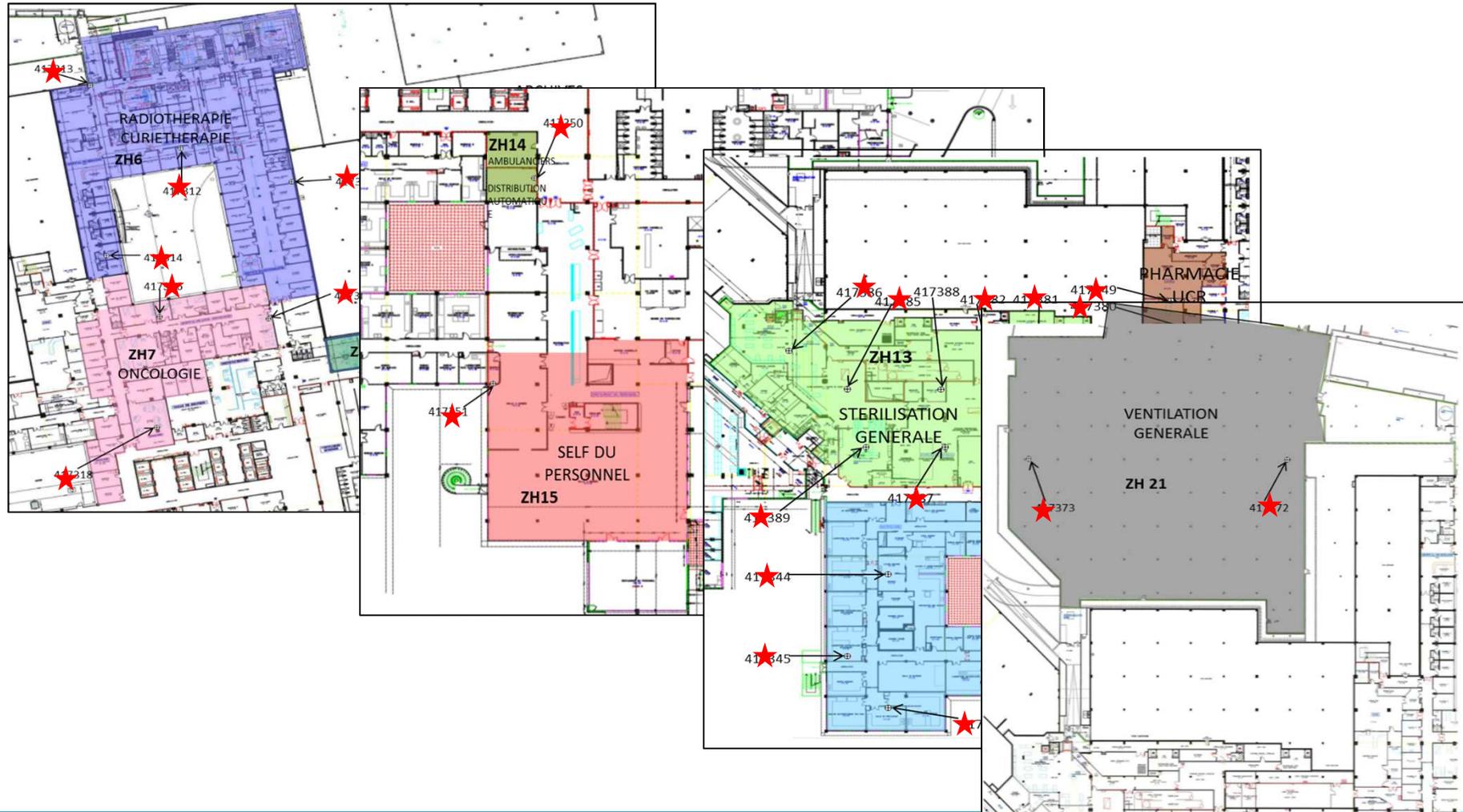
LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Plan du 2^{ème} sous-sol d'un des bâtiments





JOURNÉE
D'INFORMATION

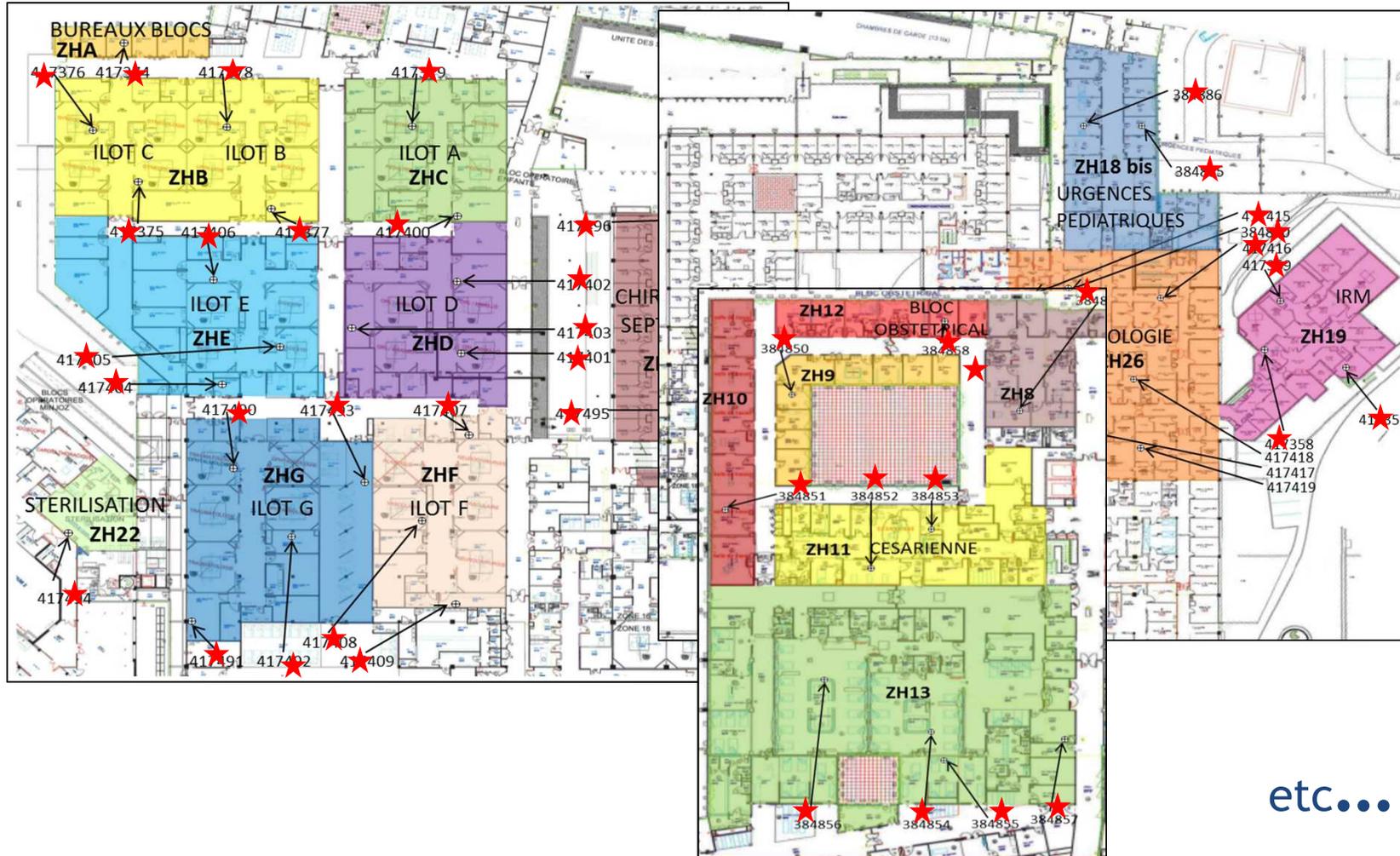
LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Plan du 1^{er} sous-sol d'un des bâtiments



Jeudi 6 juin 2019



JOURNÉE
D'INFORMATION

LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Exemple 2 : Hôpital

• Résultats du bâtiment C

Niveau	Détail dans le bâtiment	Localisation	Activité volumique en RADON (Bq.m ⁻³)	N° ZH	RESULTATS à comparer au NR
3 ^{ème} sous-sol	Pharmacie	Local -3 B12	21 ± 5	1	51
		Local -3 B4	51 ± 10		
		Local -3 A52	24 ± 6		
	Cuisines	Bureau du chef	13 ± 4	2	14
		Laverie	14 ± 4		
	Service Informatique	Salle de détente	43 ± 9	3	43
		Open space	24 ± 6		
	Services techniques	Atelier électrique	55 ± 11	4	130
		Atelier mécanique	130 ± 30		
		Vestiaires	31 ± 7		
		Bureau magasin	29 ± 6		
Formation incendie	Salle formation -3 B17	179 ± 32	5	179	
Galerie	Galerie liaison MINJOZ-MEMCP	65 ± 12	9	65	
	Galerie liaison MINJOZ-MEMCP	39 ± 8			
2 ^{ème} sous-sol	Radiothérapie	Bureau -2 C33B	6 ± 2	6	14
		Couloir près porte -2 C21	11 ± 3		
		Chambre 2 Curiothérapie -2 C6	9 ± 3		
		Bureau psy -2 C54	14 ± 4		
	Oncologie	Local -2 A4	9 ± 3	7	20
		Salle soins chimio -2 A9	20 ± 5		
		Accueil secrétariat -2 A19	20 ± 5		
	Bactériologie	Accueil secrétariat -2 E10	7 ± 2	8	6
		Local -2 E15	6 ± 2		
		Local -2 E47	7 ± 2		
Local -2 E20		4 ± 1			
Salle prélèvements -2 E23		7 ± 2			
Salle détente -2 E33		4 ± 1			
Local -2 E26		4			
Local -2 E3	6 ± 2				
Pharmacie UCR	Zone administrative	29 ± 6	10	29	
	Salle détente	10 ± 3			
Informatique	Salle formation	65 ± 12	11	65	
	Local -2 F22	39 ± 8			
Biochimie hormonale	Labo -2 F9	26 ± 6	12	128	
	Local -2 F16	128 ± 23			
Stérilisation	Local -2 F28	8 ± 2	13	9	

1 ^{er} sous-sol	Zone reconstitution BO	Stérilisation	11 ± 3		
		Bureau -2 F25	7 ± 2		
		Zone de lavage	10 ± 3		
		Local Distribution automatique	Non retrouvé		
	Ambulanciers/Distribution automatique	Self du personnel	9 ± 3	15	9
		Salle détente -2 I21	22 ± 5	16	21
	Service mortuaire	Salle d'attente -2 I07	19 ± 5		
		Bureau Cadre -2 J04	21 ± 5	17	27
	SAMU	Office -2 J25 et J26	33 ± 7		
		Archives radiothérapie	59 ± 12	18	59
	Pharmacie	Rétrocession essais cliniques -2 B04	10 ± 3	20	11
		Secrétariat -2 B17	12 ± 3		
	Local technique ventilation - sous blocs MEMCP	G1	16 ± 4	21	17
		G1	18 ± 5		
	IMH	Bureau médecin -1 K10	21 ± 5		
Salle de commande -1 K22		14 ± 4	19	18	
Salle de consultation -1 K19		19 ± 5			
Stérilisation	Lavage des blocs opératoires	11 ± 3	22	11	
	Accueil	10 ± 3	23	23	
Chirurgie septique	Salle attente -1 I41	21 ± 5			
	Bureau -1 J70	9 ± 3			
Radiologie imagerie	Local manip -1 J87	14 ± 4	26	9	
	Salle interprétation -1 J63	9 ± 3			
	Salle interprétation -1 B67	8 ± 2			
	Salle interprétation -1 J30	10 ± 3			
	Salle commande bloc -1 B31	5 ± 2			
	Bureau BLOC MEMCP	Bureau BLOC/SBLOP218			7 ± 2
BLOC blocs B et C	Salle opération SBLOP30x	6 ± 2	B	5	
	Stock SBLOP254	5 ± 2			
BLOC bloc A	Stock SBLOP273	4 ± 1	C	6	
	Salle opération SBLOP256	4 ± 1			
BLOC bloc D	Salle opération SBLOP253	4 ± 1	D	7	
	Arsenal stérile SBLOP272	9 ± 3			
BLOC bloc E	Salle opération SBLOP256	6 ± 2	E	5	
	Stock SBLOP476	5 ± 2			
BLOC bloc F	Stock SBLOP479	9 ± 3	F	7	
	Bureau infirmières SBLOP223	4 ± 1			
BLOC bloc F	Salle opération SBLOP458	5 ± 2			
	Circulation bureau SBLOP277	6 ± 2			
BLOC bloc F	SBLOP423	7 ± 2			
	Salle opération SBLOP255	4 ± 1			

Mission de terrain :

- Une semaine
- 2 agents compétents

etc...



LE RISQUE RADON

Quelle prévention en milieu professionnel ?

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLEAIRE

inrs
Institut National de Recherche et de Sécurité

Conclusion

- Dans son évaluation du risque, l'employeur peut avoir recours au mesurage du radon dans son lieu de travail :
 - Il peut le faire lui-même « auto-mesurage » en s'appuyant sur des guides (en cours d'élaboration) décrivant le protocole de mesure à respecter
 - Ou faire appel à un organisme compétent

Chaque cas est particulier

Merci