



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

# Actions de réduction du niveau de radon dans les lieux de travail

N. MICHEL, IRSN, pôle santé environnement



JOURNÉE  
D'INFORMATION

# LE RISQUE RADON

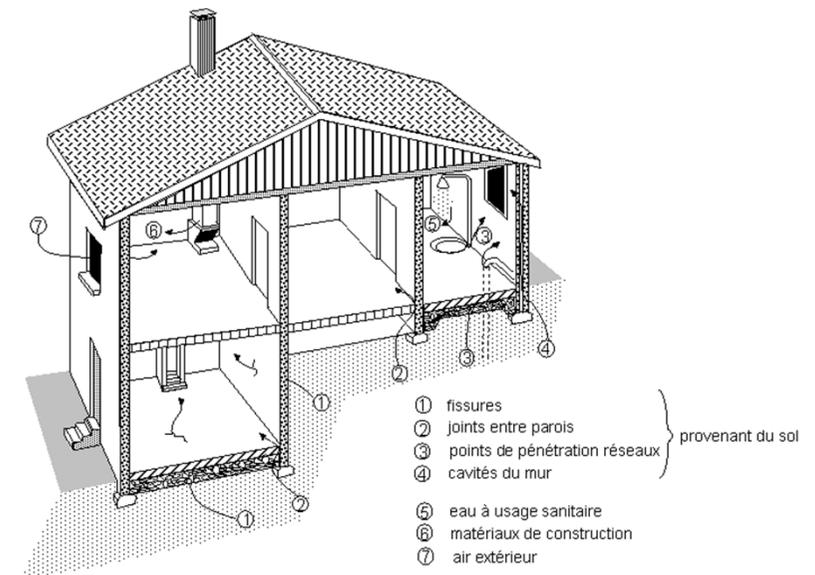
## Quelle prévention en milieu professionnel ?

**IRSN**  
INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

**inrs**  
Institut National de Recherche et de Sécurité

## Rappel des 3 grands paramètres agissant sur le niveau de radon dans un bâtiment

- **L'origine du radon (source) :**
  - Source principale : le sol / sous-sol dans le cas de radon géogénique (Cf. carto.) ; en France, tjs > 50%
  - Sources secondaires : les matériaux de construction, l'eau (liés aux paramètres)
- **La qualité de la construction :**
  - Etanchéité de l'interface sol/bâtiment
  - Système de ventilation permettant un taux de renouvellement d'air satisfaisant (conforme aux règles)
- **Les activités humaines / professionnelles :**
  - Ouverture des portes ou fenêtres
  - Réglage du chauffage, climatisation...
  - Présence d'activités favorisant l'accumulation du radon (lieux confinés, en dépression, utilisant beaucoup d'eau...) ou radon anthropique ? (minéraux, NORM...)



Chaque bâtiment est un cas particulier => à traiter au cas par cas



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

## Contexte : des politiques qui doivent converger

- **Politique énergétique :**
  - Efficacité énergétique des bâtiments
  - Réduire la consommation d'énergie
  - Réduire les charges de chauffage
- **Réglementation thermique (RT 2012, bientôt RT 2020),** si bien appliquée, elle prend en compte la nécessité de ventiler le bâtiment
  - Rénovation des bâtiments anciens
  - Le système de ventilation ne doit pas être oublié, dégradé ou supprimé...

⇒ Isolation oui mais pas de confinement !
- **Politique d'amélioration de la qualité de l'air intérieur (QAI) :**
  - Réduire le syndrome du bâtiment malsain
  - Améliorer le bien-être des occupants
  - Eviter des problèmes de santé aux occupants
- **Le radon a été inséré (2018) dans la QAI comme polluant de l'air intérieur (CE Art. R. 221-29)** avec son niveau de référence (NR) à la place d'une valeur guide (VGAI).
- **En agissant pour réduire le radon, on agit pour améliorer la QAI dans son ensemble.**

*Constat dans certains pays européens : augmentation de la moyenne des teneurs en radon dans les bâtiments depuis les années 2000*



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

## Code du travail : obligations de l'employeur pour l'utilisation des lieux de travail : aération, assainissement (Art. 4222-1 à 9)

- **Article R4222-1** : dans les locaux fermés où les travailleurs sont appelés à séjourner, l'air est renouvelé de façon à : 1° **Maintenir un état de pureté de l'atmosphère propre à préserver la santé des travailleurs** ; ...
- **Article R4222-6** : lorsque l'aération est assurée par **ventilation mécanique**, le **débit minimal d'air neuf** à introduire par occupant est fixé dans le tableau suivant :

DESIGNATION DES LOCAUX	DEBIT MINIMAL d'air neuf par occupant (en mètres cubes par heures)
Bureaux, locaux sans travail physique	25
Locaux de restauration, locaux de vente, locaux de réunion	30
Ateliers et locaux avec travail physique léger	45
Autres ateliers et locaux	60

*A respecter !*



*VMC sans entrées  
d'air neuf ?*

- ⇒ *Dépression*
- ⇒ *Drainage Rn*



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

## Démarche de prévention du risque radon

### Si mesurage > NR (300 Bq/m<sup>3</sup>)

- L'employeur met en œuvre les mesures de réduction du risque lié à l'exposition au radon lorsque les résultats de l'évaluation des risques mettent en évidence que l'exposition des travailleurs est susceptible d'atteindre ou de dépasser le niveau de référence (NR).
- Mesures de réduction pour le radon : **Art. R. 4451-18 .... II.-...**  
**5° L'amélioration de l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des points d'entrée du radon ou le renouvellement d'air des locaux.**



# LE RISQUE RADON

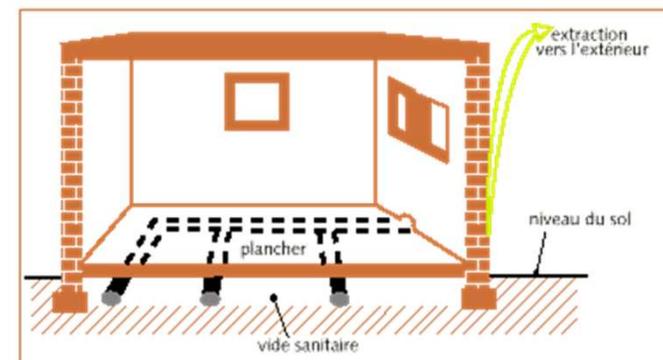
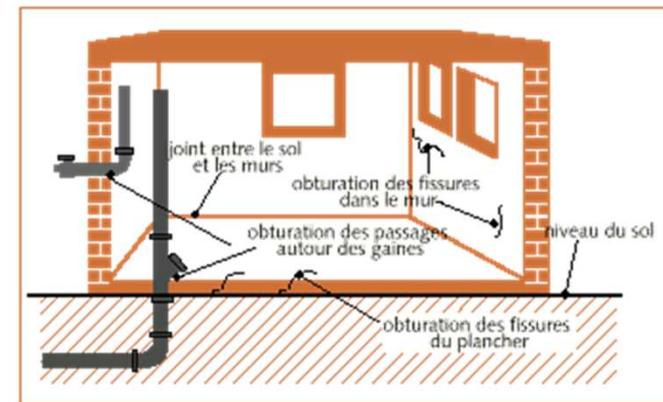
## Quelle prévention en milieu professionnel ?

**IRSN**  
INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

**inrs**  
Institut National de Recherche et de Sécurité

## Actions simples

- En général, elles sont suffisantes si le niveau de radon est légèrement supérieur au NR
- Penser à vérifier :
  - L'état de fonction du système de ventilation et de son entretien
  - L'état de l'aération naturelle du vide sanitaire ou sous-sol s'il y en a un
- Y-a-t-il des fissures ou trous visibles faciles à obturer ?
- Y-a-t-il un vide sanitaire ou un sous-sol permettant d'évacuer le radon avant son entrée dans les locaux de travail ?
- **Réglementation CT aération respectée ?**





# LE RISQUE RADON

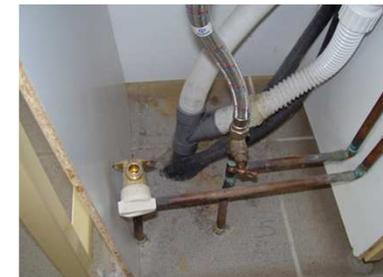
## Quelle prévention en milieu professionnel ?

**IRSN**  
INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

**inrs**  
Institut National de Recherche et de Sécurité

## Diagnostic du bâtiment

- En cas de bâtiment complexe ou de niveau élevé de radon, il va être nécessaire de réaliser un diagnostic technique du bâtiment.
  - Connaître l'historique (rénovations, extensions...) du lieu et avoir les plans (référent technique ?).
  - Connaître la nature du soubassement et de l'interface sol/bâtiment (SS, VS, TP, semi-enterré...).
  - Avoir toutes les mesures déjà réalisées.
  - Rechercher les points critiques vis-à-vis du risque radon (défauts d'étanchéité, défauts de ventilation).
- Outils :
  - Norme NF X46-040 Février 2011 : Référentiel de diagnostic technique relatif à la présence de radon dans les immeubles bâtis (160€)
  - Guide d'audit simplifié (CEREMA) pour les ERP (gratuit)
- Sous-traitance / prestataires :
  - Beaucoup de « diagnostiqueurs » mais peu d'organismes « compétents » en 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

## Mesures complémentaires

- Afin de réaliser des actions de réduction du radon les plus pertinentes et le moins coûteuses, il est souvent nécessaire de réaliser des mesures complémentaires pour :
  - **Vérifier les origines/sources du radon** (sol, matériaux, eau, air extérieur...)
  - **Trouver les voies d'entrée du radon dans le bâtiment** (passages de canalisations, de câbles électriques ; fissurations ou trous dans les dalles, murs ; présence de doubles cloisons...)
  - **Vérifier les cycles journaliers de la présence du radon** (nuit/jour, occupé/inoccupé, système ventilation/chauffage en marche/arrêt...)
  - **Trouver les salles avec les plus hauts niveaux de radon** (identifier tous les locaux > NR ; cela pourra servir, si nécessaire, pour le zonage travailleur)
  - **Vérifier les taux de renouvellement d'air** et la mise en dépression des locaux (Cf. réglementation débit minimal ; éviter la dépression)
  - **Levée de doute radiométrique** (débit de dose), si suspicions de présence de radon anthropique (matériaux NORM, minéraux...)
  - ... (suivant diagnostic)
- Un organisme « compétent » ayant le matériel adéquate (coûteux) est indispensable.



Mesure ponctuelle  
Recherche de point d'entrée



Mesure en continu  
Variations journalières



# LE RISQUE RADON

## Quelle prévention en milieu professionnel ?

**IRSN**  
INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

**inrs**  
Institut National de Recherche et de Sécurité

## Concept d'« expertise radon »

- Si on ne dispose pas des moyens nécessaires en interne, il est conseillé de passer par un organisme capable de réaliser l'ensemble des étapes nécessaires pour proposer des actions de réduction adaptées à la situation (réduction des coûts, du temps, des prestataires...).
- Cet organisme « compétent » devra donc réaliser une « **expertise radon** » comprenant :
  - Le **diagnostic technique** du lieu de travail vis-à-vis du risque radon pour identifier les points critiques vis-à-vis du radon (étanchéité, ventilation...).
  - Les **mesures complémentaires** permettant de mieux analyser la problématique radon et de confirmer les points critiques identifiés dans le diagnostic.
  - Des **préconisations** d'actions de réduction du radon, adaptées à la situation et hiérarchisées de la plus simple à mettre en place à la plus complexe, de la moins à la plus couteuse ...
- Les travaux pouvant coûter chers dans une démarche de réduction du niveau de radon dans un lieu de travail, il est souhaitable d'éviter les erreurs conduisant à augmenter les délais et les coûts pour finalement conduire à un « système renforcé » pour la radioprotection => *nécessité d'une bonne expertise radon*



JOURNÉE  
D'INFORMATION

# LE RISQUE RADON

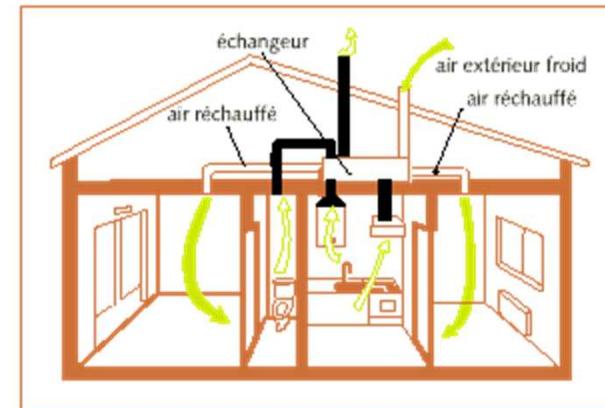
## Quelle prévention en milieu professionnel ?

**IRSN**  
INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

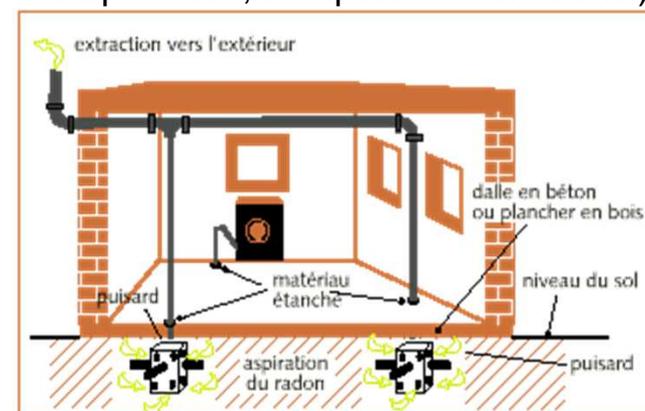
**inrs**  
Institut National de Recherche et de Sécurité

## Actions de réduction - travaux *(quand possibles)*

- Si les actions simples ne suffisent pas ou si les niveaux de radon sont trop importants, il est nécessaire de passer à des solutions techniques plus lourdes et plus coûteuses.
- **Quelques conseils :**
  - Il est toujours conseillé de réaliser une « expertise » radon avant de se lancer dans des travaux qui auront un coût important.
  - À moins d'avoir des spécialistes sous la main (service technique), il va être nécessaire de passer par un **professionnel du BTP** (qualification, assurance, garantie...).
  - Il n'y a pas de solutions miracles ! Il n'y a que des solutions à adapter au cas par cas selon les caractéristiques propres à chaque bâtiment.



VMC double flux (légère surpression, récupération chaleur...)



S.D.S. (système de dépression des sols ; efficace mais coûteux dans les bâtiments existants)



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

## Vérification des actions de réduction

- **Nécessité de vérifier à court terme l'efficacité des actions de réduction :**
  - Nécessité d'utiliser des appareils permettant une réponse rapide et « fiable » mais qui ne sera pas représentative d'une activité volumique moyenne annuelle (Cf. NR).
  - Si efficace à court terme, il est toujours nécessaire de vérifier sur le **long terme** dans les mêmes conditions que pour le dépistage initiale.
  - Si, **non efficace**, il faut si possible, procéder rapidement à de nouvelles actions ou :



*Si les actions de réduction ne sont pas efficaces dans les mois ou l'année qui suit le premier mesurage du dépassement du NR, il est nécessaire d'estimer la dose et en général, de mettre en place un système renforcé pour la radioprotection des travailleurs.*



JOURNÉE  
D'INFORMATION

# LE RISQUE RADON

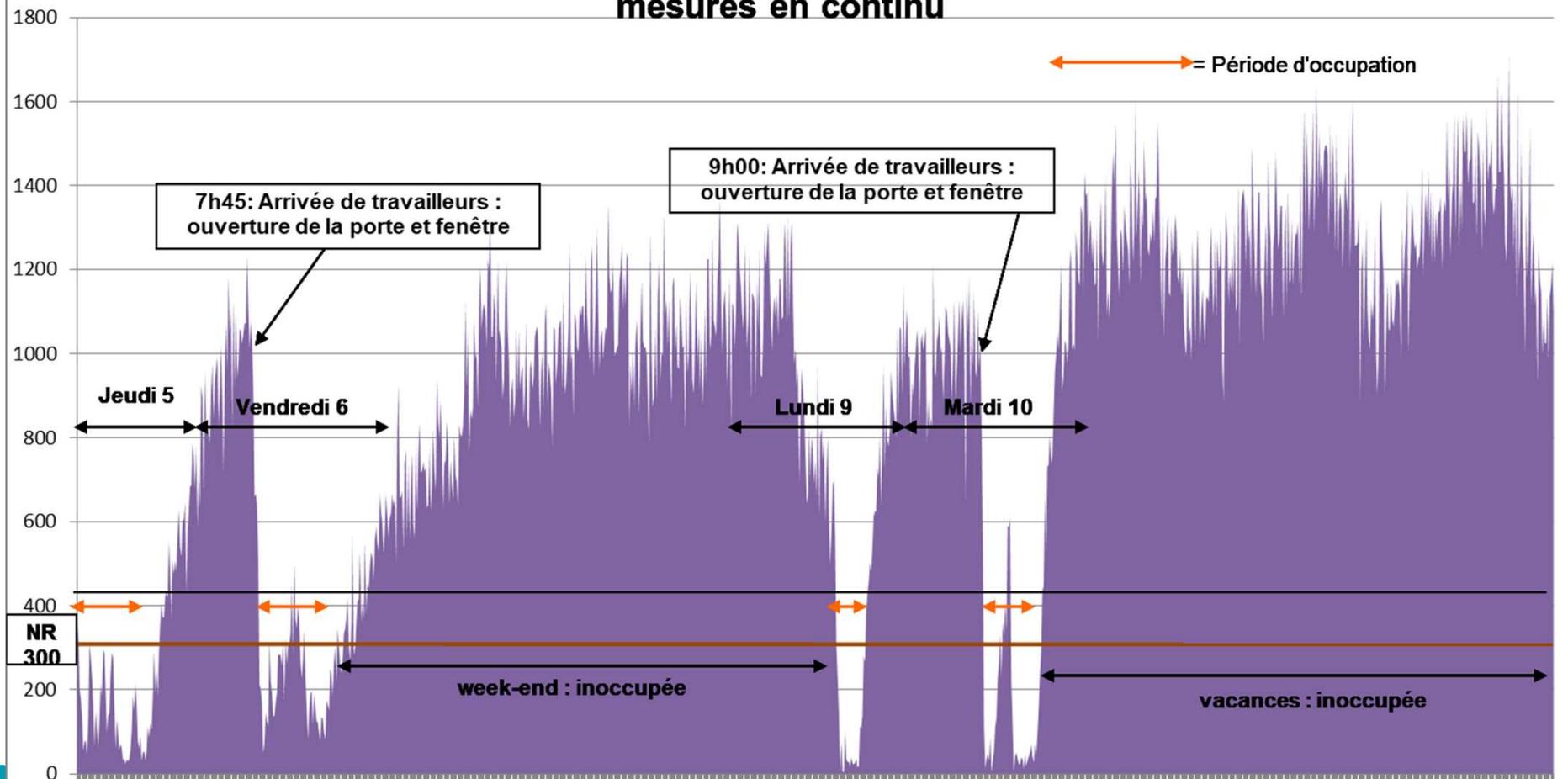
## Quelle prévention en milieu professionnel ?

**IRSN**  
INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLEAIRE

**inrs**  
Institut National de Recherche et de Sécurité

## Exemple de vérification de l'efficacité

### Vérification de l'efficacité des actions de remédiations à court terme par mesures en continu



Judi 6 juin 2019



## LE RISQUE RADON

### Quelle prévention en milieu professionnel ?

**IRSN**  
INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

**inrs**  
Institut National de Recherche et de Sécurité

## Quelques conseils pratiques (REX)

- Attention à la mise en place de **ventilation simple flux** :
  - 1/3 permettent de réduire le niveau de radon  $< NR$ ,
  - 1/3 ne permettent pas de réduction significative du radon,
  - 1/3 va contribuer à augmenter le niveau du radon,

=> Elle va contribuer à augmenter la dépression naturelle du bâtiment si on ne pense pas à rééquilibrer (entrées d'air en façade : barrettes d'aération...)
- Attention aux **rénovations** du bâtiment, notamment thermiques car elles vont souvent contribuer à l'augmentation du niveau de radon si on oublie la nécessité de « respiration » du bâtiment et de ses occupants.
- Attention au **juge et partie**, ne pas passer par le même organisme pour l'expertise radon et les travaux de réduction...
- Lors de travaux impactant la construction, toujours demander à un **professionnel du BTP qualifié** ayant une vue d'ensemble (éviter de créer ou d'intensifier d'autres risques techniques ou sanitaires).



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

## Cas des nouvelles constructions

- Il est souhaitable de prendre en compte le radon dès la conception des bâtiments en particulier sur les zones 3 (interface sol/bâtiment).
- Les techniques de type SDS (système de dépression des sols) ne coutent presque rien, si inclus en amont, par rapport au coût de la construction (qq milliers €).
- Bien dimensionner le système de ventilation (Cf. règles) en adéquation avec l'efficacité énergétique.
- Savoir choisir les matériaux de construction (Cf. CSP)
- Il existe des labels pour les nouvelles constructions qui prennent en compte le risque radon (ex : HQE : haute qualité environnementale).

**Exemples de constructions « idéales »  
certifiées sans dépassement du NR**





JOURNÉE  
D'INFORMATION

# LE RISQUE RADON

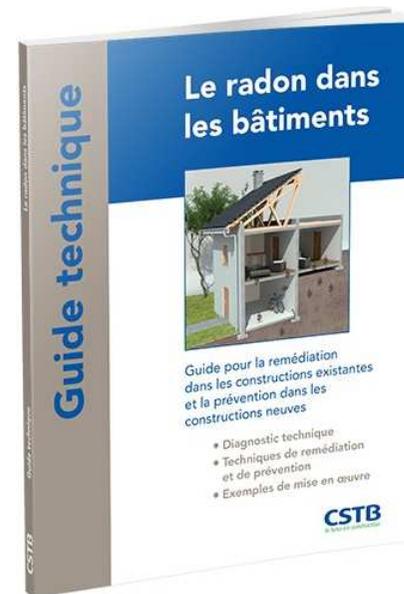
## Quelle prévention en milieu professionnel ?

**IRSN**  
INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

**inrs**  
Institut National de Recherche et de Sécurité

## Quelques outils à dispositions

- Guide DGT/ASN pour la gestion du risque radon à destination des employeurs (2017, ancienne réglementation)
- Guide technique CSTB : prévenir ou remédier au radon dans les bâtiments (2008 ; 40€)
- Guides techniques des pays francophones (ex : Suisse OFSP...)
- Formations ? Il en existait...



*Non exhaustif...*



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

## Démarche de prévention du risque radon suite ?

- **Si niveau de radon toujours > au NR (300 Bq/m<sup>3</sup>)**

- si les actions simples ont échoué,
- si les actions de réduction plus lourdes ont échoué,
- si des actions de réduction ne sont pas possibles compte tenu de la situation (certains lieux de travail spécifiques),
- si les actions de réduction entreprises sont susceptibles de prendre plus d'un an,

⇒ Alors l'employeur évalue la **dose** pour savoir s'il doit passer dans un système renforcé (Cf. étapes suivantes)

- Dans tous les cas, nécessité d'évaluer la dose en cas de fortes teneurs en radon (Attention à la valeur limite d'exposition professionnelle : VLEP max)

- **Obligation de transmettre vos résultats de mesurage à l'IRSN**

**Article R4451-17** : ... II.- Lorsqu'en dépit des mesures de prévention mises en œuvre (Cf. R.4451-18), la concentration d'activité du radon dans l'air demeure supérieure au niveau de référence (Cf. R.4451-10), l'employeur communique les résultats de ces mesurages à l'IRSN selon les modalités définies par cet Institut.



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

# Merci pour votre attention