

# LE RADON

un impact sanitaire d'actualité  
avec les économies d'énergie

Dr. Suzanne Déoux

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

La gestion du radon  
en Pays de la Loire

# MEDIECO Conseil & Formation

*Ingénierie de stratégies de santé  
dans le cadre de vie bâti et urbain*

**Suzanne DÉOUX**

- Docteur en médecine et spécialiste ORL
- Diplômes d'université
  - Hydrologie et climatologie médicales
  - Environnement et santé publique
  - Environnement et cancers
  - Réparation du dommage corporel
- Diplômée d'ÉcoSanté-ÉcoRisques
- Professeur associé honoraire à l'Université d'Angers et création du master RISEB  
(Risques en santé dans l'environnement bâti)
- Auteur et co-auteur de plusieurs ouvrages



Accompagnement  
des maîtres d'ouvrage

Accompagnement  
des maîtres d'œuvre

Actions de formation  
et de sensibilisation

Conseil auprès des  
industriels, des décideurs

Dr. Suz



Partenaire Projet

2014  
EN FRANCE philéas



en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

MEDIECO2013©tous droits limités



# L'impact sanitaire du radon

Le plus élevé de tous les polluants de l'air intérieur

Dr. Suzanne Déoux

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

# Le radon, un gaz naturel, avec des descendants solides

Inhalation du gaz radon

Irradiation de l'épithélium trachéobronchique  
due aux descendants du radon

Energie suffisante  
pour induire des cassures  
au niveau de l'ADN

- Irradiation des lymphocytes circulant  
dans l'épithélium bronchique
- irradiation de la moelle osseuse

Cancer bronchopulmonaire

Leucémie (??)

Radon  
222

3,82 j

Polonium  
218

3 min

Plomb  
214

27 min

Bismuth  
214

20 min

Polonium  
214

0,2ms

Plomb  
210

22 ans

Dr. Suzanne Déoux

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

MEDIECO2013©tous droits limités



# Estimation du risque radon

- **Basée sur les expositions en milieu professionnel depuis les années 1980**

Mineurs d'uranium

bon enregistrement des données individuelles

mais expositions multiples

- **Basée sur les études en population générale depuis 1990**

Plus de 20 études cas-témoin, 1 méta-analyse, 2 études conjointes

mesure du radon dans l'habitat, estimation rétrospective de l'exposition cumulée, prise en compte du tabac

- **Programme européen sur les faibles doses**

De 2005 à 2009

forte puissance d'analyse



Dr. Suzanne Déoux

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

MEDIECO2013©tous droits limités





# Le cancer du poumon, effet actuellement reconnu de l'exposition au radon

**Classé cancérogène du groupe 1  
depuis 1987 par le CIRC**

**27 % des décès attribuables au radon  
seraient dus à des concentrations  
> 200 Bq.m-3**

- Second facteur de risque du cancer du poumon
- Risque faible par rapport au tabagisme actif
- Risque identique au tabagisme passif

**Le tabagisme actif X 25 le risque radon  
75 % des cas de cancers du poumon attribués au radon  
sont observés chez des fumeurs**



Effets d'une **exposition au radon dans l'enfance**  
pourrait **potentialiser les conséquences d'un tabagisme ultérieur**

***En moyenne, 2 000 cancers du poumon/an en France  
attribués à l'exposition domestique au radon (IRSN)***

Selon analyse de 13 études européennes, l'exposition au radon domestique responsable de :

- 9 % des décès par cancer du poumon
- d'environ 2% de tous les décès attribuables au cancer en Europe

**Dr. Suzanne Déoux**

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

MEDIECO2013©tous droits limités



# La leucémie de l'enfant, un risque radon à confirmer

## Etude de l'INSERM (2006)

Association modérée mais significative pour des expositions au radon comprises entre 22 et 262 Bq/m<sup>3</sup> et augmentation de leucémie myéloïde aiguë parmi 5 330 enfants < 15 ans

## Etude danoise (2008)

2 400 cancers de l'enfant et 6 697 témoins

→ Augmentation du risque de leucémie aiguë lymphoblastique de l'enfant par exposition au radon

## Etude IRSN (2013)

En France, pendant l'enfance, dose cumulée reçue par la moelle osseuse liée au radon

→ 4,4 mSv.

Besoin d'études épidémiologiques pour réduire certaines incertitudes et revoir les normes de protection radiologique

## Etude nationale suisse (2013)

Tous les enfants < 16 ans vivant en Suisse en 2000. 45 000 mesures de radon.

997 cancers de l'enfant

→ Pas d'association entre les cancers de l'enfant et l'exposition au radon

Dr. Suzanne Déoux

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

MEDIECO2013©tous droits limités



# La leucémie de l'adulte, des besoins d'études complémentaires

- ▶▶ Quelques évidences d'une augmentation du risque de leucémie chez les mineurs
- ▶▶ Augmentation du risque associée avec une exposition de longue durée
- ▶▶ Association non encore confirmée avec l'exposition cumulée au radon
- ▶▶ Besoin d'analyser les incertitudes d'exposition et d'évaluation de la dose

Dr. Suzanne Déoux

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

MEDIECO2013©tous droits limités





# LES CONTRÔLES DE CONCENTRATIONS DE RADON

**Dr. Suzanne Déoux**

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

# Mesure intégrée

- **dosimètre intégré : détecteur solide de traces nucléaires (DSTN)**

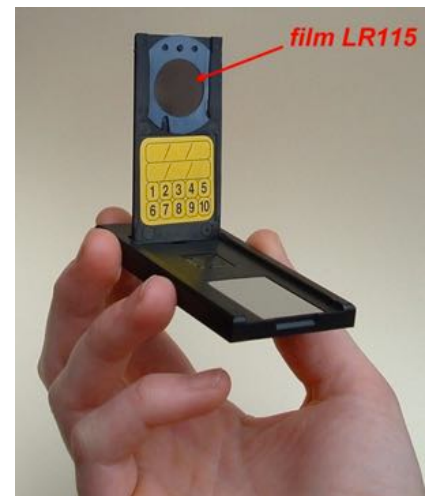
Intègre les effets du radon et de ses descendants solides

- NF M 60-766. Mesure requise par les textes ministériels.

- Placé dans les pièces de vie pendant 2 mois minimum de préférence entre le 15 septembre et le 30 avril

- Concentration en radon dans l'air en  $\text{Bq/m}^3$

*1 Bq correspond à une désintégration par seconde*



- **dosimétrie fermée** : un dosimètre est exposé soit dans un gobelet calibré, soit dans un système prévu à cet effet. L'air passe ainsi que le gaz radon.

**Facteur d'équilibre entre le radon et ses descendants.**

Si ce rapport = 1, le confinement est total, entre 0,1 à 0,2, le lieu est bien ventilé. La valeur standard des bâtiments normalement ventilés est 0,4.

Dr. Suzanne Déoux

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

MEDIECO2013©tous droits limités



## Mesure ponctuelle

**Recherche de l'origine du radon dans le bâtiment et ses voies d'entrée et de transfert.**

Norme NF M 60-769



- Prélèvement effectué sur une courte durée, ( $< 1h$ ) en un point donné de l'espace,
- suivi d'une analyse réalisée simultanément.

Ces mesures permettent d'établir la cartographie des concentrations de radon dans un bâtiment.

- Dispositifs répondant aux exigences normatives de cette étape :  
foies scintillantes

# Mesure en continu



- **Suivi de l'évolution de la concentration en fonction du temps**
- Norme NF M 60-767
- Permet l'observation des variations liées :
  - aux changements de pression atmosphérique,
  - aux différences de renouvellement d'air des locaux,
  - aux comportements des occupants.
    - portes et fenêtres fermées,
    - ventilation et chauffage à l'arrêt ou en marche,
    - aération importante, pièce occupée...
- Sonde barasol



# Les seuils de référence pour le radon

90 Bq/m <sup>3</sup>	Niveau moyen français-air intérieur partie habitable des bâtiments (Atlas IPSM 2000)
100 Bq/m <sup>3</sup>	<b>Niveau de référence recommandé (OMS 2009)</b>
150 Bq/m <sup>3</sup>	Valeur limite aux USA ( <i>Environmental Protection Agency</i> 1987)
200 Bq/m <sup>3</sup>	Concentration pour bâtiment neuf (directive européenne du 21 février 1990) Niveau imposant des mesures corrective au Canada (Santé Canada 2007)
300 Bq/m <sup>3</sup>	Niveau de référence dont le dépassement n'est pas souhaitable (OMS 2009)
400 Bq/m <sup>3</sup>	<b>Premier niveau d'action réglementaire française pour les ERP</b> Actions visant à réduire les niveaux de radon (Arrêté du 22/07/2004). Concentration pour bâtiment existant (directive européenne du 21 février 1990)
1 000 Bq/m <sup>3</sup>	<b>Second niveau d'action réglementaire français pour les ERP</b> Mise en place immédiate d'actions visant à réduire les niveaux de radon Possibilité de fermeture provisoire des locaux (Arrêt du 22/07/2004).

Dr. Suzanne Déoux

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

MEDIECO2013©tous droits limités



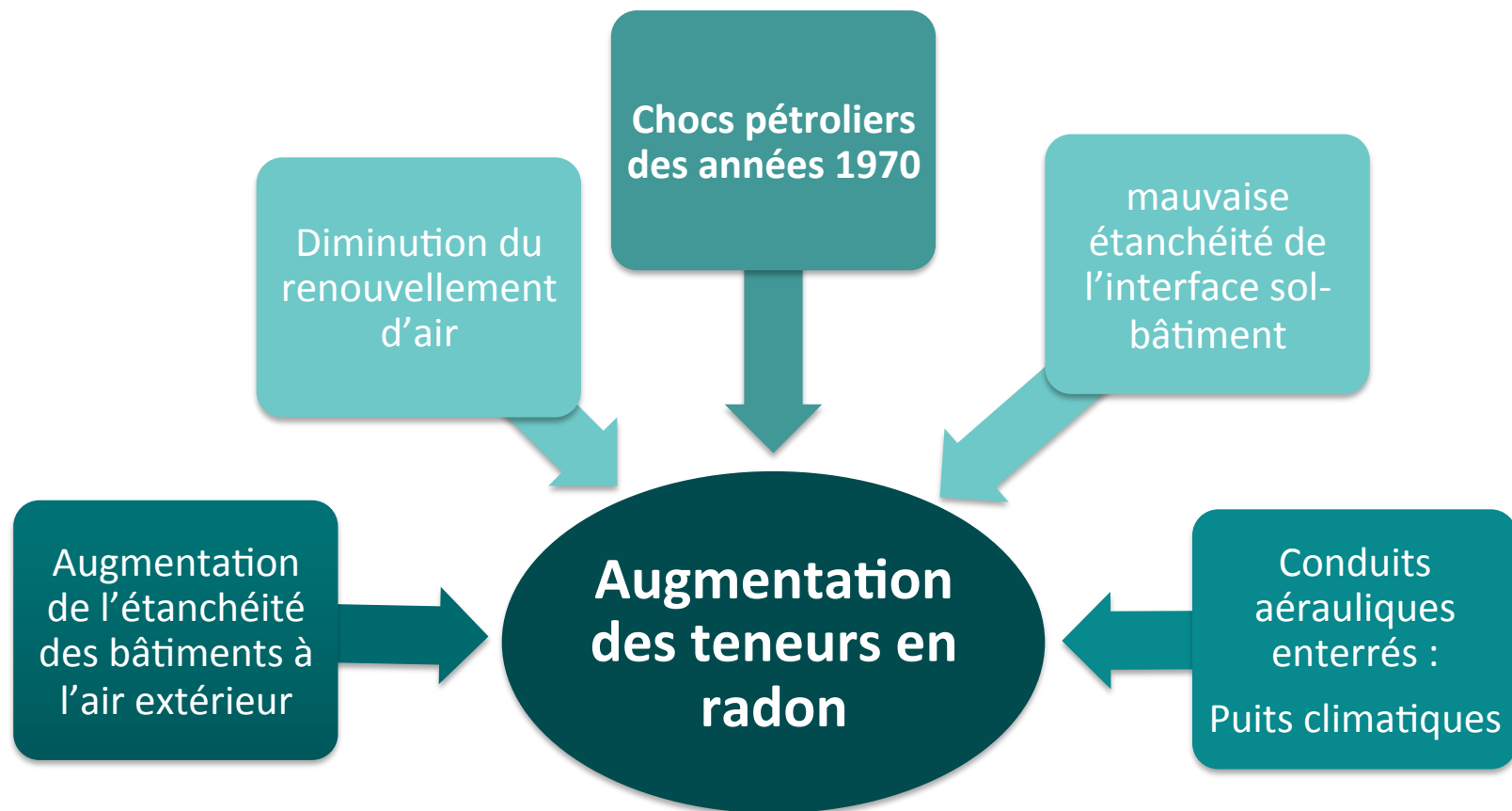
# LE RADON ET LES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

**Dr. Suzanne Déoux**

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013



# Economiser l'énergie... sans dégrader la QAI ?



**La présence de radon est généralement révélatrice d'une mauvaise qualité globale de l'air intérieur**

**Dr. Suzanne Déoux**

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

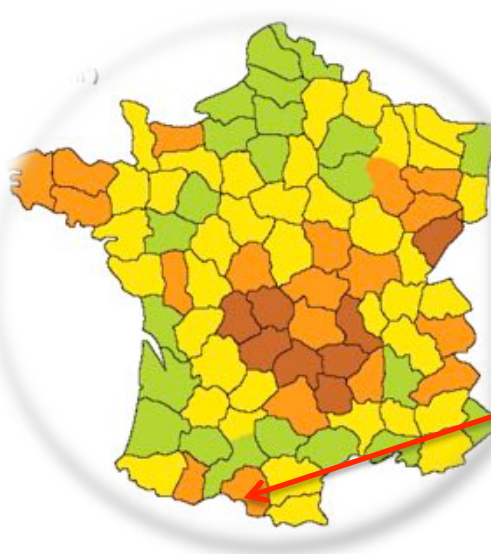
MEDIECO2013©tous droits limités



# Travaux de rénovation thermique après les chocs pétroliers

- Isolation intérieure des murs
- Changement des menuiseries
- Sas d'entrée

**L'école de Mérens-les-Vals**  
**un des records de radon**



**Résultats : 5 204 Bq/m<sup>3</sup> au RDC (salle de classe)**  
**6 921 Bq/m<sup>3</sup> à l'étage (logement de fonction)**

**Dr. Suzanne Déoux**

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

MEDIECO2013©tous droits limités



# L'école de Mérens-les-Vals un des records de radon

## 2 solutions envisagées :

Suppression des doublages ou ventilation efficace

### Option retenue

Ventilation des locaux : amélioration du renouvellement de l'air  
+ mise en légère surpression des pièces utilisées

→ Installation d'une ventilation double flux



Dr. Suzanne Déoux

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

MEDIECO2013©tous droits limités





# Efficacité contrôlée



Dr. Suzanne Déoux

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

MEDIECO2013©tous droits limités

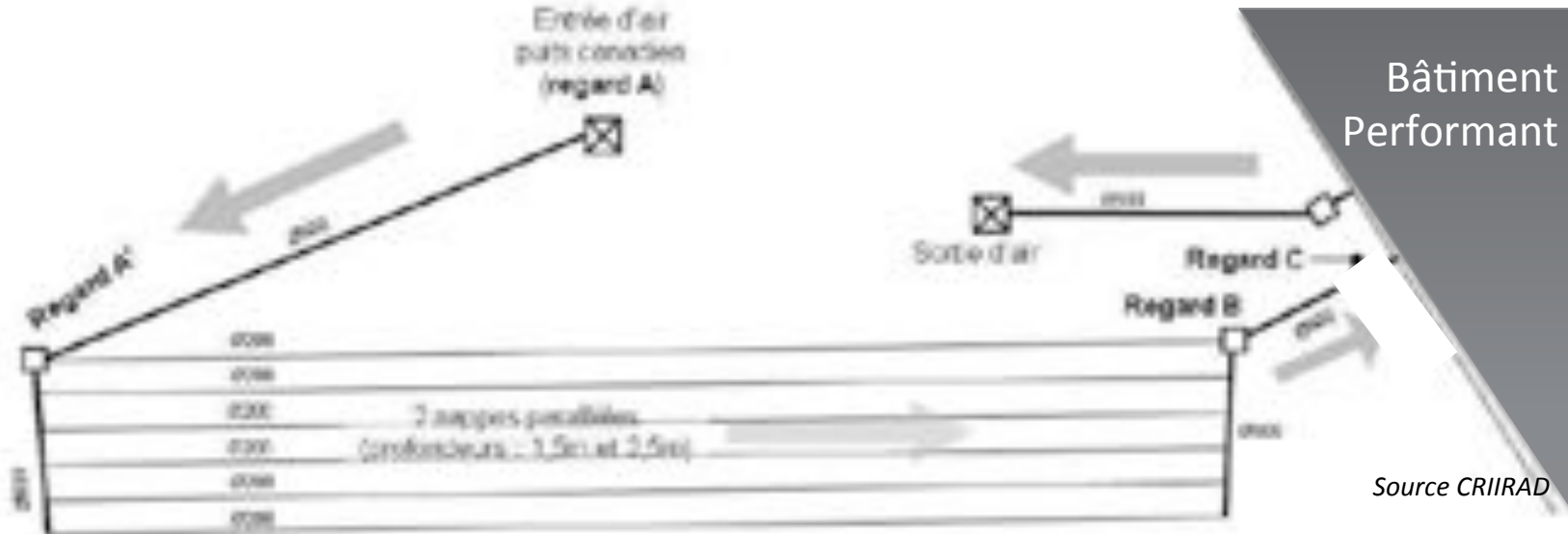
# Puits climatique en zone à faible risque radon

Mesures début 2009 : **339 Bq/m<sup>3</sup>**

- 1<sup>er</sup> seuil d'action réglementaire : 400 Bq/m<sup>3</sup>
- Moyenne départementale : 36 Bq/m<sup>3</sup>
- Moyenne dans l'habitat français : 90 Bq/m<sup>3</sup>

## Caractéristiques

- 1<sup>er</sup> étage
- Ventilation mécanique double flux avec échangeur de chaleur et couplée à un puits canadien



Source CRIIRAD

Dr. Suzanne Déoux

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

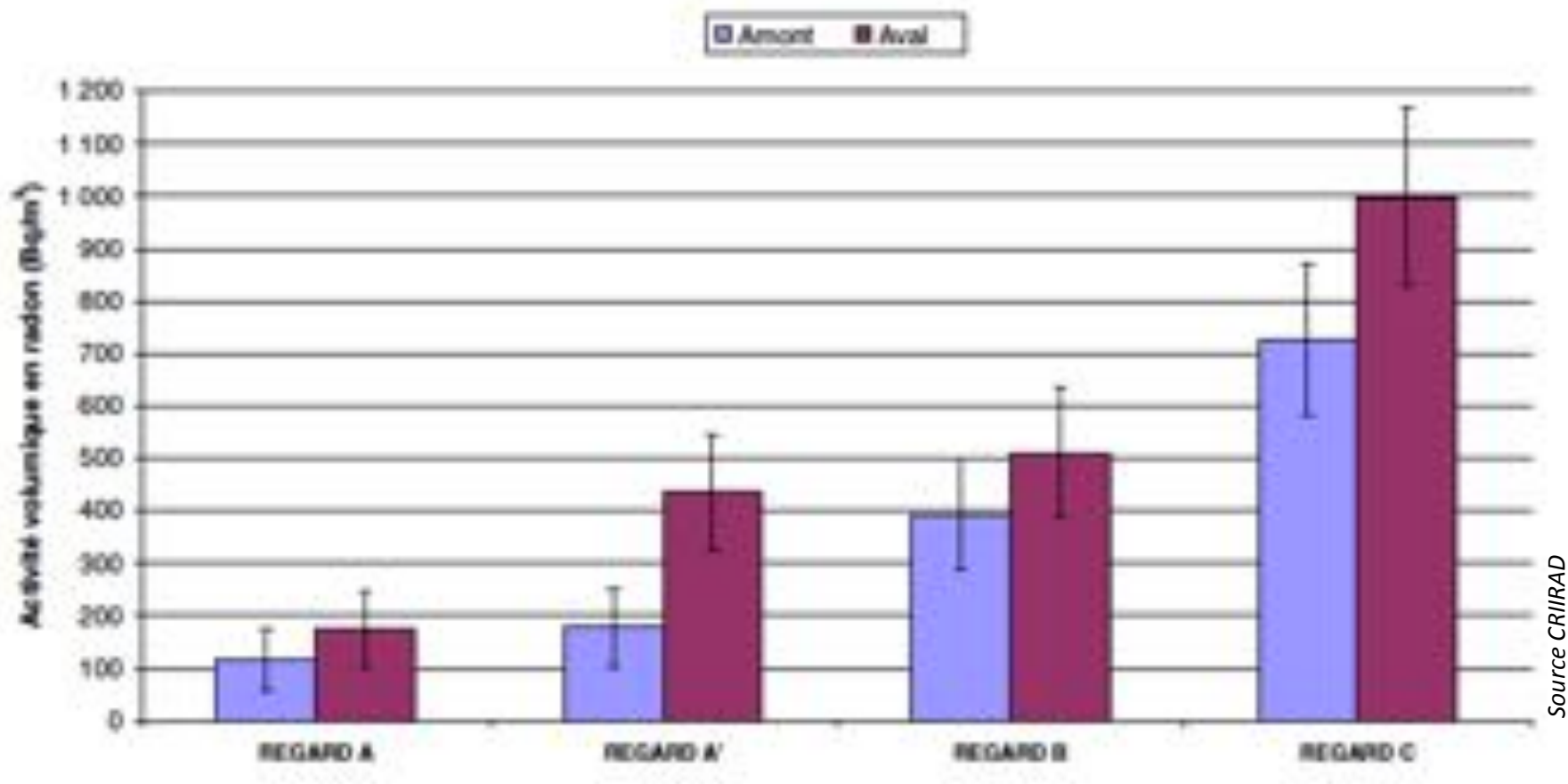
MEDIECO2013©tous droits limités



# MESURES INTÉGRÉES EN AMONT ET AVAL DES REGARDS

Dosimètre (films LR 115 ouverts)

Durée des mesures : 4,5 jours puis 6 jours



Dr. Suzanne Déoux

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

MEDIECO2013©tous droits limités

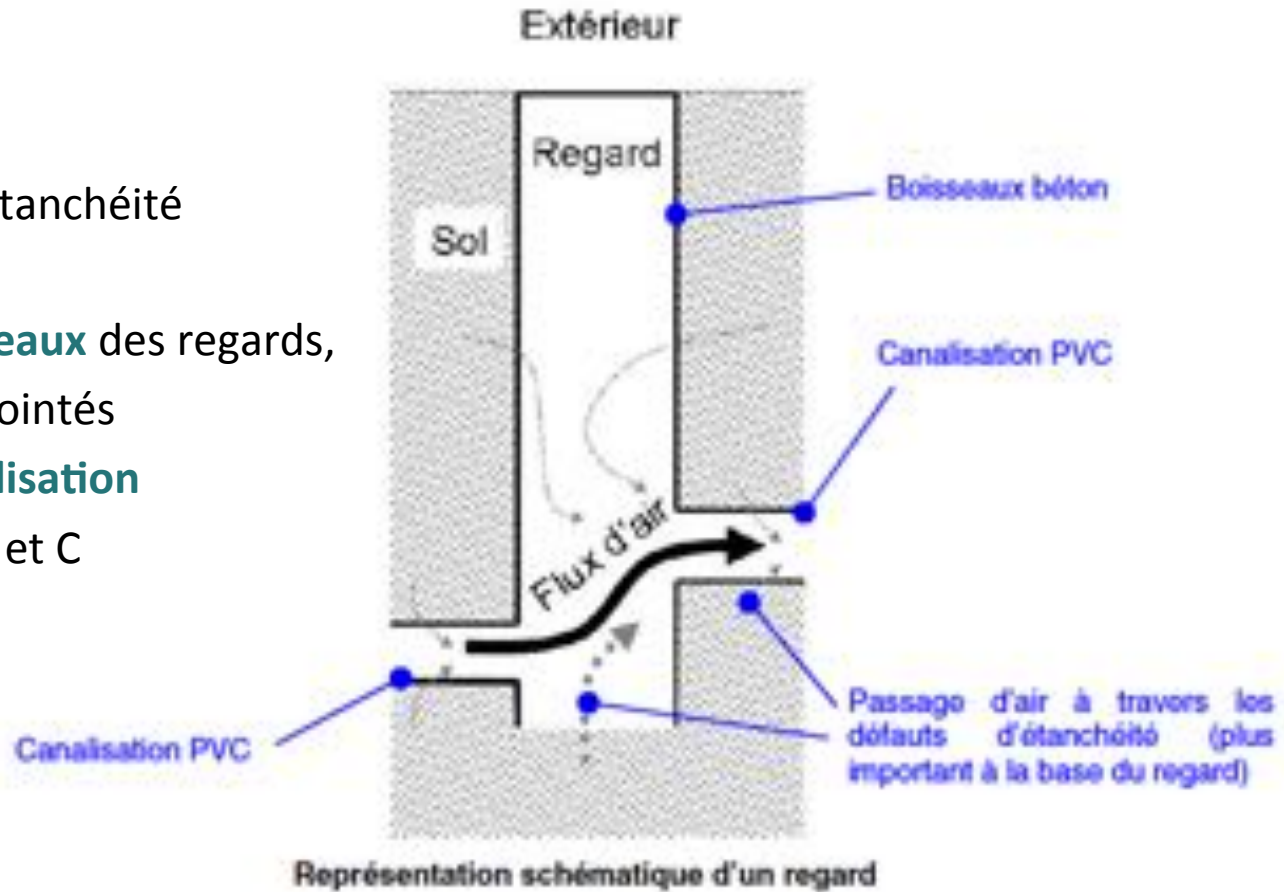




# RECOMMANDATIONS : importance de l'étanchéité !

Colmatage des défauts d'étanchéité

- Des bases **des regards**
  - **Des pourtours des boisseaux** des regards, dont certains ne sont pas jointés
  - **Des jonctions de la canalisation**
- Ø 500 reliant les regards B et C



# POUR CONCLURE...

Dr. Suzanne Déoux

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

# Le radon est le polluant de l'air intérieur dont le risque

- ▶▶ est le mieux évalué
- ▶▶ diminue plus on intervient tôt pour réduire sa concentration dans un bâtiment, notamment l'habitat

## La gestion du risque radon, l'affaire de tous !

Dr. Suzanne Déoux

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

MEDIECO2013©tous droits limités



# Merci de votre attention



**Dr. Suzanne Déoux**

La gestion du risque radon  
en Pays de la Loire  
Nantes – 14 novembre 2013

[www.medicco.fr](http://www.medicco.fr)

MEDIECO2013©tous droits limités

