



FORUM 2010

GÉOENVIRONNEMENT



Tendances, problématiques et solutions.



acle

association des consultants
et laboratoires experts

Ingénierie des sols et matériaux
Géoenvironnement
Toiture et étanchéité

Des partenaires
de qualité



BIOGAZ ET RADON

**DES GAZ QU'IL NE FAUT PAS
PRENDRE À LA LÉGÈRE !**

par Rémi Maillard

ON NE LE VOIT PAS ET ON NE LE SENT PAS.
POURTANT, CHAQUE ANNÉE, CE GAZ RADIOACTIF
FAIT DES CENTAINES DE VICTIMES AU QUÉBEC.

« Vous avez toujours fait ce qu'il faut pour protéger votre famille. Oubliez-vous quelque chose?... Diffusé sur les ondes des grandes chaînes de télévision et de radio, ce message de l'Association pulmonaire du Québec (APQ) vise jadis d'après une enquête de Statistique Canada, 80 % des Québécois connaissant mal, voire pas du tout, le tabac. Or, Québec et Ottawa considèrent désormais que ce dernier est une

priorité en matière de santé publique. Le gouvernement fédéral vient ainsi lancer un programme de mesure de 15 000 résidences d'un océan à l'autre. Le but? Recenser les zones à risque et d'établir une cartographie de la répartition des radon au pays. Dans la province, certains secteurs des municipalités d'Olé-Orléans, de Mont-Saint-Hilaire, de Saint-André d'Armentières et de la région de Mont-Laurier sont particulièrement concernés, mais il pourrait y en avoir d'autres. Fortuit d'un teneur inconnue.

National | Radon

Mise à jour le mardi 21 octobre 2008 à 21 h 23

11

* Selon le CÉ Jean-Claude radon dépasse la ligne par Santé Canada dans les provinces québécoises. Mais il y a eu une hausse de 40 pour cent au réel de chaudière d'avantage si on le met

18 | www.protegez-vous.ca

Le nombre de maisons à radon a augmenté de 3000 à 30 000.

radon est un gaz radioactif qui s'infiltr
à travers les fissures des fondations de
maisons. En fait, il est la deuxième cause
de cancer du poumon, après le tabac.
tabagisme, et même si vous ne fumez pas, il pourrait être
à l'origine de votre cancer du poumon.

scientifiques, le radon a été détecté au Québec dans les municipalités d'Okla, de Saint-André-d'Argenteuil et de Mont-Saint-Hilaire. Il semble que le radon se retrouve aussi en grandes quantités ailleurs au Québec, particulièrement dans les régions où il y a du granit.

A map of the St. Lawrence River region. The river is shown in blue, flowing from the top left towards the bottom right. Four locations are marked with red dots and labeled: Saint-Amand (top left), Oka (middle left), Montreal (center), and Point-Saint-Charles (bottom right).

Les municipalités dans la région de Montréal où le radon a été identifié

A2

LA PRESSE - MONTREAL, LUNDI 1 MARS 2001

[illegible]

LA CHASSE AU RADON EST OUVERTE

Radioactif, inodore et incolore, le radon est la deuxième cause de cancer du poulmon. Ce gaz peut se trouver dans votre maison, au milieu de travail, l'école de vos enfants sans que vous le sachiez. En s'en inquiéter

all

t p

AURENTIDES | GAZ RADIOACTIF

Le radon sème l'émoi

La population de quatre villages des Laurentides est en émoi depuis la découverte dans leur maison d'une quantité anormalement élevée de radon, un gaz radioactif émanant du sol et pouvant causer le cancer du poumon.

[illegible][illegible]

En plus de cette région des Laurentides, les «*des d'été*» Mont-Saint-Pierre et Gaspésie-Acadie ont été ajoutés à la liste. L'Agence d'Aménagement ont été ajoutés à la liste.

Journal de Montréal, déc. 2008

Ce gaz radioactif s'infiltre à l'intérieur des immeubles par des fissures dans les fondations

Deux fois décernés, 148 dollars pour les études au Québec, 300 fois plus, entre 3000 et 4000 dollars brutaux annuels comparativement au premier.

En 1991, on vit un cas médiatique concernant les universitaires

DÉCÈS LIÉS AU RADON PAR COMPARAISON
RISQUES DE MORTALITÉ (Extrapolation par isodose)

La Presse, mars 2009

En juin 2007, Santé Canada a ramené la limite acceptable d'exposition au radon de 800 (une norme qui datait de 1988) à 200 becquerels par mètre cube (Bq/m³). Au-delà de cette limite, une résidence est considérée à risque.

En guise de comparaison, la limite jugée acceptable par les Américains est de 150 Bq/m³.

Pourtant, un an plus tard, cette nouvelle norme n'était pas connue des autorités de

acle

Des partenaires de qualité



Table des matières - Biogaz

- **Biogaz**
 - Origine
 - Génération et composition
 - Propriétés et caractéristiques
 - Durée et taux de production
 - Comportement
- **Quand doit-on caractériser les gaz ?**
- **Quels sont les éléments d'une bonne caractérisation ?**



Origines des biogaz

- Différentes origines :
- matières résiduelles (LES, LET, dépotoirs, remblais hétérogènes)
 - matières organiques naturelles (marécages, tourbières)
 - gaz naturel (roc)



Des partenaires
de qualité



Génération du biogaz

- Biogaz = composés gazeux produits par décomposition anaérobique de matières organiques
 - Taux variable selon matière (demi-vie)
 - Résidus de tables et résidus verts (rapide)
 - Papier et carton (moyennement rapide)
 - Bois (lent)
 - Autres facteurs (humidité, température, etc.)
- Différent du compostage
 - Décomposition aérobique
 - Génération de CO₂ seulement



Composition du biogaz

Biogaz	Origine		
	Matières résiduelles	Matières organiques naturelles	Gaz naturel
CH ₄ (méthane)	45-55%	45-80%	80-97%
CO ₂ (gaz carbonique)	45-55%	20-55%	faible
H ₂ S (sulfure d'hydrogène) + autres odorants	≤ 1% (≤ 10 000 ppm)	aucun	faible (H ₂ S)
COVs (comp. org. volatils)	≤ 0,4% (≤ 4000 ppm)	aucun	aucun
Âge de formation	récent	récent	ancien



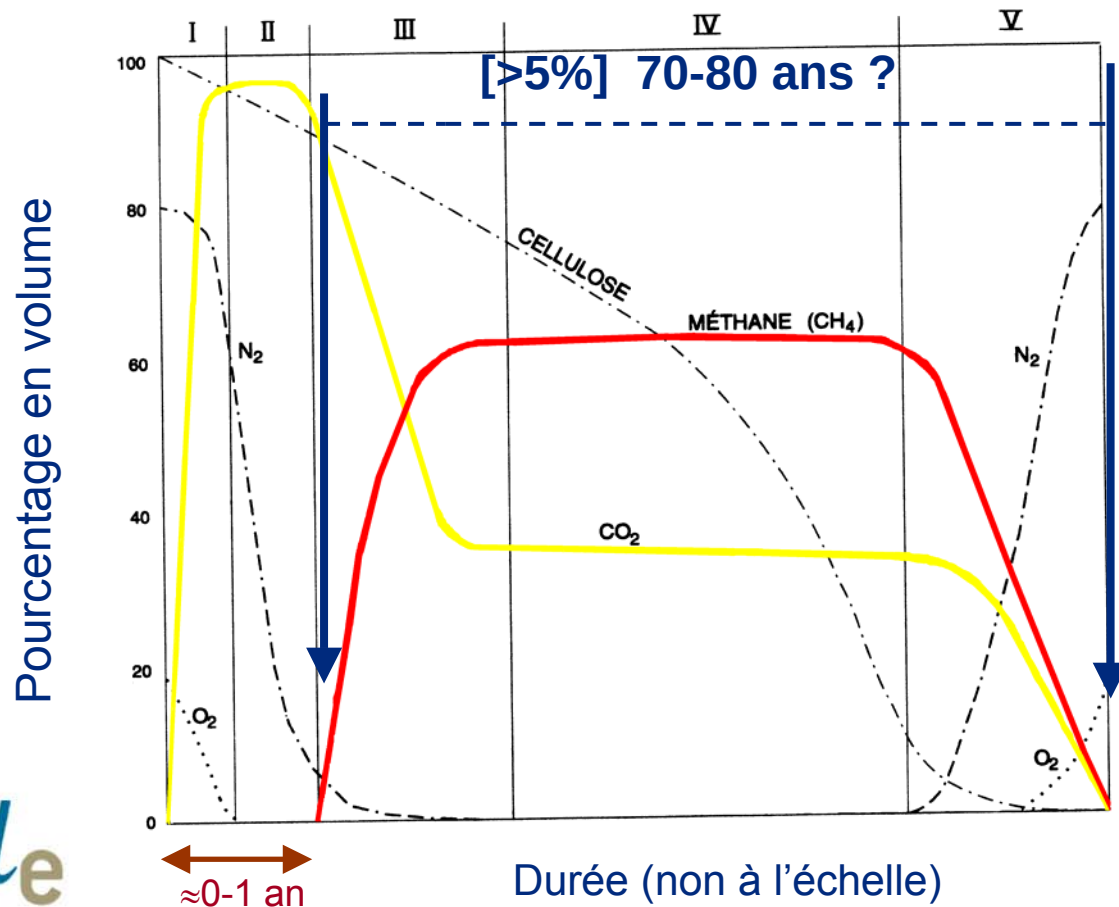
Propriétés et caractéristiques du biogaz

- Incolore et inodore (CH_4 et CO_2)
- Odorant s'il contient des composés de soufres réduits totaux (SRT) (H_2S et autres)
- Combustible (CH_4)
- Toxique: il remplace l'oxygène (asphyxie)
- Explosif (CH_4)
 - [] entre 5% (LIE) et 15% dans l'air
- GES (CH_4)
 - 21 fois plus que le CO_2



Durée et taux production du biogaz

Étapes de production



LES

Potentiel génération
et débit connu,
modélisation possible

Remblais hétérogènes

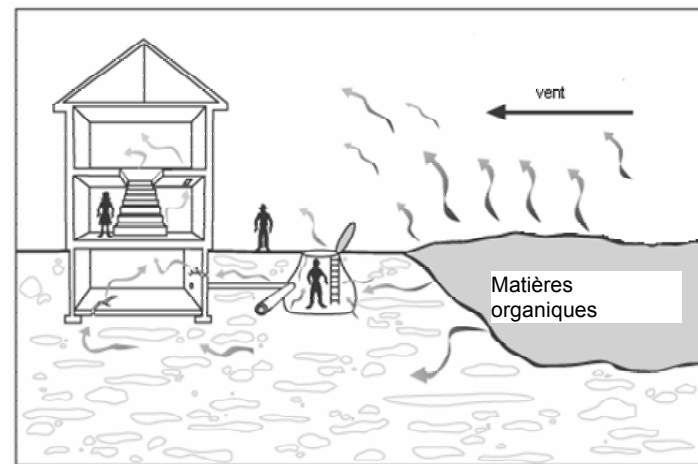
Potentiel et débit
variables

Des partenaires
de qualité



Comportement du biogaz

- Densité du biogaz
 - Fonction composition
 - CH₄ (+léger), CO₂ (+lourd)
 - Si 50%-50% la densité est égale à celle de l'air
- Migration latérale et verticale
 - Convection (différence de pression)
 - Importance de la pression atmosphérique
 - Diffusion (différence de concentration)
 - Influencée par propriétés du sol
 - Eaux souterraines et neige (barrières)





Quand caractériser les biogaz ?

- Construction sur un lieu d'élimination désaffecté : Art. 65 LQE (Guide d'application)
- Section IV.2.1 de la LQE (Guide de caractérisation)
- Autres exigences légales (ex. Art. 32 LQE)



Quand caractériser les biogaz ? (suite)

- Activités à risque (actuelles ou historiques)
 - Sur le site
 - Sites avoisinants
- Présence de matières organiques ou résiduelles
 - %
 - Quantités, volumes
- Autres projets, événements ou incidents
 - Étude géotechnique
 - Travaux de construction
 - Études environnementales
 - Odeurs
 - Explosion, etc.



Éléments d'une caractérisation des biogaz

- Puits d'observation
 - Zone non saturée du sol
 - Étanche à l'atmosphère
 - Plusieurs niveaux si requis
- Mesures avec appareillage approprié
 - Paramètres (CH_4 , CO_2 , O_2 , H_2S , COVs)
 - Présence ou absence d'oxygène
 - Précision de l'appareil utilisé
 - % du gaz ou % LIE
- Conditions atmosphériques (pression)
- Purge, mesures statiques et dynamiques



Méthode de mesure

Dans puits d'observation ou bâtiments

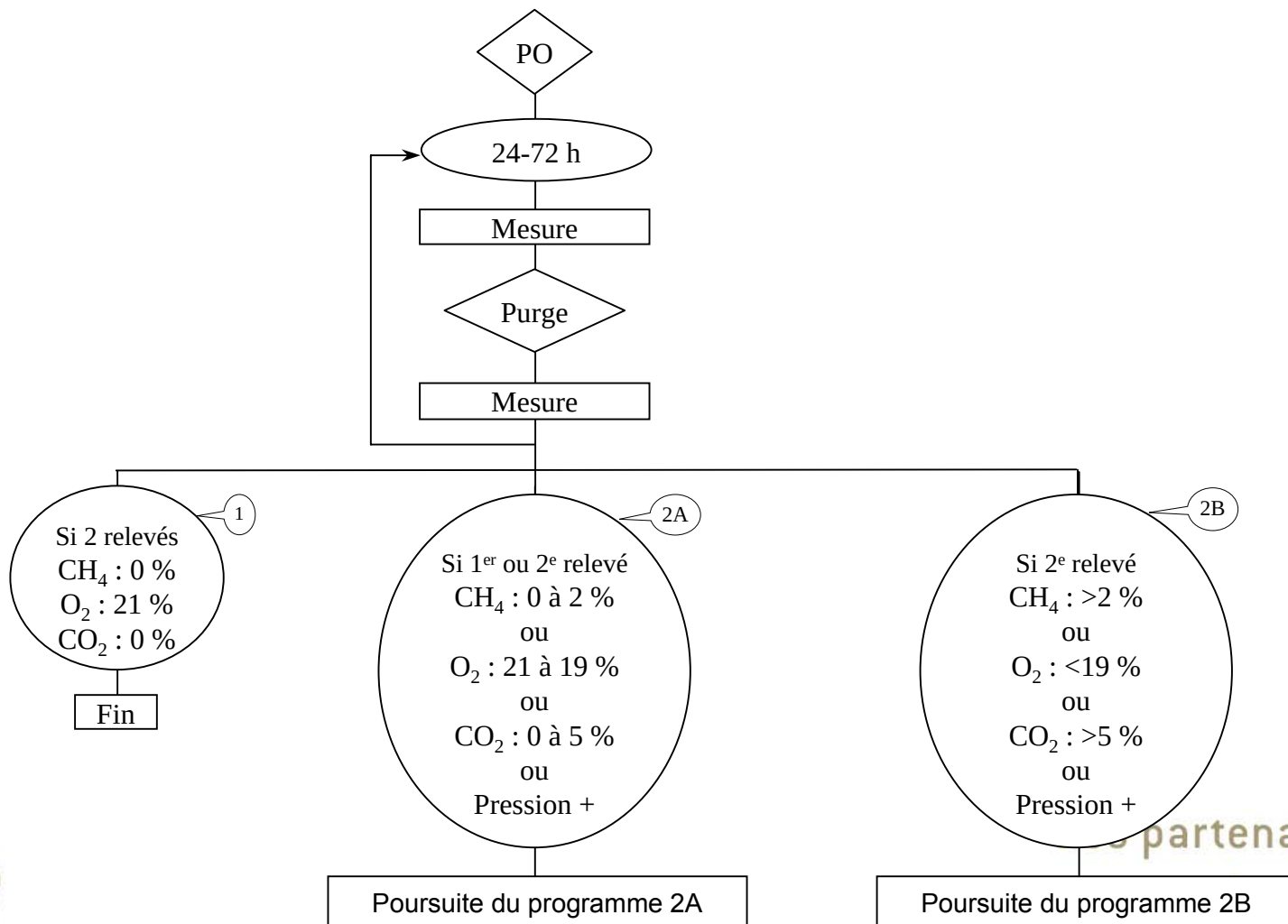
- Appareils multigaz (besoin O_2)
- Appareils à infrarouge (absence O_2)
- Pompes supplémentaires (puits profonds)
- Purge d'air (1 volume)
- Mesure directe (CH_4 , CO_2 , O_2), pression



- Conditions statiques et dynamiques
- Détecteurs permanents (bâtiments)



Programme type de relevés de biogaz





Programme type de relevés de biogaz (suite)

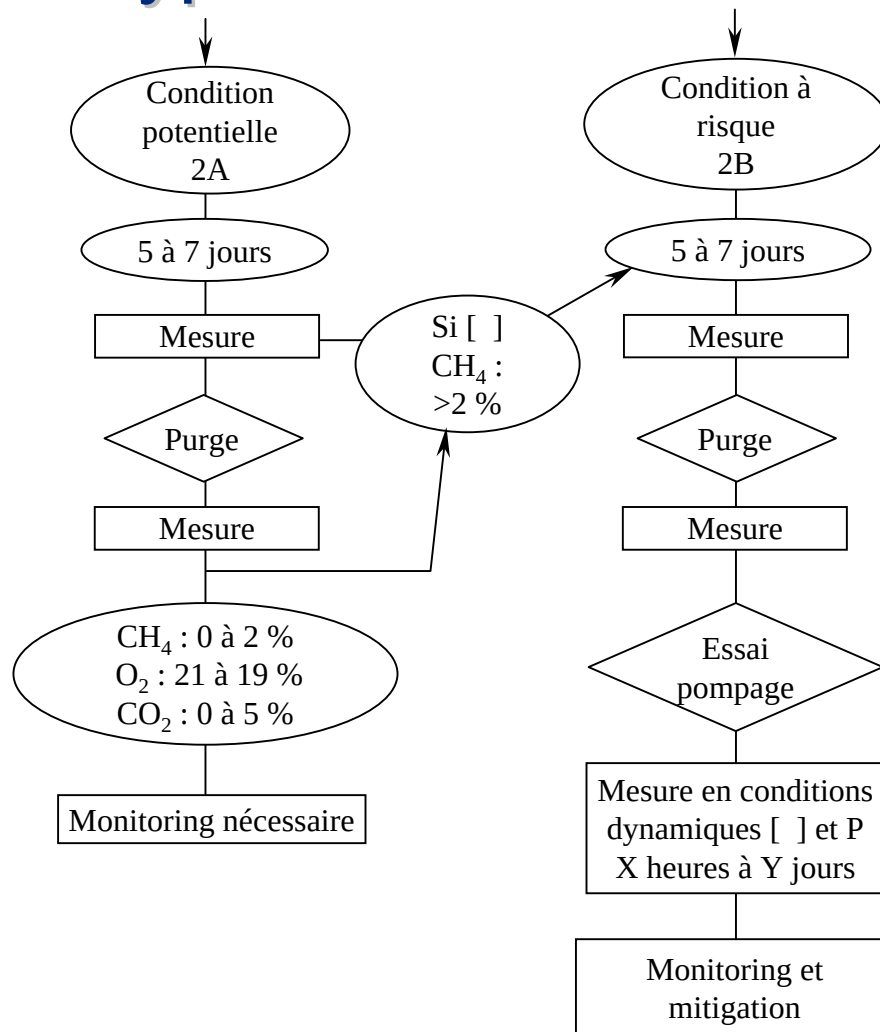




Table des matières - Le radon

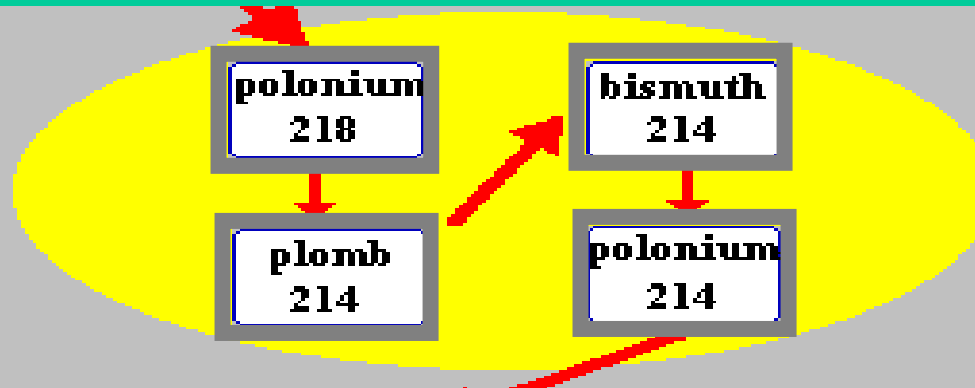
- Caractéristiques
- Risques associés au radon
 - Risque populationnel
 - Risque individuel
- Historique et situation actuelle
- Mesure du radon
- Méthodes d'atténuation
 - Programme de certification



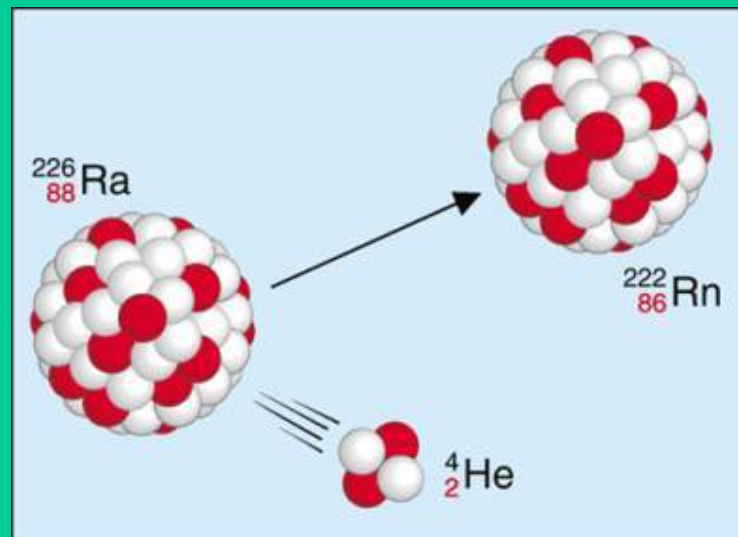
Caractéristiques du radon

- Le radon
 - Gaz radioactif inerte (stable chimiquement) d'origine naturelle (provenant de l'uranium)
 - Omniprésence sur la croûte terrestre mais à des concentrations différentes
 - Désintégration: sous-produits de filiation radioactifs (solides) qui augmentent le risque d'irradiation
 - Pénètrent dans les poumons avec l'air inspiré
 - Normes canadienne est à 200 Bq/m₃

Rayonnement Alpha



Descendants solides
pouvant se déposer
dans le poumon





Comment le radon pénètre dans une maison

Concentrations extérieures

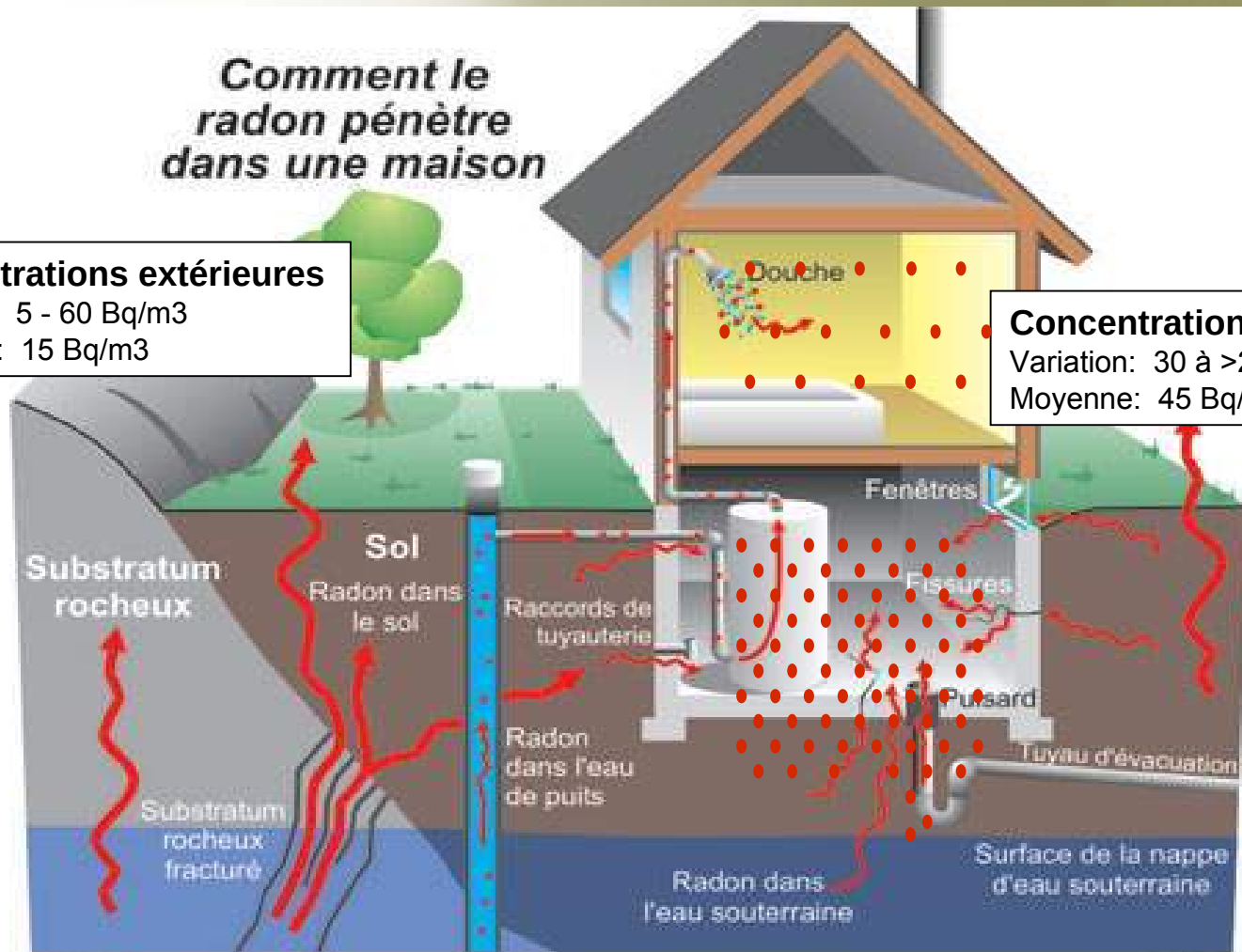
Variation: 5 - 60 Bq/m³

Moyenne: 15 Bq/m³

Concentrations intérieures

Variation: 30 à >2000 Bq/m³

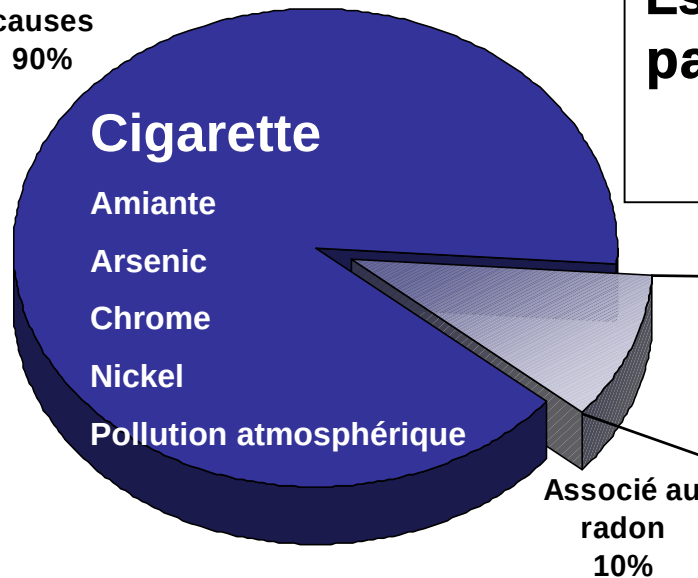
Moyenne: 45 Bq/m³





Risques reliés au radon: Analyse de risque par l'INSPQ (en moyenne et à l'échelle provinciale)

Autres causes
90%

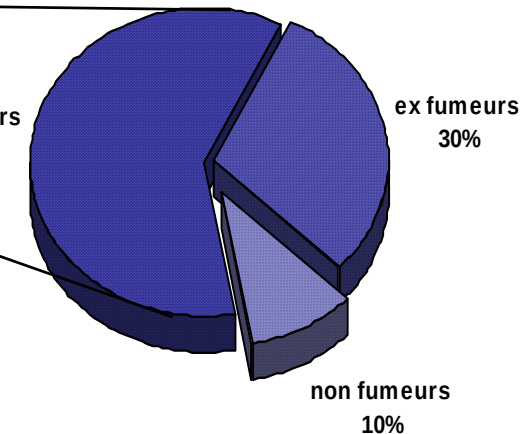


Estimation des causes de décès par cancer du poumon au Québec

Total: N = 5 436

(Statistique Canada 2004)

Fumeurs
60%



RISQUE POPULATIONNEL

Associés au radon: N = 540

Des partenaires
de qualité



Niveaux de risque de cancer des poumons associés au radon (Santé Canada)

Risque individuel

<i>Risque à vie</i> <i>8 h par jour – concentration moyenne annuelle</i>	<i>Fumeur</i>	<i>Non-fumeur</i>
Pour une exposition à 800 Bq/m ³	30 %	5 %
Pour une exposition à 200 Bq/m ³	17 %	2 %
Pour une exposition au niveau de radon à l'extérieur (15 Bq/m ³)	12 %	1 %

**1% c'est très important basé sur les normes de base où il faut
1 décès / 1 000 000 pour établir des normes de santé**

**LE RISQUE COMPARITIF AVEC L'AMIANTE
EST DE 0.3% SI IL Y A EXPOSITION!**



Historique: situation aux États-Unis

- **Avant 1988:** tests de radon pour les acheteurs de maisons et bâtiments commerciaux au Colorado, études de cas chez les mineurs (mines d'uranium)
- **1988:** l'EPA publie un guide et émet des normes sur les niveaux d'intervention de mitigation pour le Radon (150 Bq/m^3). Recommandation d'effectuer des tests de radon dans les écoles.
- **1989-1995:** début de formation en bloc de spécialistes en détection et de méthodes d'atténuation
- **1995-1998:** d'autres cours d'appoint et de spécialisation sont offerts et certification NEHA-NRPP / NRSB pour les professionnels et les firmes



Historique: situation au Canada

1. **Élaboration de la politique sur le radon (2006)**
 - Abaissement de l'ancienne directive (1988) de 800 Bq/m³ Bq/m³ à 200 Bq/m³
2. **Mesure du radon et conseils**
 - Élaboration de **Guides** de mesure et d'atténuation du radon (2006 et 2008)
 - Formations en mesure (Manitoba et N-E) et atténuation
3. **Collecte de données**
 - Bâtiments fédéraux (**2008-2010**)
 - Mesure dans 15 000 maisons (Santé-Canada, **début 2010**)
4. **Éducation et sensibilisation du public**
 - Ateliers, salons, colloques, site Web et documents imprimés
 - Ass. Courtiers et agents immobiliers du Québec
5. **Campagne d'information pour les MRC** (avec l'APQ et MSSS)
6. **Plusieurs cartes eU, eTh, K effectués de 2001 à 2008** à différentes échelles (espacement de 1 km à 5 km entre les vols aéroportés)



Code canadien de la construction 2005

A-9.13.4.1. 2)b)

Endroits à risque aux émanations des gaz souterrains.

Un endroit peut constituer un risque aux émanations de gaz souterrains **lorsqu'il est situé dans une zone identifiée par une autorité compétente** soit dans une directive, soit dans un rapport indiquant que le **sol dans ces zones peut dégager des émanations de gaz susceptible de dépasser le niveau de nocivité prescrit par Santé Canada**. À titre d'exemple, la **région d'Oka** a été formellement identifiée par la Direction de santé publique (DSP) en 1998 comme une zone potentiellement à risque à des émanations pouvant dépasser le niveau de nocivité prescrit.



Historique du Québec: concentrations mesurées

Étude en 1992–1993 à l'échelle provinciale 900 maisons (Lévesque *et al.*, 1995) Moyennes géométriques annuelles des concentrations mesurées (toutes zones confondues)

Moyenne géométrique au sous-sol	Moyenne géométrique au rez-de-chaussée
34,6 Bq/m ³ (n = 781)	18,0 Bq/m ³ (n = 616)

Estimation de l'exposition au Québec

Concentration mesurée	Estimation du nombre de maisons (Parc des maisons en 2001) – Sous-sol	Estimation du nombre de maisons (Parc des maisons en 2001) – Rez-de-chaussée
> 200 Bq/m ³	80 000 (4,5%)	23 000 (1,3%)
> 800 Bq/m ³		3 700 (0,2%)



Mesure du radon

Les types de détecteurs

- a) Chambre d'ionisation avec électret (long terme)
- b) Détecteur alpha (long terme)
- c) Détecteur au charbon (court terme: 2 à 7 jours)



b



- d) Autres méthodes de mesure spécialisées disponibles dites « électroniques » qui nécessiteront les services d'un technicien compétent (voir Guides de mesures de Santé Canada)





Mesure du radon

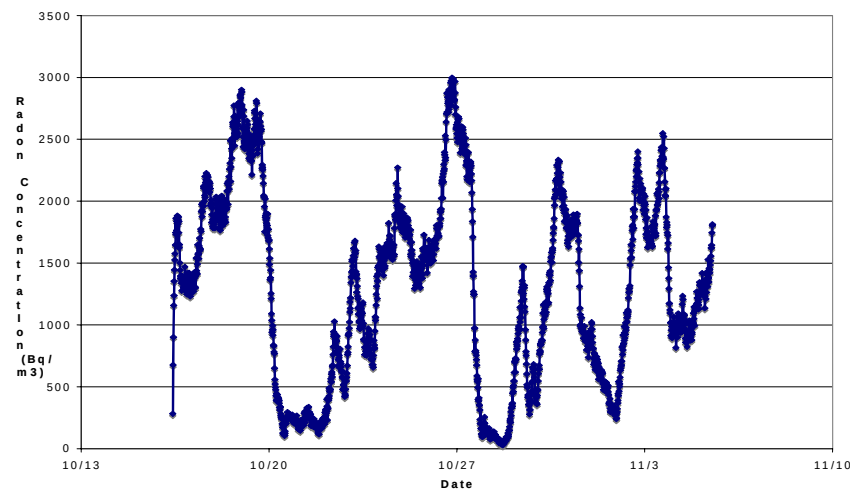
- Mesure dans des pièces nécessaire
- Plus bas niveau habité
- Analyse par un laboratoire accrédité



Mesure du radon – variation temporelle

Durée de la mesure

- Les niveaux de radon peut varier de façon significative avec le temps
- Santé Canada recommande une mesure à long terme de trois à douze mois (de préférence)
 - La **période idéale pour réaliser un test** de trois mois est durant la saison de chauffage qui s'étend **d'octobre à avril**

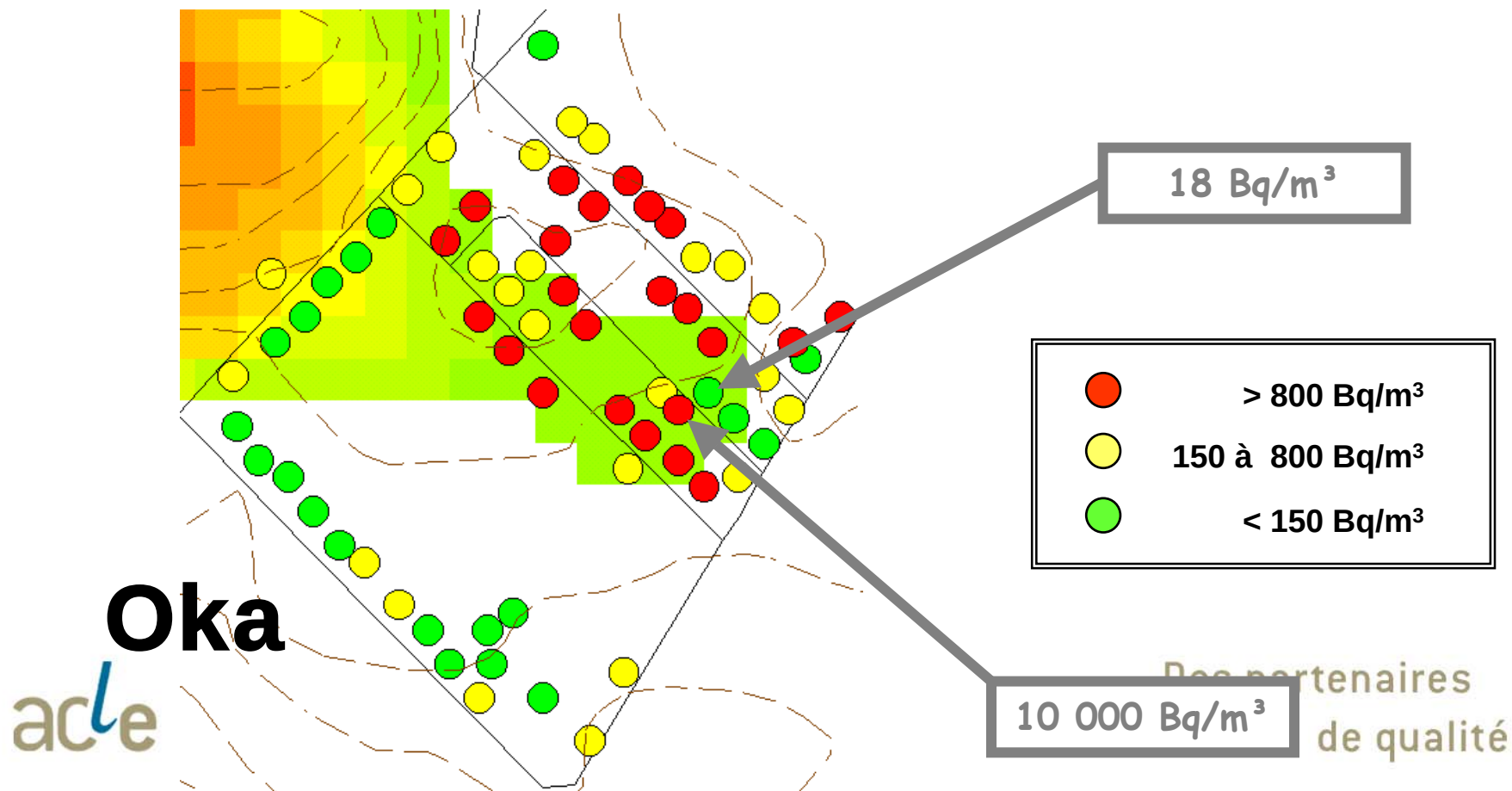


Les niveaux de radon doublent / triplent entre le jour / la nuit, d'une semaine à l'autre, d'une saison à l'autre.



Mesure du radon – variation spatiale

Facteurs influençant l'infiltration dans les maisons





Atténuation: ligne directrice canadienne sur le radon

Concentration en radon (Bq/m³) dans les aires normalement occupées d'un bâtiment (inclus pas les sous-sols non habité)	Délais pour prendre des mesures correctives
> 600	En moins d'un an
200 - 600	En moins de 2 ans
< 200	Aucune action nécessaire



Méthodes d'atténuation

- Consultation d'un ingénieur en mécanique du bâtiment ou hygiéniste industriel
- Ventilation du bâtiment (type positif / type actif)
- colmater les fissures de la fondation ;
- sceller les ouvertures en contact avec le sol ;
- s'assurer que les puits sont couverts et ventilés vers l'extérieur ;
- améliorer la ventilation, particulièrement au sous-sol.

Suivi après plusieurs années suite aux méthodes d'atténuation appliquées

Lors de la construction :

- d'utiliser un béton très résistant;
- d'ajouter un plastifiant au béton;
- d'installer une membrane de polyéthylène sous le béton;
- d'installer un système de ventilation adéquat.



Programme de certification canadien

- Santé Canada travaille au développement d'une certification canadienne pour la mesure et l'atténuation des niveaux de radon
- Pour le moment, Santé Canada reconnaît les deux programmes de certification offerts par deux organismes américains indépendants :
 - National Environmental Health Association - National Radon Proficiency Program (NEHA-NRPP)
 - National Radon Safety Board (NRSB)



Merci aux membres du comité n° 3 : Biogaz et radon

- Jacinthe Aubin, ing., EESA, LVM-Technisol
- Jean-Claude Dessau, md, MSSS (Comité intersectionnel québécois sur le radon)
- Pawel Olejczyk, géol., M.Sc., G & S Consultants
- Claude Trudel, ing., M.Sc., MDDEP (Service des matières résiduelles)
- Marco Thompson, ing., M.Sc., Inspec-Sol inc.



Questions





Nos commanditaires

- Dessau inc.
- Exova
- Groupe Qualitas inc.
- Inspec-Sol inc.
- Les consultants en environnement Progestech inc.
- Les Laboratoires Shermont inc.
- Maxxam Analytique
- Mission HGE inc.
- Solution Eau Air Sol (EAS)