

# INGENIEURS ET SCIENTIFIQUES DE FRANCE

Organisme reconnu d'Utilité Publique depuis 1860

## UNION REGIONALE DES INGENIEURS ET SCIENTIFIQUES DE FRANCHE COMTE

### Compte-rendu du Bar des Sciences du 29 mars 2011

#### « Radon : enjeu de santé publique... »

**Soirée organisée par :** le « Pavillon des Sciences » et animée avec dynamisme par **Pascal REMOND**.

**Lieu - Horaire :** Bar de l'Hôtel Bristol – 2, Rue Velotte - 25200 MONTBELIARD – ce mardi 29 mars 2011- de 20h00 à 22h15

**Participation :** Très bonne, la salle du haut était « archi-pleine » : plus de 200 personnes étaient présentes.

**Participants URIS FC :** Jean-Pierre BULLIARD (INSA) – Claude BOLARD (INSA) – Joseph CAVALLIN (AM) – Pierre THOCKLER (AM) et d'autres non identifiés.

#### Intervenants :

- **Dominique LAURIER**      Epidémiologiste IRSN – Paris
- **M. FERNANDEZ**      Espagnol – Professeur à Barcelone
- **Christophe MURITH**      Office Fédéral de Santé - SUISSE
- **Isabelle NETILLARD**      Hygiène et Sécurité, Gestion des risques – Pays de Montbéliard Agglomération
- **Dr Alain MONNIER**      Médecin Oncologue – Montbéliard –
- **Thierry SCHNEIDER**      CEPN (Centre d'Etudes pour la Protection Nucléaire) et IRSN
- **Francis SCHWEITZER**      Plan Régional Santé Environnement ATMO-Qualité de l'air
- **Maison de l'Architecture de Franche Comté**
- **Didier KLEIN**      LERMPS – Université de Technologie de Belfort Montbéliard
- **Libor MAKOVICKA**      CREST CNRS - Université de Franche Comté
- **Régine GSCHWIND**      Licence Pro DORA - Université de Franche-Comté – radioprotection médicale
- **Eric SHANOUN**      Organisation Mondiale de la Santé à Genève

#### Contexte de cette soirée :

##### Qui connaît le RADON ?

Le RADON est un gaz radioactif naturel, incolore et inodore. Il est indétectable par nos cinq sens. Il est peut-être chez vous ou sur votre lieu de travail. Provenant de la désintégration de l'uranium et du radium de la croûte terrestre, il peut s'infiltrer dans les bâtiments. En France, le radon est après le tabagisme, la principale cause de cancer du poumon.

Le Pays de Montbéliard fait partie des zones les plus concernées de France. Chaque maison peut être plus ou moins polluée par le radon. La question fondamentale est de connaître la concentration volumique annuelle dans son habitation. Depuis mars 2004, Pays de Montbéliard Agglomération s'est engagée dans un Projet Pilote Radioprotection dont les objectifs principaux sont d'améliorer la connaissance de la radioprotection pour les habitants du Pays de Montbéliard. Plus de 500 mesures de radon ont déjà été réalisées aux domiciles d'habitants de Pays de Montbéliard Agglomération.

De son côté, le Gouvernement Suisse rappelle que le gaz radon contribue pour près de 60% à l'exposition de la population helvétique au rayonnement et serait responsable de 200 à 300 cancers du poumon par an ! Nos voisins du Canton du Jura indiquent que 1100 bâtiments sont concernés par une

concentration supérieure aux normes internationales. Deux écoles de l'AJOU ont montré des taux supérieurs à 1000 Bq par m<sup>3</sup>.

Comment l'identifier? ... comment le mesurer? ... comment assainir les bâtiments? ... quelle prévention? ... et toutes les questions que vous vous posez !

Ce Bar des sciences a lieu dans le cadre du colloque de la **Société Française de Radio Protection** (SFRP) qui réunira de nombreux experts à Montbéliard. Ces experts travailleront sur les réévaluations récentes de la **Commission Internationale de Protection Radiologique** et de l'**Organisation Mondiale de la Santé** (OMS) liées au risque de cancer du poumon associé à l'exposition au radon.

### Déroulement de la soirée :

**Qu'est-ce que le radon ?** Le radon est un élément chimique du tableau périodique de **symbole Rn** et de numéro atomique 86. C'est un gaz rare, radioactif, d'origine naturelle, qui est principalement formé par la désintégration du radium. Son isotope le plus stable est le <sup>222</sup>Rn qui a une demi-vie de 3,8 jours et est utilisé en radiothérapie.

L'importance du radon tient à ce qu'étant partout présent dans l'atmosphère, il est la principale source d'exposition naturelle des populations à la radioactivité. À fortes doses, son caractère cancérigène sur les populations exposées de mineurs est statistiquement bien établi. Son effet aux concentrations habituellement rencontrées en milieu domestique — de l'ordre de 100 Bq/m<sup>3</sup> — est en revanche hypothétique et en cours d'étude : si l'on transpose les résultats observés sur les mineurs, il serait alors responsable de près de 5 à 10 % des cancers du poumon. Inversement, les études sur la réparation de l'ADN suggèrent que l'effet cancérigène des irradiations suit un effet de seuil (voire conduit à un phénomène d'hormèse), mais le niveau de ce seuil est inconnu. Dans les deux cas, les doses permettant de trancher les cas limites sont trop faibles et incertaines pour qu'un résultat puisse être validé de manière statistiquement significative, et confirmé scientifiquement

### Caractéristiques physiques

Gaz inerte, le radon est le plus « lourd » (le plus dense) des gaz rares (en ne prenant pas en compte l'ununoctium). Dans les conditions normales de température et de pression, le radon est un gaz monoatomique d'une masse volumique de : 9,73 kg/m<sup>3</sup> 18.

C'est l'un des gaz les plus « lourds » (denses) à température ambiante, pratiquement 8 fois la densité de l'air.

À température et pression standard le radon est sans couleur, mais lorsque la température est abaissée en dessous de son point de congélation (202 K ; -71 °C), il devient phosphorescent puis jaune si la température baisse encore et finalement rouge-orangé aux températures de l'air liquide (< -180 °C ).[réf. nécessaire] Quand il est dans un état condensé, le radon paraît également lumineux, à cause de l'intensité des radiations qu'il dégage. Il est "autofluorescent".

Étant d'une faible durée de vie (3,8 jours), le radon est un gaz extrêmement radioactif. Son activité massique est de 5,73×10<sup>15</sup> Bq/g.

### Isotopes

Il existe 34 isotopes de radon connus jusqu'à ce jour. Seuls 3 de ces isotopes se rencontrent dans la nature :

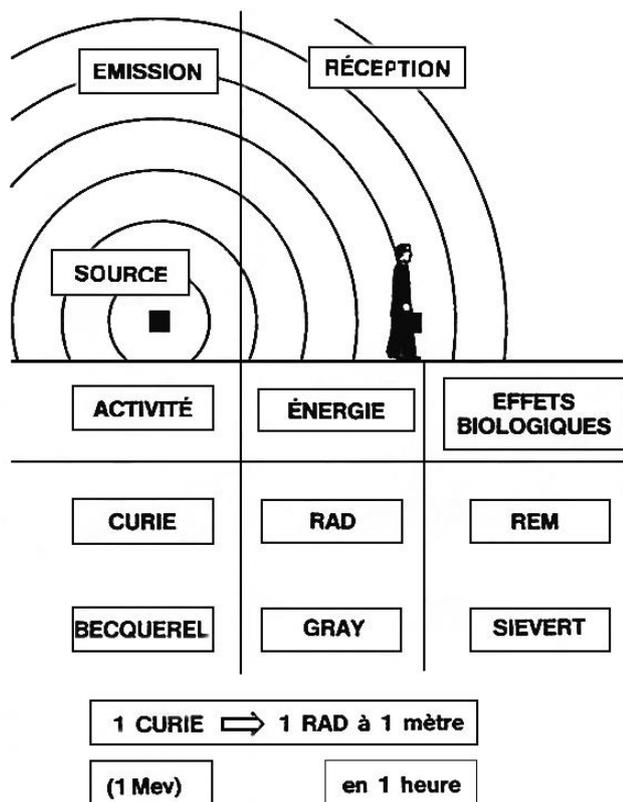
- L'isotope le plus stable est le radon 222 qui est le produit (produit fils) de la désintégration du radium 226 de la série de l'uranium 238. Il a une demi-vie de 3,823 jours et émet des particules alpha.
- Le radon 220 est le produit naturel de la désintégration du thorium et est appelé « thoron ». Il a une demi-vie de 55,6 secondes et émet aussi des rayons alpha.
- Le radon 219 est dérivé de l'actinium, est appelé « actinon ». Il provient de la série de l'uranium 235. Il émet des particules alpha et a une demi-vie de 3,96 secondes.

### Composés chimiques

Le radon est un gaz rare, qui entre difficilement en composition chimique.

Des expériences indiquent que le fluor peut réagir avec le radon pour former du fluorure de radon. Des clathrates de radon ont aussi été reportés.

# LA RADIOACTIVITE



Dose moyenne reçue par un individu du fait de la radioactivité naturelle :  
2.400  $\mu$ Sv = 240 mrem/an

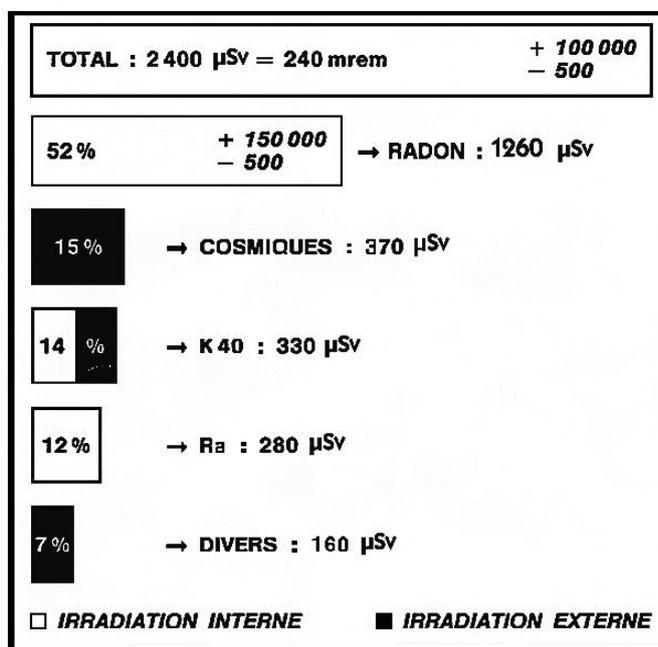


Figure introductive  
Unités utilisées en radioprotection.

## LES UNITES DE RADIOACTIVITE

Phénomène physique	Unité	Correspondance avec les anciennes unités
activité d'une source radioactive	becquerel : 1 Bq = 1 désintégration/seconde	1 Bq = 27 picocuries 1 Ci = 37 milliards de Bq 1 Curie = radioactivité d'un gramme de radium
dose absorbée : quantité d'énergie absorbée par unité de masse de matière irradiée	gray : 1 Gy = 1 J / kg de matière	1 Gy = 100 rad 1 rad = 0,01 Gy
équivalent de dose : expression de l'effet biologique des rayonnements ionisants sur les organismes vivants . C'est le produit de la dose absorbée par un facteur de qualité (F.Q.) qui tient compte de la nature du rayonnement	sievert : 1 Sv = 1 Gy x F.Q.  $\beta$ : F.Q. = 1 $\gamma$ , X : F.Q. = 1 neutrons : F.Q. = 3 à 10 $\alpha$ : F.Q. = 20	1 Sv = 100 rem 1 rem = 0,01 Sv

## Radon dans l'environnement

Le radon est issu de la désintégration de l'uranium naturellement contenu dans les sols ou amené par l'homme lors de certaines activités industrielles, minières, militaires...

Il est surtout présent dans les régions granitiques, volcaniques et uranifères. En France, les régions riches en radon sont la Bretagne, le Massif central, les Vosges et la Corse.

Les taux de radioactivité observés dans la nature correspondent à des concentrations qu'il est impossible de détecter directement par des moyens chimiques : 1000 Bq/m<sup>3</sup> d'air (concentration largement supérieure à ce qui est habituellement observé) traduisent la présence de 0,17 picogramme de radon par m<sup>3</sup> — soit une concentration molaire de l'ordre d'un millionième de millionième de millionième — alors qu'une concentration relative de l'ordre du millionième est déjà très difficile à détecter. Toute la radioactivité de l'atmosphère terrestre n'est due qu'à quelques dizaines de grammes de radon<sup>19</sup>. Un air chargé en radon ne change donc pas de composition observable ni de propriétés physico-chimiques (le changement porte sur des « traces de traces de traces »), mais se charge d'une qualité radioactive qui semble venir de nulle part.

La concentration de radon dans l'atmosphère terrestre est très faible. Ceci est lié au fait qu'il se décompose vite et ne provient que de sa faible libération par les roches ou les eaux naturelles qui les traversent. Le niveau est plus faible en zone urbaine qu'en zone rurale.

La concentration du radon dans l'atmosphère est si faible que des eaux naturellement riches en radon le perdent au contact de l'atmosphère. De ce fait, les nappes d'eaux souterraines, en contact direct avec les roches où le radon est produit, sont plus chargées en radon que les eaux de surface. De même, dans les sols, la zone saturée en eau a une concentration plus forte que la zone aérée, en contact indirect avec l'atmosphère

**Christophe MURITH** précise que le Radon est un gaz qui tue ! La limite supportable est 1000 Becquerel par m<sup>3</sup>. Si on constate une quantité plus grande dans son habitation, il faut faire des travaux d'assainissement. En Autriche la recommandation est plus faible (limite préconisée : 400 Bq/ m<sup>3</sup>). Mais une recommandation n'est pas une obligation et seulement 20% des maisons autrichiennes « hors normes » assainissent. Car l'assainissement est aux frais du particulier. Tout locataire a le droit de faire mesurer le taux de Radon dans son habitat. C'est au propriétaire de réaliser les travaux en cas de taux de radon trop important. Le propriétaire fait désormais un contrat avec son architecte, il peut demander une maison ayant un taux de radon inférieur à 200 Bq/ m<sup>3</sup>. Le problème et la solution sont donc entre les mains des architectes.

**Didier KLEIN** souligne que le radon est un gaz radioactif naturel, géologique, provenant du sous-sol. Le Département du Doubs est touché par les couches granitiques et, au dessus, se trouvent des couches calcaires fissurées. L'eau permet alors à des masses de radon de venir du sous-sol et de se répandre dans l'air ambiant. La solution individuelle, chez soi, est simple : il suffit de bien aérer ses pièces, régulièrement dans la journée, en ouvrant les fenêtres. On aura ainsi moins de radon chez soi. Le radon émet des **particules**  $\alpha$  que l'on peut inhaler et qui créent des risques pour la santé. La période de tout élément radioactif est très variable. (pour le radon cette période est de 3,8 jours, donc assez faible). On va compter le nombre de désintégrations des particules par secondes, ce nombre est en fait le Becquerel, pour un volume donné (par m<sup>3</sup>).

**Dominique LAURIER** est épidémiologiste au sein de l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire). Il indique que le radon peut entraîner un risque de cancer du poumon. Des études ont été conduites sur des mineurs ayant travaillé dans les mines d'uranium et qui ont été soumis à des doses importantes de radon. Il a été constaté une relation évidente entre l'exposition au radon (la cause) et le cancer du poumon (l'effet). Au niveau international, les grandes puissances se sont mis d'accord sur les taux de radon admissibles à ne pas dépasser. Plus l'exposition est importante, plus le risque est important. Une année dans une maison soumise à une radioactivité de 270 Bq/ m<sup>3</sup> correspond à un équivalent de dose de 4 millisievert. La moyenne des radiations de radon observées en France est de 80 Bq/ m<sup>3</sup>. Le risque augmente de 8% pour toute augmentation de radioactivité de 100 Bq/ m<sup>3</sup>. Le radon est la première cause de cancer du tabac pour les non-fumeurs. Mais le taux dû au tabac est important car on multiplie le risque de cancer du poumon par 10 si l'on consomme un paquet de cigarettes par jour.

**Le Docteur Alain MONNIER** précise les données de cancers en Franche-Comté. Il y a 3 ans, la Franche-Comté avait un taux de mortalité de 10% dû aux cancers du poumon (ce taux est inférieur à la moyenne nationale). Dans le Doubs, la radioactivité naturelle observée est de 150 Bq/ m<sup>3</sup>. Trois quarts des cancers liés au radon sont observés chez les fumeurs, un quart chez les non-fumeurs.

**Dominique LAURIER** confirme que la plupart des cancers du poumon est imputable au tabac. Le radon ne fait qu'en rajouter.

**Christophe MURITH** parle du problème de santé publique. Pour la drogue et le sida, on a des populations à risques. Pour le radon, tout citoyen est exposé : on va donc protéger tout le monde, sans

discrimination. Christophe signale que chaque individu porte dans son corps 4000 Bq de potassium 40 radioactif. Le radon est un gaz émis par un matériau solide, **le Radium (symbole Ra)** fut découvert en 1898 par Pierre et Marie CURIE. Le Radon va se désintégrer en une chaîne d'éléments radioactifs. Nous représentons ci-dessous toute la chaîne de désintégration depuis l'Uranium jusqu'au Radon, puis au Polonium 210 et au Plomb 206.

Élément chimique	Rayonnement	Demi-vie	
Uranium 238	<sup>238</sup> U	Radioactivité α	env. 4,5 milliards d'années
Thorium 234	<sup>234</sup> Th	Radioactivité β	24 j
Protactinium 234	<sup>234</sup> Pa	Radioactivité β	1,2 min
Uranium 234	<sup>234</sup> U	Radioactivité α	250 000 ans
Thorium 230	<sup>230</sup> Th	Radioactivité α	75 000 ans
Radium 226	<sup>226</sup> Ra	Radioactivité α	1 600 ans
Radon 222	<sup>222</sup> Rn	Radioactivité α	3,8 j
Polonium 218	<sup>218</sup> Po	Radioactivité α	3 min
Plomb 214	<sup>214</sup> Pb	Radioactivité β	27 min
Bismuth 214	<sup>214</sup> Bi	Radioactivité β	20 min
Polonium 214	<sup>214</sup> Po	Radioactivité α	160 μs
Plomb 210	<sup>210</sup> Pb	Radioactivité β	22,3 ans
Bismuth 210	<sup>210</sup> Bi	Radioactivité β	5 j
Polonium 210	<sup>210</sup> Po	Radioactivité α	138 j
Plomb 206	<sup>206</sup> Pb	stable	

**Les descendants du radon (jusqu'au Polonium)** seront récupérés dans le corps. Il peut donc y avoir d'autres cancers que celui du poumon attribués aux descendants du radon. Mais cela n'est pas prouvé pour l'instant (il n'y a pas de cohérence entre les observations faites dans ce domaine). A signaler aussi que lorsqu'on est exposé au radon, le cancer ne survient pas le lendemain : **il y a un délai de latence de l'ordre de 30 années**. Il faut donc une exposition cumulée du radon pour attraper un cancer.

Christophe indique que pour une radioactivité naturelle de 100 Bq/ m<sup>3</sup> dans une maison, cela peut provoquer un cancer du poumon pour 10% des personnes longuement exposées. Cela représente en France l'équivalent de la somme des morts par noyade, par accidents d'avion et par incendies.

**M. FERNANDEZ** indique qu'en Espagne des campagnes ont été faites et l'on a mesuré jusqu'à 250 Bq/ m<sup>3</sup> dans les maisons. En Catalogne, ce taux atteint parfois 1200 Bq/ m<sup>3</sup>. Il ne faut pas faire de comparaisons entre une exposition au radon et une exposition aux doses radiographiques. Il faut toujours parler de Bq/ m<sup>3</sup> pour faire des corrélations entre les différents pays. La façon de solutionner le problème de radon est simple : bien aérer ses pièces. Dans les garages sans fenêtre, donc non aérés, on peut observer jusqu'à 2500 Bq/ m<sup>3</sup>.

**Isabelle NETILLARD** précise les mesures faites dans la région de Montbéliard. **PMA (Pays de Montbéliard Agglomération)** a réalisé **450 mesures** l'hiver chez des particuliers en y posant un **dosimètre pendant 2 mois** d'exposition. La moyenne annoncée pour le Doubs était de 158 Bq/ m<sup>3</sup>. Les 450 mesures ont mis en évidence une **moyenne de 120 Bq/ m<sup>3</sup>**. On a trouvé des valeurs plus élevées dans toutes les écoles (dont un cas de 1800 Bq/ m<sup>3</sup>). On est alors intervenu sur les causes : débouchage de cheminées, problème de grille d'aération de vides sanitaires. Il faut changer ses habitudes de vie et bien aérer son logement. Tout particulier peut prendre contact avec PMA, nos services viendront poser chez lui un dosimètre pendant 2 mois et, 3 semaines plus tard, ce particulier aura ses résultats. Il peut y avoir de profondes fluctuations dans le taux de radioactivité du radon, c'est pour cette raison qu'il faut au moins 2 mois d'observations.

**Question :** les maisons actuelles sont étanches à l'air. Comment fait-on alors pour aérer ? Effectivement, il peut y avoir des contradictions entre le Développement Durable et la lutte contre le radon. Mais une maison bien étanche sera aussi étanche au gaz radon, donc il n'y aura pas de problème particulier. Isabelle précise que les mesures concernent surtout des lieux recevant du public. Aucune loi n'oblige les particuliers à mesurer le radon chez lui. **Les maisons ventilées par VMC** sont propices à l'évacuation du radon. **Le radon peut aussi tracer d'autres faits** : par exemple, en Allemagne, la peinture est interdite sur les maisons en bois, car elle provoquerait des émanations de

composés organiques volatils à l'intérieur. Si donc le radon s'accumule dans la maison, c'est que celle-ci est mal ventilée.

**Christophe MURITH** indique qu'en Suisse il a trouvé une radioactivité au radon de 5000 Bq/ m<sup>3</sup> dans une maison. Cela provenait d'un remblai. Christophe souligne que des valeurs moyennes statistiques sont insuffisantes : chacun doit faire des mesures individuelles, ce sont elles qui comptent pour chacun d'entre nous. Ensuite il faut respecter les règles de ventilation.

**Isabelle NETILLARD** indique que la qualité de l'air intérieur est un axe prioritaire du Plan Régional Santé et Environnement 2 développé par PMA, qui finit en 2013.

**Eric SHANOUN (OMS)** précise que depuis 5 années l'OMS a déterminé que le radon pouvait poser des problèmes dans les habitations individuelles. Pour un tel problème, l'approche doit être globale : il faut s'occuper non seulement de la santé, du risque de panique mais aussi donner un support aux travailleurs des BTP, aux architectes, aux ingénieurs, donner une façon de vivre en bonne santé (« healthy living »). Le bâtiment sans radon est parfaitement possible à construire.

**M. FERNANDEZ** précise que la science est faite pour donner des solutions et non pour créer des psychoses. La France n'est pas préparée pour faire une mesure de radon dans chaque habitation. Il y a des risques limités à quelques zones seulement. Les autorités civiles doivent donner la bonne information et ne pas créer de psychose. La nouvelle recommandation de l'OMS est de limiter les rayonnements radioactifs à 100 Bq/ m<sup>3</sup>. Au niveau international, ce qui est acceptable est 300 Bq/ m<sup>3</sup>. Il faut agir de façon stricte dans les nouvelles constructions pour tenir compte de ce paramètre.

**Un intervenant, ingénieur dans le bâtiment souligne** : ce qui nous intéresse, ce sont les solutions possibles. Les cahiers du CSTP (édités par le Centre Technique du Bâtiment) donnent des directions pour diminuer le radon mais ne donnent pas de valeur ni de moyens de contrôle. Les incidences sont non seulement pour l'homme mais pour les plantes et les animaux.

**Un intervenant nous fait part de la campagne sur le radon faite à Belfort en 2006 et 2007** : il a été relevé dans la région jusqu'à 260 Bq/ m<sup>3</sup>. Les solutions ont été trouvées (installation d'une ventilation mécanique, un VMC à double flux qui permet de ne pas perdre les calories générées). La société DOSIRAD a fourni des dosimètres (pour 27 à 30€) et, après action et pose du VMC, on a remesuré et trouvé 80 Bq/ m<sup>3</sup>. Dans la cave, avec un sol en terre battue, la radioactivité peut atteindre 740 Bq/ m<sup>3</sup>.

**Question : doit-on mesurer le taux de radioactivité avant de construire un bâtiment** : oui mais ce n'est pas suffisant. Il peut ne pas y avoir de radon sur le terrain initial et y en avoir après avoir retourné la terre et fait les fondations de la maison. D'où la nécessité de prendre des précautions (en faisant, par exemple, une bonne chape, bien isolée du sol).

**Le Docteur Alain MONNIER** redonne les taux de cancer du poumon dus au radon, en France : 10%. 24 études sur des témoins ont été faites (avec des populations de mineurs d'uranium et de non-mineurs). La moyenne nationale des doses mesurées est de 3,4 millisievert par an. Cette moyenne montre que cette radioactivité provient : pour 41% des origines médicales, pour 58% des origines telluriques (le radon) et pour 1% seulement d'origines industrielles. Attention aux excès de scanner aux USA : il faut bien sensibiliser les prescripteurs de tels outils qui provoquent une irradiation radioactive. L'IRSN ne peut pas dire avec certitude que tel cancer provient de telle cause (de tel facteur). Les résultats sont épidémiologiques et sont obtenus en classant les personnes par groupe d'expositions plus ou moins élevées. Il y a deux domaines où l'on peut réduire l'exposition : le radon et la médecine.

**Question : si on aère sa maison pour évacuer le radon, on reçoit toute la pollution environnante** : c'est exact, il ya dans notre environnement d'autres substances que le radon qui peuvent être très nocives. Signalons que l'amiante, dont les médias ont tellement parlé, fait trois fois moins de morts en France que le radon. Le radon est un facteur de risque important, les pesticides en sont un autre.

**M. FERNANDEZ** indique que les études épidémiologiques doivent être faites en choisissant des échantillons de population représentatifs. Un modèle vaut ce que valent les hypothèses du modèle. Le radon est classé cancérigène depuis 1988, grâce aux résultats expérimentaux : on a désormais de nos jours de plus en plus de précision sur le risque encouru.

**Un intervenant relativise ces faits** et souligne que malgré les pollutions de plus en plus grandes, l'espérance de vie augmente régulièrement de mois chaque année (malgré le radon et autre pollution). Attention aux fluctuations de radon qui peuvent évoluer en 10 ans sur un même site : par exemple, avant un tremblement de terre, on constate une émission de radon plus forte (signe avant-coureur).

**Régine GSCHWIND de l'Université de Franche-Comté** témoigne que l'on veut suppléer le manque de formation sur le sujet. Ainsi à l'IUT de Belfort/Montbéliard, on a mis en place une sensibilisation au radon : c'est la licence DORA (**D**osimétrie et **R**adioprotection médicale).

**Situation actuelle au Japon à Fukushima** : elle est préoccupante et grave. Dans les réacteurs de la centrale dévastée par le tsunami, on ne sait pas exactement ce qui se passe. Ce qui nous fait peur, c'est le nuage et les risques sur la santé. En Espagne M.FERNANDEZ a suivi l'accident. Sur les 6 réacteurs de Fukushima, le 1 et le 3 sont fortement endommagés. Le réacteur 4 est à combustible Uranium /

Plutonium, donc très dangereux. Une partie du combustible a fondu. La piscine doit être refroidie avec de l'eau douce et non de l'eau de mer. Le nuage est arrivé en Europe : la concentration de radioactivité est très faible et pratiquement indétectable (et l'on a tous les moyens de détection). Le risque n'est donc pas chez nous mais au Japon : on ne peut pas évacuer les 26 millions d'habitants de Tokyo. Le problème est la direction des vents : iront-ils vers Tokyo ? En Espagne tous les produits en provenance du Japon sont interdits. Les européens se sont réunis à Bruxelles pour instaurer un système de contrôle dans chaque centrale nucléaire. Il y a en fait trois populations avec des risques très différents : les intervenants sur la centrale (très fortement soumis aux radiations), les personnes à 100 kms et les habitants en Europe

**Pour en savoir plus, sur le radon, sur internet :** consulter les sites [www.ch-radon.ch](http://www.ch-radon.ch) ou [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr) . Dans ce dernier site, des bilans sont faits.

Rédacteur : Jean-Pierre BULLIARD  
Président de l'URIS de Franche-Comté  
Président des Ingénieurs INSA de Franche-Comté  
Pour le compte du Pavillon des Sciences

#### **Programme des prochains « Bar des Sciences » :**

- **Jeudi 31 mars 2011 : le Radon à l'UTBM – 20h00 – Amphi Bt I – Rue Thierry Mieg - Belfort**
- **Jeudi 7 avril 2011 : à l'Arche à Béthoncourt : quelle énergie pour demain ?**
- **Mardi 12 avril 2011 : le vignoble et le vin d'Alsace (avec dégustation).**
- **Mardi 24 mai 2011 : épices, intrigues au palais.**
- **Jeudi 26 mai 2011 : Forum Santé – La Roselière – Montbéliard : Huiles essentielles**
- **Mardi 7 juin 2011 : « merveilleuse chimie du bonbon » en partenariat avec Lamy Lutti**
- **Jeudi 16 juin 2011 : « vin sur vin : de l'Alsace au Jura ! » au Jardin de la Maison de Louis Pasteur à Arbois (39)**
- **Mardi 27 septembre 2011 : désobéissance civile.**

#### **Et la grande exposition du Pavillon des Sciences : Au temps des mammoths**

- **Du 27 septembre 2010 au 04 septembre 2011 :** L'exposition vous emmène au temps du mammoth laineux, il y a 20 000 ans. Partez à la poursuite de l'animal disparu, pour mieux comprendre comment vivait ce pachyderme d'un autre temps, et comment l'homme a côtoyé ce géant des steppes. L'exposition rassemble des pièces spectaculaires (le mammoth laineux Félix, le squelette entier de Lyakhov, la hutte reconstituée de Myzin, le bloc de Jarkhov) rarement présentées en un même lieu. Vous pourrez ainsi confronter les pièces originales, ossements et reconstitutions, à l'image du mammoth que vous avez en tête, faite d'imaginaire et de représentations. Une exposition ludique et passionnante !

**Parc Scientifique du Près-la-Rose – 25200 MONTBELIARD**

**Renseignements et réservations : 03 81 91 46 83**

**Site Internet du Pavillon des Sciences :** [www.pavillon-sciences.com](http://www.pavillon-sciences.com).