

En partenariat avec :



« Partager ce que l'on sait
et apprendre du savoir des autres »

COMPTE RENDU

VISITE DES BUREAUX DE LA CRIIRAD ATELIER - RADIOACTIVITÉ ET RADON : QUELLES EXPOSITIONS DANS LE BÂTIMENT ?



Source AGC Concpet

Valence
11 / 02 / 2014



Source Enerpol

SOMMAIRE

EN QUELQUES MOTS	p.2
VISITE DES BUREAUX DE LA CRIIRAD	p.2
ATELIER : RADIOACTIVITÉ ET RADON : QUELLES EXPOSITIONS DANS LE BÂTIMENT	p.2
Randon et santé, bref historique	p.3
Pourquoi parler de radon dans les bâtiments	p.3
Règlementations, recommandations et actions	p.3
Réduire l'exposition au radon dans les bâtiments	p.3
Matériaux de construction	p.3
CONCLUSION	p.6

PROGRAMME :

- 14h00** : Accueil et présentation du programme d'actions « Santé, Bâtiment et Ville, par VAD et CRIIRAD
- 14h15** : Présentation d bâtiment de la CRIIRAD, par Bastien Garbay (Enertech) et Gérard Chaussignand (AGC Concept)
- 14h45** : Temoignage maître d'ouvrage / utilisateur
- 15h00** : Visite du bâtiment en présence des acteurs du projet
- 16h00** : Le radon dans le bâtiment et la radioactivité des produits de construction, par Julien Syren (responsable du service radon au CRIIRAD)
- 16h45** : Echanges et questions

1) EN QUELQUES MOTS



Perspective - AGC Concept

La manifestation organisée en partenariat avec HESPUL a réuni 37 participants.

Dans un premier temps, Gérard CHAUSSIGNAND (agence d'architecture AGC Concept) et Bastien GARBAY (bureau d'études Enertech), en présence de la CRIIRAD (maîtrise d'ouvrage et utilisateur bâtiment), ont présenté les choix architecturaux et techniques et accompagné la visite du bâtiment neuf de bureaux passifs de la CRIIRAD.

Dans un second temps, Julien SYREN (responsable du service radon au laboratoire CRIIRAD) a exposé la thématique du radon dans le bâtiment et la radioactivité des produits de construction.

2) BUREAUX PASSIFS DE LA CRIIRAD

Intervention de Bastien Garbay, Enertech et Gérars Chaussignand, AGC Concept

INFORMATIONS CLÉS

Acteurs :

- Maître d'ouvrage : CRIIRAD
- Maîtrise d'oeuvre : AGC Concept (Architecte), Enertech (BE HQE et fluides), BET Mathieu (BE structure)

Surface : 570 m² Surface utile, 668 m² Surface plancher totale, 480 m² bureaux

Performances :

- Bbio = 50.4 soit Bbio Max - 10%
- Cep = 44.8 soit Cep Max - 20%
- Suivi de la démarche Passivhaus (pas de labellisation)

Livraison : août 2013

Coût : 840 000 € soit 1145€/m²surface plancher, 1340€/m² surface utile bâtiment + voirie



Structure de montage - AGC Concept



Retrouver :

- les fiches techniques de ces projets sur le site internet de VAD, rubrique : « Manifestations VAD » : <http://www.ville-amenagement-durable.org>.
- les photos de la visite sur la phototèque de VAD <https://plus.google.com/photos/105341796865671988695/albums?banner=pwa>

CONTEXTE

La Ville de Valence a décidé en 2011 de démolir l'immeuble hébergeant les locaux de la CRIIRAD pour le vendre, et leur a proposé par la suite de construire les locaux de l'association sur un des terrains de l'extension du Cours manuel de Falla (extension qui a donné lieu à un allotissement par la Ville de Valence). La parcelle du projet est d'une superficie de 2 000 m², sa topographie ne présentait déjà aucun dénivelé et le terrain était nu de hautes plantations.

Le bâtiment est implanté au centre de la parcelle et en occupe la quasi-totalité de la largeur disponible (retrait réglementaire de 4 mètres de part et d'autre du bâtiment). Un recul de 8 mètres du côté du cours Manuel de Falla est engazonné et arboré. La partie restante du terrain située au Nord est occupée par les stationnements de véhicules et la desserte du garage et de l'atelier.

Deux solutions ont été envisagées : un bâtiment plain-pied ou un bâtiment sur deux niveaux. Les études ont commencé avec un bâtiment sur deux niveaux, mais le choix du plain-pied a finalement été retenu afin de garantir une distribution fluide dans le bâtiment (le fonctionnement du bâtiment n'était pas possible avec un escalier).

Pour assurer l'apport de lumière naturelle au cœur du bâtiment, le bâtiment a une forme en U. Les bureaux sont dans la partie la plus au Sud, le laboratoire d'analyses dans la partie centrale, le garage et l'atelier en partie Nord-Est (tampon climatique et protection au vent).



Montage des caissons paille

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ET URBAINES

Choix intégré des procédés et produits de construction :

- Matériaux biosourcés privilégiés
- Insertion de l'aspect du bâtiment dans le site : bardage bois
- Faible énergie grise des matériaux : bois et paille, ouate de cellulose

Gestion de l'énergie :

- Chauffage :
 - Chaudière gaz à condensation avec modulation de puissance (1,5 à 17 kW), pompes classe A à débit variable, réseau surisolé (40 mm), radiateurs basse température, régulation terminale par thermostat + moteur électrothermique
 - 1 chaudière murale pour chauffer 480 m² (pas de surdimensionnement), optimisation par STD
 - Consigne de chauffage : 19°C. Chauffage réduit à 17°C la nuit et le weekend.
 - Pas de GTC
 - Pas de batterie chaude sur la ventilation
- ECS :
 - 3 ballons électriques surisolés situés à proximité des points de puisage
 - Pas d'ECS solaire (pas assez de besoins)
- Ventilation :
 - Système double flux à récupération de chaleur (80%), échangeur rotatif, ventilateurs à vitesse variable et électriquement efficace, réseau très étanche, soufflage calorifugé, extraction non calorifugée. Débit maximal de la CTA est de 1200 m³/h Débit nominal de 600 m³/h. Pas de dégivrage, car échangeur de type rotatif ne présentant pas de risque de gel

- 2 grands réseaux dans les circulations (surdimensionnés pour que les ventilateurs consomment moins)
- Détection de présence pour les locaux à occupation intermittente (salle de réunion, bureaux administrateurs, réfectoire)
- Sanitaires ventilés en permanence par la CTA
- Rafraîchissement :
 - Surventilation naturelle nocturne
 - Puits bioclimatique hydraulique
- Eclairage :
 - Pas de sur-éclairage dans les bureaux. 400 lux au niveau du poste de travail du bureau, et 150 lux ailleurs
 - Sources fluo-compactes, luminaires hauts rendements (>80%), puissance 4-6 W/m² (contre 12W classiquement)
 - Détection de présence et détection de luminosité
- Energie renouvelable :
 - Puits canadien hydraulique pour rafraîchissement de l'air soufflé (géothermie de surface)
- Composition des parois :
 - Mur : Bardage extérieur, contre litelage, panneau pare-pluie (16 mm), ossature bois avec remplissage par botte de paille, préfabriqués en atelier (36 cm de paille, U=0,15 W/m².K, 40 cm d'épaisseur avec les caissons en bois), plaque de plâtre (13 cm), peinture. Les murs de refend sont en béton pour apporter de l'inertie
 - Toit : Toiture terrasse, en bac acier, ouate de cellulose soufflée dans les combles perdus des fermettes (45 cm, U=0,13 W/m².K)
 - Sol : Polystyrène sous dalle (20 cm,

R = 5,3 m²/m².K) (seul isolant non biosourcé)

- Ouvertures : Menuiseries bois (sauf portail du garage en Alu) U_w = 1,40 W/ m².K, coffre volet roulant en applique extérieure

• Ubât :

Deux tests d'étanchéité à l'air ont été réalisés :

- hors d'eau hors d'air : n50 = 0,78 vol/ h > 0,6 vol/h (objectif Passif) 1 vol/h donc reprise des menuiseries (seuls points présentant des défauts)

- test final : n50 = 0,69 vol/h (objectif Passif) n50 = 0,60) : défaut dû aux oscillobattants qui ne sont bien étanches

Réalisation d'un livret de détail de 50 pages.

Implication du charpentier (déjà sensibilisé à l'étanchéité à l'air). Mission de suivi de chantier à l'architecte.

• Cep (en kWhep/m²SHON/an) :

- Calcul réglementaire :

Cep total= 44.8

Cep_CHAUFFAGE=9.2

Cep_ECS= 6.8

Cep_ECLAIRAGE=13.4

Cep_AUX VENTILATION=15.5

- Calcul physiques tous usages :

Bilan total : 137,1 kWhep/m²SHON/an

Chauffage : 12,6

ECS : 8,7

Rafraîchissement : 0,2

Services généraux : ventilation 9,9 ; chauffage 0,1 ; éclairage 5,9

Usage privatifs : éclairage 12,3, bureau-tique 87,4

Gestion de l'eau :

- Les eaux pluviales sont infiltrées sur le terrain par des puits d'infiltration
- Utilisation de chasses d'eau 3/6 litres et limiteurs de débits sur les robinets
- Consommation mesurée de chauffage (après un an): 13,1 kWh/m².an

Maîtrise du confort hygrothermique :

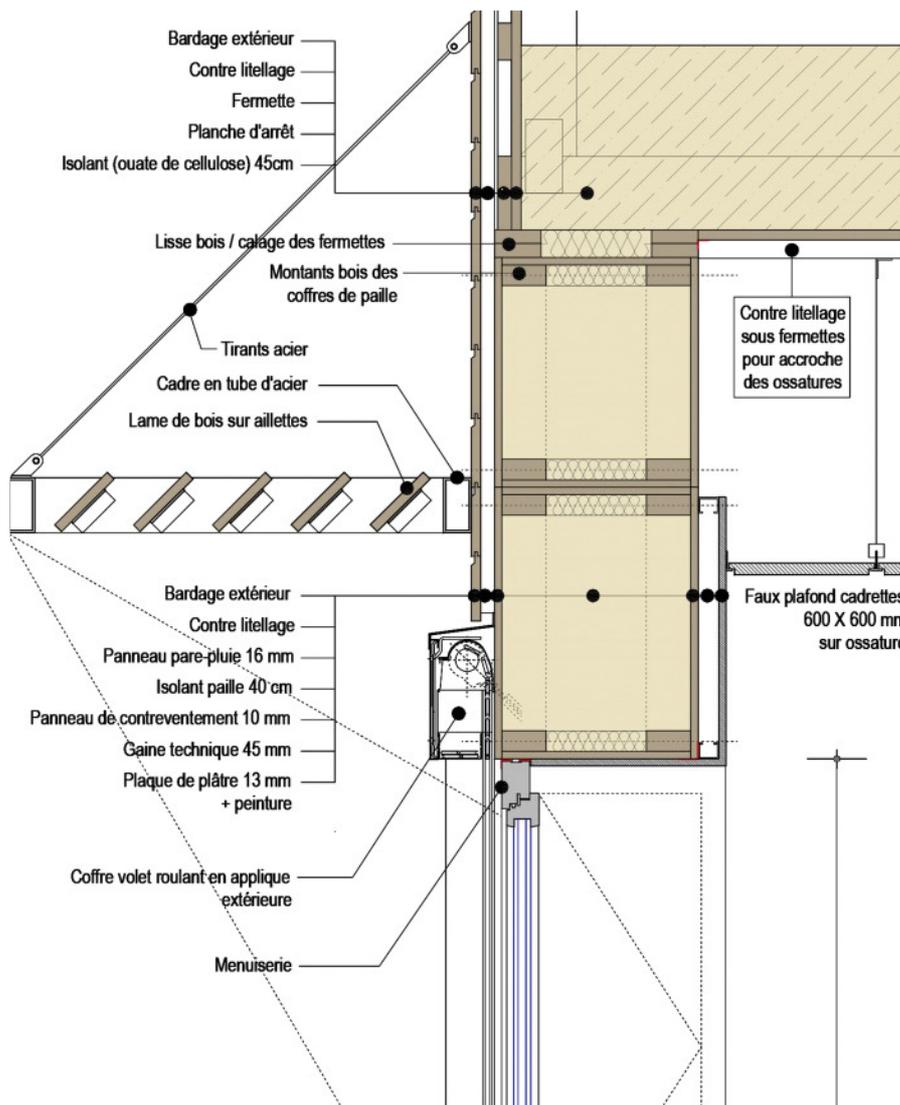
- L'estimation des besoins en chauffage a pris en compte les apports solaires et les apports internes (parc informatique, serveur)
- La température des laboratoires est maintenue constante
- Confort d'hiver : surisolation du projet, solarisation du projet
- Confort d'été : volets roulants à lames orientables, réduction des apports internes, inertie par béton de la dalle et des murs de refend, puits bioclimatique hydraulique, optimisation par STD
- Un auvent extérieur est prévu mais pas encore posé, pour tester le confort d'été sans la casquette

Qualité de l'air :

- Mesure du radon

Gestion de l'exploitation, de l'entretien et de la maintenance :

- GTB : Les réglages sont encore en cours et le suivi des consommations devrait être mis en place et effectué par Ener-tech (définition du contrat de maintenance)
- Suivi des consommations par relevé des index des compteurs in situ
Consommation de gaz : 13,1 kWh de gaz/m².an
Consommation d'électricité : 61 kWh-élec/m².an (soit 183 kWhEP/m².an avec coeff. d'élec EP/EF=3)



Autres :

- Sensibilisation des usagers
- Changement progressif du matériel informatique (quand le matériel tombera en panne)
- Réunion avec les usagers en phase de conception
- Rédaction d'un « guide des bonnes pratiques dans un bâtiment de bureaux PAS-SIF »

RETOUR D'EXPERIENCE

Un bâtiment «passif» :

Les exigences du bâtiment ont été inspirées du label Passivhaus :

- Besoins de chauffage : 8 < 15 kWh/m².an : par surisolation de l'enveloppe, minimisation des ponts thermiques, valorisation des apports solaires et des apports internes
- Etanchéité à l'air n50<0,6 vol/h
- Récupération de la chaleur sur air extrait par une CTA double flux

Conception selon la démarche Négawatt pour chaque phase du projet et chaque poste étudié (ventilation, éclairage, isolation...).

« Réseau vert » du parc informatique

Pour éviter les consommations électriques liées au parc informatique, deux réseaux de prises sont installés :

- Les prises « habituelles »
- Le « Réseau Vert » pour éviter les consommations de veille (réseau asservi à l'alarme anti-intrusion) en dehors des horaires d'occupation des bureaux.

Par ailleurs, des efforts sont réalisés pour faire évoluer le parc informatique vers des appareils moins énergivore, par exemple les ordinateurs portables.



Le « réseau vert »

Murs préfabriqués en paille dans caissonnage bois

Les murs sont des caissons de bois remplis par des bottes de paille. Ils ont été préfabriqués dans l'atelier SB Construction bois à Saint Victor (07) et posés par l'entreprise Bernard et fils SARL à Saint Victor (07). La paille provient de la Drôme.

Pour limiter les ponts thermiques de l'ossature porteuse, l'ossature double est réalisée par 2 montants verticaux (ou horizontaux) avec rupture thermique par fibre de bois entre ces 2 montants. Les caissons sont fixés aux longrines.



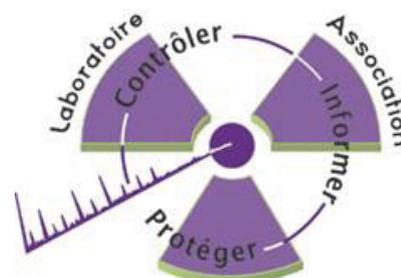
Montage des caissons

3) RADIOACTIVITÉ ET RADON : QUELLES EXPOSITIONS DANS LE BÂTIMENT ?

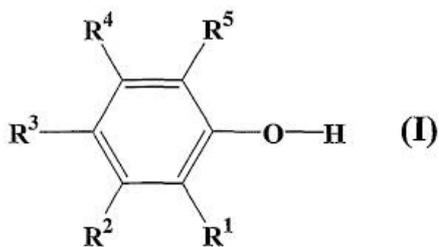
Intervention de Julien Syren, CRIIRAD

CRIIRAD :

Commission de recherche et d'information indépendante sur la radioactivité. Association à but non lucratif créée au lendemain de Tchernobyl par un groupe de citoyens qui doutaient que le nuage n'ait pas atteint la France. Un des objectifs était de faire leurs propres mesures de radioactivité. Aujourd'hui 6000 adhérents qui apportent 40% du budget de fonctionnement, la majorité du budget restant est apporté par les études dans le domaine de la radioactivité (radioactivité naturelle par exemple les mesures agréées de radon ou artificielle). Organisme dont le but est d'informer le public sur les risques liés à la radioactivité, vérifier que les réglementations sont bien respectées et si besoin faire en sorte que ces réglementations évoluent. S'intéresse au radon depuis sa création (1988), époque où ce sujet était plutôt pris à la « légère » (« le risque était bien plus important à l'époque des cavernes qu'aujourd'hui et à partir du moment où l'on aère, il n'y a pas de problème » : c'est faux !). Depuis, la réglementation se met en place.



CRIIRAD



Le Radon : composition

Le radon, de la roche à l'air libre

Toutes les roches de la croûte terrestre (et indirectement tous les matériaux en particulier d'origine minérale) contiennent une série d'éléments RA naturels provenant de la désintégration de l'uranium (principalement Radium 238 (gaz) et descendants, dont fait partie le radon, et autres éléments naturels comme Thorium 232 et Potassium 40) qui entraînent une exposition à la radioactivité. Les roches granitiques et volcaniques sont en moyenne plus riches en éléments RA (par rapport aux sols calcaires par exemple). Une partie des descendants gazeux produits au niveau de la roche (Radium 222) remontent à la surface dans l'air extérieur ou intérieur des bâtiments et se transforment en descendants solides qui se retrouvent dans l'air libre. Le radon est un gaz radioactif, inodore et incolore.

RADON ET SANTÉ, HISTORIQUE

Le seul risque avéré lié au radon est l'augmentation du risque de développer un cancer du poumon (d'abord été mis en évidence chez les mineurs en particulier ceux qui travaillaient à proximité des mines d'uranium pour lesquelles des occurrences plus élevées de cancers du poumon avaient été observées, et ensuite traité pour la population en général c'est-à-dire pour des expositions plus faibles).

3 études internationales (Chine, Etats-Unis et Europe) ont été réalisées en 2004 et 2005 : les conclusions sont globalement les mêmes :

- Le risque est linéaire (= le risque est 2 fois plus important à concentration 2 fois plus élevée) sans seuil (pas de seuil en dessous duquel il n'y a pas de risque sanitaire)
- Le risque est beaucoup plus faible chez les non-fumeurs mais non nul (cf. diaporama).

Le radon est classé cancérigène du groupe 1 par le CIRC depuis plus de 25 ans.

Valeurs repères :

- En France, entre 1500 et 3000 décès par cancers du poumon par an seraient dus au radon.
- Dans de nombreux pays, le radon constitue la deuxième cause de cancer du poumon après le tabagisme (3 à 5% des cancers du poumon seraient directement imputables au radon dans les zones à faible exposition (25 Bq/m³) et 9 à 17% dans les zones à plus forte exposition (100 Bq/m³), selon l'OMS)

La pollution intérieure par le radon s'exprime par son niveau d'activité volumique, en becquerels par mètre cube d'air (Bq/m³)

POURQUOI PARLER DE RA DANS LES BÂTIMENTS ?

- Les deux principales sources d'exposition dans le bâtiment sont : le rayonnement direct émis par les éléments radioactifs contenus dans le sol et les matériaux, et l'inhalation du radon et de ses descendants présents dans l'air.
- La moitié de l'exposition à la radioactivité naturelle dans les bâtiments est due au radon
- La majeure partie de l'exposition du public à la radioactivité naturelle (radon et rayonnement externe) a lieu dans les bâtiments. L'exposition au radon représente en moyenne 1/3 de l'exposition globale aux rayonnements ionisants (naturels ou artificiels) et environ 50% de l'exposition aux rayonnements ionisants d'origine naturelle.
- Certes le radon a toujours existé, mais le temps passé à l'intérieur des bâtiments est aujourd'hui élevé (90% dont 67% dans leur logement), et les bâtiments souvent plus confinés : nous sommes plus exposés au radon qu'il y a 50 ou 100 ans !

Il est donc important de s'en préoccuper, d'autant plus que les solutions existent. Ordres de grandeur :

Le radon, il y en a dans toutes les régions ! Toutes les roches contiennent, plus ou

moins, du Radium 238 et donc produisent plus ou moins de radon. Certaines en contiennent beaucoup moins mais ce n'est jamais nul.

- Les teneurs en radon dans le sol sont variables mais généralement élevées (plusieurs dizaines ou centaines de milliers de Bq/m³ d'air), la moyenne est d'environ 25 000 Bq/m³ pour un sol classique
- Teneurs en radon dans l'air extérieur très faibles < 10 Bq/m³ (le problème ne pose pas tellement de problème à l'extérieur mais plutôt à l'intérieur des bâtiments)
- Niveau moyen de radon dans l'habitat : 90 Bq/m³

2 phénomènes à l'origine de l'accumulation de radon dans l'air des bâtiments :

- la convection par tirage thermique (dépression du bâtiment par rapport au sol sous-jacent)
- la diffusion : la teneur en un polluant a tendance à s'équilibrer entre 2 milieux qui sont en contact l'un avec l'autre (du milieu le plus concentré au milieu le moins concentré : l'air). Le phénomène est plus important dans le cas d'un sol en terre battue.

Voies d'entrée du radon dans le bâtiment :

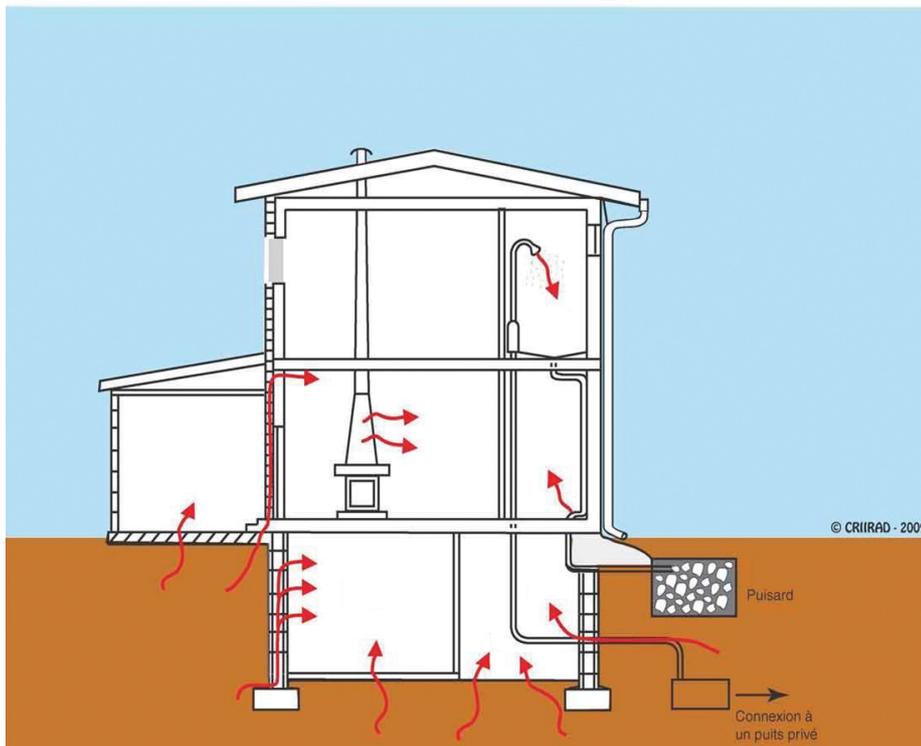
- Interface terrain/bâtiment (sols en terre battue), défauts d'étanchéité (jointures du plancher, fissures de dalle, interfaces mur/dalle et mur/cloison, blocs creux, canalisations (intérieur et pourtour))
- Matériaux de construction
- Vaporisation du radon présent dans l'eau
- Entrée de l'air extérieur et conditions de renouvellement d'air

Le radon empreinte tous les défauts, poussé par le phénomène de tirage thermique.

Valeurs repères :

- En moyenne : environ 80% du radon provient du sol, 15 à 20% des matériaux de construction, moins de 5% de l'air extérieur, moins de 5% de l'eau (souterraine qui traverse des roches)

Les voies d'entrée du gaz radon



Après il y a une question de volume : le volume des matériaux de construction est beaucoup moins important que celui du sous-jacent

Source CRIIRAD

RÈGLEMENTATIONS, RECOMMANDATIONS ET ACTIONS

Liées à la gestion du risque :

ERP : Réglementation initiée en 1996 (directive européenne), opérationnelle depuis 2004

Lieux de travail : réglementation initiée en 1996 (même directive européenne), opérationnelle depuis 2010

Habitat : Réglementation initiée en 2009, quasiment tout reste à faire (il s'agit pourtant du principal lieu d'exposition)

Le décret n° 2002-460 du 4 avril 2002 relatif à la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants oblige les propriétaires de lieux ouverts au public de réaliser des dépistages du radon et de mettre en œuvre des actions correctrices lorsque nécessaire

- Dans certaines zones géographiques : 31 départements prioritaires (concentration moyenne en radon dans l'air des habitations supérieure à 100 Bq/m³). Cependant les moyennes départementales peuvent masquer d'importantes disparités locales (y compris entre deux habitations voisines voire même entre deux pièces)... Une concentration départementale inférieure à 100 Bq/m³ ne signifie pas forcément qu'il n'y a pas de

problème, et inversement ! Les concentrations peuvent être très hétérogènes. Autre limite : la cartographie a été faite à partir de 12 000 mesures ce qui est faible.

- Pour certaines catégories de bâtiments : ERP (établissements d'enseignement y compris internats, établissements sanitaires et sociaux disposant d'une capacité d'hébergement, établissements thermaux, établissements pénitentiaires) et les lieux de travail (essentiellement lieux souterrains (pour certaines catégories professionnelles), établissements thermaux). Limite pour les lieux de travail : ce n'est pas seulement dans les sous-sols que le risque est le plus important.

Les mesures doivent être effectuées par des organismes agréés.

Limite : Une réglementation existe pour la partie métrologique (agrément pour les organismes qui font de la mesure en radon. Par contre il y a un grand vide dans le domaine du bâtiment : il n'y a quasiment pas d'entreprises spécialisées pour mettre en place des actions pour réduire la concentration en radon dans les bâtiments. Pas non plus d'organismes spécialisés au moment de la

conception pour éviter d'avoir l'apparition de radon dans les bâtiments.

L'arrêté du 22/07/04 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public fixe les seuils auxquels les résultats des dépistages doivent être comparés : les valeurs de gestion réglementaires :

- En dessous de 400 Bq/m³ : pas d'action correctrice particulière
- Entre 400 et 1000 Bq/m³ : actions correctrices simples
- Au-dessus de 1000 Bq/m³ : actions correctrices à bref délai (éventuellement d'envergure), fermeture possible de l'ERP jusqu'à la réalisation des travaux

NB :

Les mesures sont à effectuer en période de chauffe, en occupation (il existe des normes pour cadrer les dépistages).

Pas de valeur guide car aucun niveau d'exposition ne peut être recommandé
Recommandation OMS : Seuil de référence sanitaire : 100 Bq/m³. Si impossible seuil plus élevé mais pas plus de 300 Bq/m³ (2009)

Recommandation HCSP : Niveau d'action : 300 Bq/m³ (2010)

Avis relatif à la note d'information technique définissant les actions à mettre en œuvre sur les bâtiments pour la gestion du risque lié au radon pris en application de l'article 9 de l'arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public

Projet de nouvelle directrice européenne (BBS) : seuil de référence 300 Bq/m³ pour tous type de bâtiment (cf. diaporama)

Autres textes : Code de la santé publique

- Art. R.1333-2 : interdiction de toute addition intentionnelle de radionucléides artificiels et naturels [...] dans les produits de construction
- Art. R.1333-14 : limiter l'exposition du public à la radioactivité naturelle des produits de construction

Plan d'action spécifique au radon – Dans le cadre du PNSE 1 et PNSE 2 :

Des actions ont été lancées dans le cadre des PNSE. Cette fois-ci, elles concernent également l'habitat.

PNSE1 : réalisation d'un plan d'action par l'ASN en 2009

PNSE2 : réduction de l'exposition au radon dans l'habitat et élaboration d'un nouveau plan d'action associé (nouveaux outils de gestion...)

Cartographie des zones à risque :

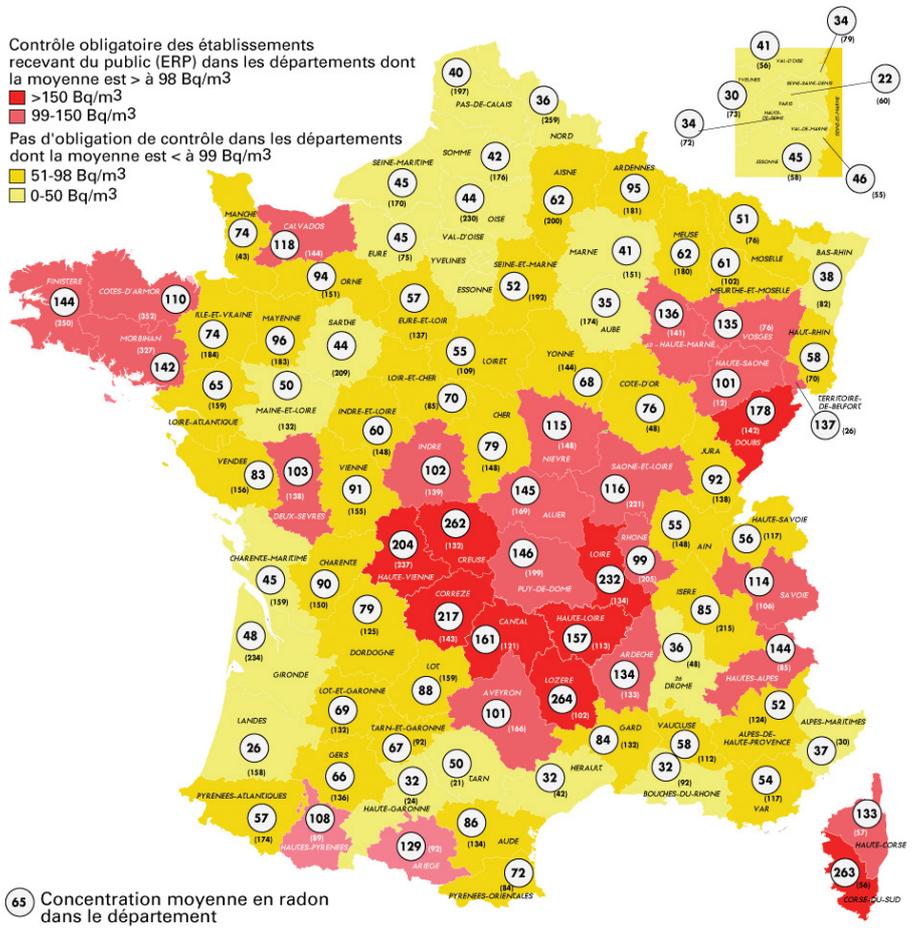
- Carte des activités volumiques du radon dans les habitations (Source IRSN).
- Carte des communes concernées par un potentiel radon moyen et/ou élevé (Source IRSN) : identifie plus précisément le risque radon.

Contrôle obligatoire des établissements recevant du public (ERP) dans les départements dont la moyenne est > à 98 Bq/m³

- >150 Bq/m³
- 99-150 Bq/m³

Pas d'obligation de contrôle dans les départements dont la moyenne est < à 99 Bq/m³

- 51-98 Bq/m³
- 0-50 Bq/m³



(65) Concentration moyenne en radon dans le département
(42) Nombre de mesures effectuées dans le département

© 2010 - CRIIRAD



RÉDUIRE L'EXPOSITION AU RADON DANS LES BÂTIMENTS

La configuration du bâtiment et les pratiques constructives jouent énormément sur les concentrations mesurées dans un bâtiment.

- Analyse de site : cartographies
- En fonction de l'analyse de site et de l'existant et des caractéristiques du projet, des mesures spécifiques peuvent permettre de statuer le niveau de prise en compte des transferts éventuels de radon vers l'air intérieur, mais ce lien est difficile à établir.
- Limiter les transferts de radon provenant du sol pour empêcher le radon d'entrer dans le bâtiment
 - Limiter le contact terrain - bâtiment (privilégier les vides sanitaires tampon)
 - Étanchéifier. L'étanchéification des sources de radon est rarement efficace à elle seule, surtout si les pièces à traiter sont directement en contact avec le terrain sous-jacent (sol, murs enterrés), elle peut compléter un drainage, l'efficacité du renouvellement d'air. Penser à étanchéifier les pourtours des canalisations.

En cas de présence de sous-sols, quelques actions simples peuvent être efficaces (déboucher les entrées d'air colmatées du vide sanitaire ou de la cave ; joindre la porte d'accès à la cave).

- Drainer l'interface sol-bâtiment
- Limiter les transferts de radon provenant de l'extérieur et diluer le radon présent dans le bâtiment. Le principal moyen de limiter l'accumulation du radon est d'assurer un renouvellement d'air adapté des pièces occupées :
 - Par ouverture des fenêtres : l'efficacité est aléatoire (marche bien en période chaude, mais pas en période froide)
 - Par ventilation mécanique : très efficace si bien dimensionnée, mais peut avoir un effet négatif si mal conçue (une simple extraction mécanique non accompagnée d'entrées d'air passives suffisantes peut mettre les locaux en dépression et augmenter l'apport de radon).
 - L'insufflation mécanique serait la plus efficace car on insuffle de l'air extérieur peu chargé en radon dans le bâtiment. L'inconvénient est de devoir réchauffer l'air insufflé en hiver.

- L'idéal serait une ventilation mécanique double flux avec échangeur de chaleur dans un bâtiment correctement isolé (maîtrise des flux).

Une dalle en béton est plutôt étanche à l'air, mais n'est pas étanche au radon.

Il n'y a pas de préconisation sur les valeurs de renouvellement d'air.

L'exemple de calcul théorique (basé sur le flux d'exhalation du radon provenant du sol) a été présenté pour une serre agricole (surface d'exhalation 126 m² à 20 mBq/m³/s): à 0 vol/h, on tend vers 7800 Bq/m³, à 0,1 vol/h, il y a un peu moins de 600 Bq/m³. Dans la pratique il y aurait aussi à prendre en compte les phénomènes de convection par tirage thermique. Les modèles sont à créer.

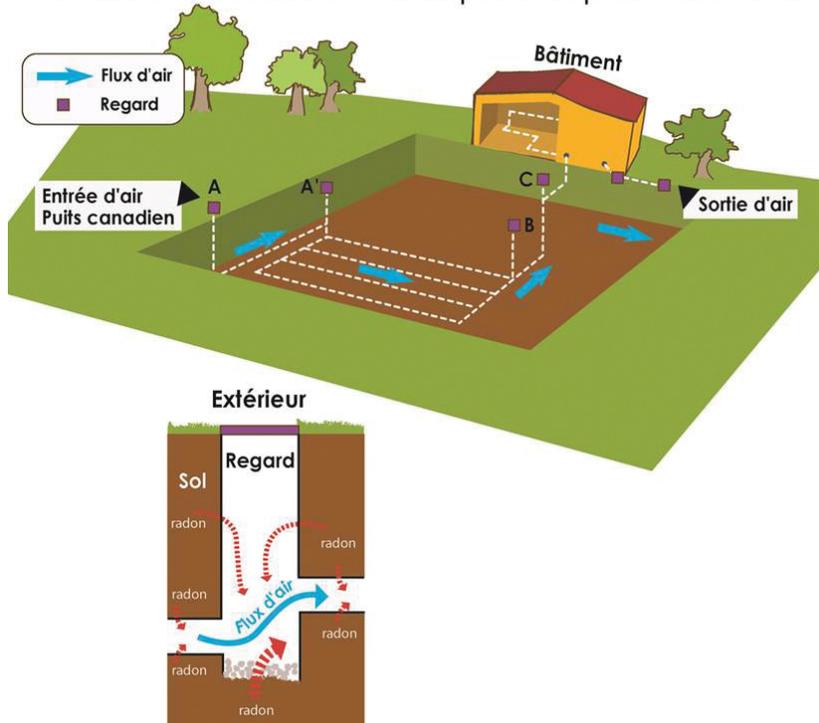
PUITS CANADIENS ET RADON :

Pour les puits canadiens, attention à la dépression et aux défauts d'étanchéité pouvant être à l'origine d'une accumulation de radon dans toutes les régions. Tous les acteurs de la filière doivent être formés.

- Actions préventives : mise en surpression du circuit souterrain (extracteur en sortie), étanchéité soignée de l'ensemble du circuit (canalisations proprement dites, joints entre canalisations, points d'évacuation des condensats, regards/puits perdus), système indirect avec fluide caloporteur
- Actions correctrices

Exemple des mesures dans un puits canadien en nappe dans la Drôme : Mesure dans une pièce à l'étage du bâtiment : 350 Bq/m³ (pièce pas en contact avec le sol, pas à risque)... Mesures dans le puits canadiens. 100 Bq/m³ au début du circuit du puits - 1 000 Bq/m³ à la fin du circuit : le puits canadien se chargeait en radon à chacun des 4 regards et était à l'origine d'une entrée importante de radon dans le bâtiment. Causes : fond des regards en contact direct avec la terre, boisseaux en béton et tronçons en canalisations PVC non étanches. Solutions : dalles coulées au fond des regards et colmatage des pourtours de boisseaux. Résultat en sortie de CTA : 400 Bq/m³ (-60%), résultat dans la pièce à l'étage : 150 Bq/m³.

Fonctionnement schématisé d'un puits canadien



Source CRIIRAD

Mesures de RA dans des puits canadiens par la CRIIRAD :

Le laboratoire de la CRIIRAD a testé 11 bâtiments équipés d'un puits canadien. Dans 8 cas, le fonctionnement du puits canadien est associé à une augmentation de la concentration en radon dans le bâtiment desservi (à cause de la dépression des réseaux et des défauts d'étanchéité, notamment le point d'évacuation des condensats). Sur ces 8 cas, un seul est situé dans un département officiellement déclaré à risque (l'Ardèche). Pour la majorité des 7 autres dossiers, l'examen de la carte géologique locale ne permettait pas d'identifier le secteur comme présentant un risque potentiel de radon. A l'inverse, sur les 3 cas ne présentant pas de problème, 2 sont situés dans un département à risque. Cette étude montre la nécessité d'informer les concepteurs et les installateurs de puits canadien que le risque radon est omniprésent, que ce risque peut être évité mais qu'une installation mal conçue peut conduire à une accumulation de radon préoccupante dans des régions pourtant dispensées d'obligation de contrôle. Le constat fait sur les puits canadiens peut être généralisé à d'autres types de constructions susceptibles de favoriser l'accumulation de radon (bâtiments à faible taux de renouvellement d'air ; bâtiments semi-enterrés afin d'utiliser l'inertie thermique du sol ; ...). C'est pourquoi il serait important d'intégrer le paramètre « radon » aux études de risque de chaque technique constructive.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Les principales voies d'exposition à la radioactivité des matériaux de construction sont l'inhalation (mesure par estimation du flux d'exhalation) ou l'irradiation externe (mesure par spectrométrie gamma = évaluation massique de chaque radionucléide émetteur gamma présent dans un échantillon).

La radioactivité naturelle des matériaux de construction varie selon leur origine géologique. D'après des analyses effectuées par la CRIIRAD, il y a une disparité très importante de la RA des sols et des matériaux : entre 10 et 200 Bq/kg pour les roches naturelles. Cette disparité se retrouve ensuite dans les matériaux de construction (exemple les bétons faits à partir de granulats, les teneurs mesurées dépendent de l'origine des granulats)

Cas des stériles de mines d'uranium (pas assez riches pour être exploités en tant que minerais, mais pourtant beaucoup plus radioactifs que la moyenne) : peuvent contenir 4 000 Bq/kg de Radium226 et dans certains secteurs des bâtiments ont été construits sur ces types de stériles.

Attention à la radioactivité des sous-produits recyclés (la RA se concentre dans les déchets de certains process industriels) :

- Cas du phosphogypse (déchet lors de la fabrication de l'acide phosphorique) utilisé pour le plâtre, qui peut avoir des teneurs en radium 10 fois plus élevées sur la moyenne de l'écorce terrestre, alors que le gypse naturel a plutôt tendance à être en dessous de la moyenne de l'écorce terrestre. Certains industriels pourraient utiliser le phosphogypse pour les plaques de plâtre ; heureusement en France, les gisements de gypse sont importants.

- Cas des cendres volantes (résidus de combustion de centrales thermiques)
- Cas des boues rouges (déchets de la production d'aluminium à partir de bauxite). La bauxite est un granite (altéré en milieu tropical) et donc avec une RA plus élevée que la moyenne.
- Cas des laitiers de haut-fourneau

Il est préférable d'évaluer l'exposition au radon le plus en amont possible.

D'ici quelques années, les matériaux appartenant à des catégories susceptibles d'induire un risque d'exposition à la radioactivité devront être évalués et, si nécessaire, faire l'objet de restrictions d'usage (application de la directive Euratom 2013/59).

5) CONCLUSION

ECHANGES AVEC LA SALLE :

Mesure du radon dans le bâtiment ?

- Mesures réglementaires
- Dépistages simplifiés possible 'par la Criirad par ex)

Détecteur de radon RAMON 2.2 (Radon Monitor)

Utilisable par le grand public, cet appareil à lecture directe effectue des mesures intégrées et en continu (intervalles plus longs que les moniteurs professionnels). Il donne deux informations :

- La moyenne glissante de la dernière semaine de mesure
- La moyenne globale depuis qu'il a été remis à zéro (jusqu'à plusieurs années)

Son usage n'est pas une mesure réglementaire mais plutôt des dépistages simplifiés (par exemple l'impact des conditions climatiques).

La Criirad a testé le RAMON 2.2 et élaboré un kirt d'utilisation qui comprend le manuel.

Dans les locaux de l'atelier : le résultat donne 32 Bq/m³, il a servi à mettre en évidence un dysfonctionnement de ventilation dans une des pièces.