

Radioactivité, Radon

2000
2001

ACIRAD Centre

contrôle de radioactivité
et étude de risques
sur la ville de
Saint Jean de la Ruelle
césium, iode et radon



Anne-Marie Pieux-Gilède / ACIRAD Centre

Association pour le Contrôle et l'Information sur la Radioactivité Région Centre
Maison des Associations - Orléans

1

2

3

4

Anne-Marie PIEUX-GILEDE, présidente de l'ACIRAD CENTRE

Contrôle de radioactivité et étude de risque sur la ville de Saint Jean de la Ruelle : césium, iode, radon.

Travail réalisé par l'ACIRAD Centre par contrat avec la ville de Saint Jean de la Ruelle dans le Loiret.

Prélèvements d'échantillons, contrôle de matériaux, pose de dosimètres radon: ACIRAD Centre

Analyses de radioactivité : sous-traitées au laboratoire de la CRII-RAD à Valence.

Auteur : Anne-Marie PIEUX-GILEDE, ingénieur chimiste, présidente de l'ACIRAD Centre.

Copyright : ISBN en cours.

Editeur - imprimeur : ACIRAD Centre décembre 2001 - dépôt légal à la parution.

Illustrations :

photo page de couverture: Ville de Saint Jean de la Ruelle

photos du texte: ACIRAD Centre sauf mention différente

dessins: - Nicole CROMPS (in Le radon de J.M. CHARLET) pages 23,30,40
- Bernard DELOBBE - ACIRAD Centre dernière de couverture et page 42
- Bernard NICOLAS (in La radioactivité éd. pemf) page 39
- ACRO page 15
- K. SEMPLER (in L'énergie nucléaire pour débutants) page 16
- LUZ (Réseau Sortir du nucléaire) page 44
- A. AUTRAN carte page 36

Maquette et mise en page : Gérard GASCOIN

ACIRAD CENTRE: Association pour le Contrôle et l'Information sur la RADioactivité région Centre. Maison des Associations 46ter, rue Sainte Catherine 45000 Orléans tél. 02 38 53 38 19 ou 02 38 86 80 74.



**Contrôle de radioactivité et étude de risque sur la ville de
Saint Jean de la Ruelle : césium, iode, radon.**

SOMMAIRE

les textes sont en pages impaires, les encadrés en pages paires.

Chapitre 1.

POURQUOI CETTE ETUDE DE RADIOACTIVITE ?..... page 5

1.1. Une initiative de la municipalité de St Jean de la Ruelle.

1.2. Merci aux participants.

1.3. L'ACIRAD CENTRE se présente.

1.4. Les objectifs de l'étude.

encadré : Carte nucléaire de la région Centre.

Chapitre 2.

RADIOACTIVITE ET SANTE : QUELQUES PRINCIPES.....page 9

encadré : Carte des pluies au moment de Tchernobyl

Chapitre 3.

METHODES D'INVESTIGATION.....page 11

3.1. Axes d'étude autour du site à contrôler.

3.2. Rôle du laboratoire de la CRII-RAD.

3.3. Méthodes d'analyses utilisées par la CRII-RAD.

3.4. Comment l'ACIRAD CENTRE a procédé pour le carottage de sol.

Voir en annexe le rapport technique de la CRII-RAD.

encadrés :

- Localisation des mesures faites sur la commune de Saint Jean de la Ruelle.

- Principe de prélèvement de sol.

Chapitre 4.

RESULTATS, BONS OU MOINS BONS.....page 13

4.1. Principaux résultats.

* Contrôle approfondi d'un sol.

* Analyse d'un échantillon de mousse terrestre.

* Recherche de radioactivité dans de l'eau brute souterraine.

* Contrôle simplifié de matériaux de construction des chantiers.

* Recherche du radon dans trois maisons particulières et à la mairie.

Ce gaz est d'origine naturelle et provient du sol.

4.2. Commentaires particuliers sur les résultats du sol.

encadrés :

- Profil du césium 137 dans le sol de Saint Jean de la Ruelle en l'an 2000. Comparaison avec deux profils de sols d'Orléans en 1989 : Pouponnière faubourg Saint Jean et Parc Floral.

- 300 ans pour être à peu près débarrassé des 3.251 Bq/m2 de césium à Saint Jean de la Ruelle.

Chapitre 5.

ORIGINE DES CONTAMINATIONS DE LA TERRE :

EXPLICATIONS DETAILLEES.....page 17

- 5.1. Retombées des essais atomiques dans l'atmosphère.
- 5.2. Impact de Tchernobyl dans le sol et la mousse : césium, iode.
- 5.3. Le césium 137 trouvé pourrait-il provenir de sites nucléaires autres que Tchernobyl ?
encadré: Le césium 134, le révélateur de Tchernobyl.

Chapitre 6.

DES CAVES PIEGES A RADON A SAINT JEAN DE LA RUELLE.....page 23

- 6.1. Vous avez dit «radon» ?
- 6.2. Dans les maisons, gare au radon.
- 6.3. Travail dans les caves et radon.
- 6.4. Risques potentiels graves dans les parties habitées.
- 6.5. Autres résultats.
- 6.6. Avec une cave à radon, comment réduire le risque.....page 9
2
- 6.7. Le radon responsable de 3.000 à 5.000 morts par an par cancer du poumon en France.
- 6.8. Le Loiret officiellement sans risque radon !
- 6.9. Des résultats antérieurs de l'ACIRAD déjà inquiétants.
- 6.10. Témoignage d'un géologue : enfin des explications.....page 35
- 6.11. Géographie du risque radon dans le Loiret.
- 6.12. D'autres départements peuvent être concernés.

encadrés Radon :

- Chaîne radioactive de l'uranium 238.
- Le film KODALPHA qui permet de quantifier le radon.
- Voies de pénétration du radon dans la maison.
- Techniques de réduction du risque radon: schémas.
- Circulaires radon Santé/Logement.
- Les 28 départements officiellement à risque.
- Résultats radon de l'ACIRAD en 1991.
- Anciens lits et lacs de Loire depuis quinze millions d'années.
- L'Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire (IPSN) a-t-il eu vraiment les moyens pour établir un bilan crédible sur le risque du radon en France ?

Chapitre 7.

BILAN SUR L'ORIGINE DU RADON ET PROPOSITIONS DE

L'ACIRAD CENTRE POUR LES POUVOIRS PUBLICS.....page 41

encadré: Comment se déplace le radon.

Chapitre 8.

CONCLUSIONS ET AXES D'ACTIONS PROPOSES PAR L'ACIRAD CENTRE

A LA MUNICIPALITE DE SAINT JEAN DE LA RUELLE.....page 41

- 8.1. Le problème du radon dans les maisons est la priorité, alors qu'il s'agit de radioactivité naturelle.
- 8.2. Comment mieux évaluer les risques des retombées des sites nucléaires pour mieux s'en protéger.
encadré: Comprendre les mots «irradiation» et «contamination»

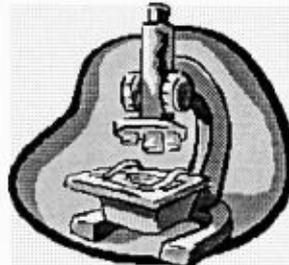
CARNET D'ADRESSES ET BIBLIOGRAPHIE ASSOCIEE.....page 47

ANNEXE : le rapport de laboratoire de la CRII-RAD



1. POURQUOI CETTE ETUDE ?

Par contrat avec la municipalité de Saint Jean de la Ruelle, l'ACIRAD CENTRE a établi ce premier bilan radioactif d'un site autour de la mairie. Site comprenant deux chantiers importants, aujourd'hui achevés : le Centre maternel rue Jules Lenormand et la Bibliothèque centrale rue Charles Beauhaire.



1.1. L'initiative de la municipalité de Saint Jean de la Ruelle.

L'impulsion initiale vient de la Municipalité de Saint Jean de la Ruelle, à partir d'une idée neuve, la «Haute Qualité Environnementale», d'un chantier ou d'un site, la «H.Q.E.». Vaste sujet très prometteur et... très onéreux, au moins au départ. Ce rapport ACIRAD est une première approche «H.Q.E.», axée sur les risques de l'atome.

C'était une bonne idée de rechercher la radioactivité sur le site autour de la mairie de Saint Jean de la Ruelle. Elle s'y trouve bel et bien, en certains points.

L'ACIRAD apprécie à sa juste valeur la qualité de la démarche de la ville pour l'environnement. Obtenir des données concrètes et vérifiables sur les risques de la radioactivité a été une orientation commune majeure, alors que cette attente de la municipalité n'est pas un état d'esprit suffisamment partagé par ailleurs.

1.2. Remerciements aux participants.

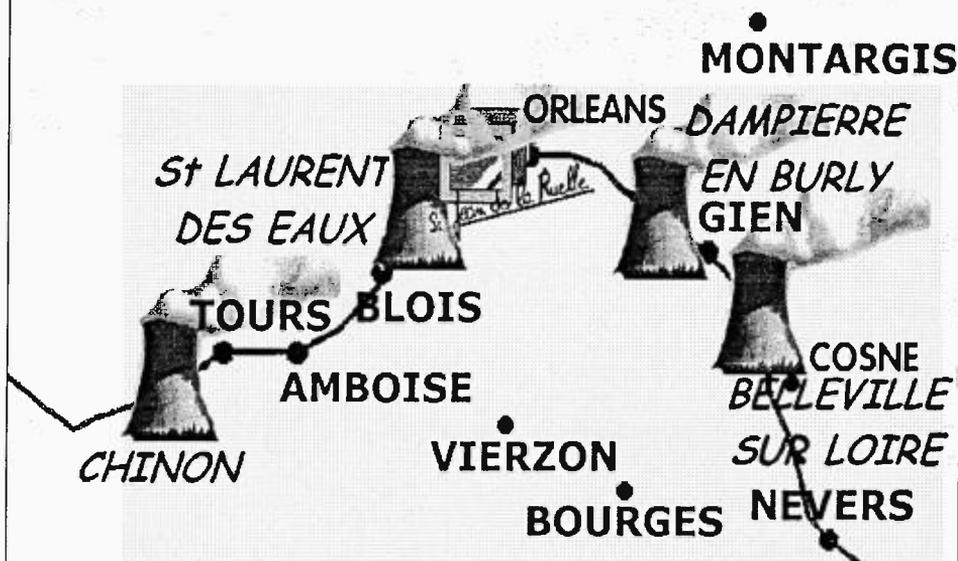
Ce travail a bénéficié depuis l'origine des conseils éclairés et des actions très positives de M. Gérard GASCOIN, adjoint au Maire, chargé de l'environnement. Les prélèvements et travaux de l'ACIRAD ont été réalisés aussi par une aimable collaboration avec les Services de la Ville de Saint Jean de la Ruelle. Comment atteindre en effet l'eau brute de la Ville ? Où prélever de la terre alors que les terrains de la future bibliothèque et du futur centre maternel étaient déjà transformés ? Où contrôler le radon qui s'accumule dans les lieux bien clos et pas sur un chantier ? Les propriétaires des maisons et des caves testées pour le radon, très intéressés par cette démarche, nous ont aussi fort bien accueillis. N'oublions pas le géologue qui a ouvert tant d'horizons sur ce radon. Merci à tous.

1.3. L'ACIRAD CENTRE se présente

L'ACIRAD a déjà réalisé plusieurs études radio-écologiques dans la région Centre. Cette association a été créée à Orléans en 1988, peu après la catastrophe de Tchernobyl. Dans un esprit d'indépendance, elle fait des contrôles de radioactivité, avec le soutien notamment du Laboratoire de la CRII-RAD à Valence. Très active sur le terrain, elle informe beaucoup (et fait même des formations gratuites !) sur les risques nucléaires, ce qui est vital surtout pour la région Centre avec ses quatre centrales nucléaires vieillissantes.



carte nucléaire de la région Centre



- Gérard GASCOIN -

Quels risques particuliers à Saint Jean de la Ruelle ?

Les quatre centrales nucléaires de la région, et même d'autres régions ou pays, peuvent contaminer l'air ou l'eau à Saint Jean de la Ruelle, commune située à l'ouest de l'agglomération orléanaise. Les sites nucléaires rejettent des effluents radioactifs gazeux et liquides. Ces rejets sont permanents, et de plus, des rejets accidentels sont possibles.

Deux cas particuliers aggravent localement cette situation générale :

- la commune est sous les vents dominants des sites nucléaires de Saint Laurent des Eaux (à 30 kilomètres) et de Chinon (à 100 km), situés à l'ouest de Saint Jean de la Ruelle. La commune peut donc être contaminée par **les effluents radioactifs gazeux** de ces sites : air, terres, eaux, cultures etc. De graves rejets accidentels gazeux ont déjà eu lieu en 1980, suite à un début de fusion du cœur dans l'ancien réacteur Graphite Gaz A2 de Saint Laurent des Eaux.

- la Loire arrose une partie de la commune après être passée à Belleville sur Loire (à 100 km) puis à Dampierre en Burly (70 km). Le fleuve peut donc être contaminé par **les effluents radioactifs liquides** de ces deux centrales nucléaires situées à l'est de Saint Jean de la Ruelle. Les bords de Loire sont donc à surveiller, comme d'ailleurs l'eau potable. En effet, les eaux de Loire communiquent en partie avec l'eau de la nappe de Beauce où est puisée l'eau potable de la commune.

L'ACIRAD milite pour les énergies renouvelables et les possibilités, immenses mais trop cachées, des économies d'énergie, notamment pour les municipalités. Voir ci-joint pour monsieur le maire de Saint Jean de la Ruelle, le guide pratique destiné aux élus «Agir localement pour l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables» (édité par le Réseau «Sortir du nucléaire» en 2001).

L'ACIRAD est représentée à la «C.L.I.», la Commission Locale d'Information de la centrale nucléaire de Dampierre en Burly dans le Loiret, et aussi à la Conférence Régionale de l'Environnement.

ACIRAD CENTRE : Association pour le Contrôle et l'Information sur la RADioactivité Région Centre. Siège social : Maison des Associations d'Orléans, 46 ter rue Sainte Catherine 45000 ORLEANS. Tél. 02 38 53 38 19 ou 02 38 86 80 74.

1.4. Les objectifs de l'étude :

- rechercher des traces de contamination radioactive, ancienne ou récente, que l'origine soit artificielle (césium 137) ou naturelle (radon)
- interpréter les résultats, notamment sur l'origine des contaminations trouvées, en fonction des connaissances actuelles en France.
- proposer des axes de réflexion et d'action pour l'avenir.

Trois grandes sources de radioactivité artificielle peuvent être présentes en France:

1. Les essais atomiques aériens anciens qui ont touché presque toute la planète : entre 1.000 et 6.000 becquerels par mètre carré de sol (Bq/m²) en France (voir note sur les becquerels ci-dessous).
2. La catastrophe de Tchernobyl, surtout par les pluies au passage en mai 1986 des nuages chargés de radioactivité : de zéro à 40.000 Bq/m² en césium 137 selon les lieux mesurés par la CRIL-RAD(*), et beaucoup plus dans certaines montagnes.
3. Les sites nucléaires divers, de la région ou d'ailleurs.

Il est difficile de déterminer la part exacte de ces trois sources dans les 3.251 Bq/m² de césium 137 trouvés, mais on en connaît l'essentiel, suffisamment pour faire une certaine prévention. Les explications détaillées figurent au chapitre 5.

Note : Le becquerel est l'unité de mesure de la radioactivité émise par une source

1 Bq = 1 désintégration par seconde.

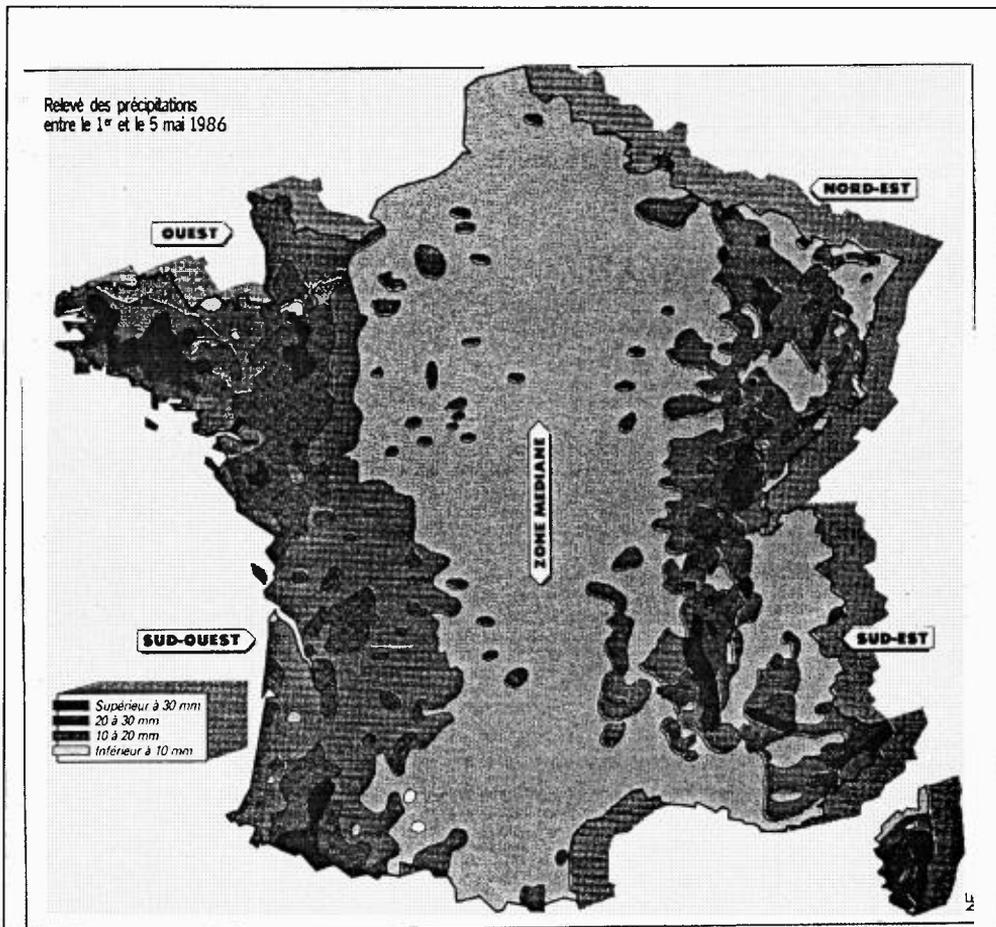
Radioactivité naturelle: le radon est responsable de 30 à 50 % de la dose totale d'irradiation reçue par le public. Cet atome radioactif peut donner le cancer du poumon. Le radon vient du sol et peut s'infiltrer dans les sous-sols et les caves. Il pourrait atteindre dans le Loiret des doses dangereuses dans les parties habitées. Voir les tests au chapitre 6, avec le témoignage d'un géologue.

Les commentaires explicatifs sur ces analyses s'adressent en priorité aux élus, mais aussi au grand public. Nous restons ouverts à tous pour des informations complémentaires, notamment pour les habitants de la commune de Saint Jean de la Ruelle.

Les signes (*) renvoient au carnet d'adresses et à la bibliographie associée.



PLUVIOMETRIE DEBUT MAI 1986 APRES TCHERNOBYL



numéro spécial « Tchernobyl » de la revue Que choisir - 1987

Dans tout l'Est de la France, il a beaucoup plu de la Lorraine à la Corse début mai 1986, au moment du passage du nuage. Et les retombées de Tchernobyl dépassent alors largement celles du nucléaire militaire.

Dans la région Centre, c'est le contraire : les faibles pluies de Tchernobyl rendent les retombées militaires dominantes.

2. RADIOACTIVITE ET SANTE : QUELQUES PRINCIPES

La terre et la mousse analysées contiennent toute une kyrielle d'atomes radioactifs naturels à côté du césium 137, atome artificiel. Et le radon trouvé dans les maisons est d'origine naturelle. Voir aussi le chapitre 6.7 sur la santé et le radon.

Premier grand principe : naturelle ou artificielle, la radioactivité peut présenter des risques pour la santé.

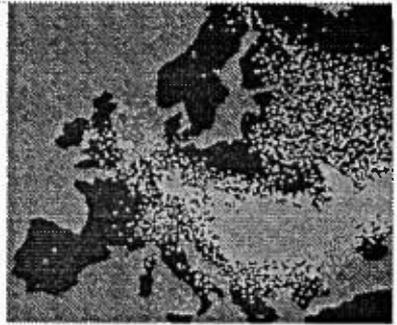
★ Les risques santé dépendent d'abord des quantités trouvées et de la nature des atomes radioactifs. Par exemple, l'iode 131 est très dangereux. Il dérègle la thyroïde qui absorbe aussi bien cet iode radioactif que l'iode ordinaire, non radioactif, qui, lui, est indispensable à l'organisme.

★ Autre critère de risque : la durée de vie des atomes radioactifs. **Pour les générations actuelles, les atomes à vie courte, comme l'iode 131 (demi-vie 8 jours) ou le radon 222 (demi-vie 3,8 jours), sont les plus dangereux en général, puisque les désintégrations sont plus fréquentes.** Le plutonium, à vie longue, est pourtant très dangereux, mais c'est un cas particulier. Pour les générations suivantes, les atomes à vie longue peuvent contaminer encore pendant des milliers ou des millions d'années.

★ Les enfants sont très sensibles à la radioactivité, c'est une population à risques graves.

★ L'absence d'information du public aggrave le risque :

les doses de radon trouvées dans des maisons pourraient donner le cancer du poumon, alors que des méthodes simples sont capables de réduire beaucoup ce risque. A condition d'en avoir été informé! Et Tchernobyl, quel grave manque d'information !...



le nuage de Tchernobyl atteint la France début
mai 1986 (doc. IPSN... en 1998)

Deuxième grand principe : les normes internationales de santé sont de plus en plus sévères.

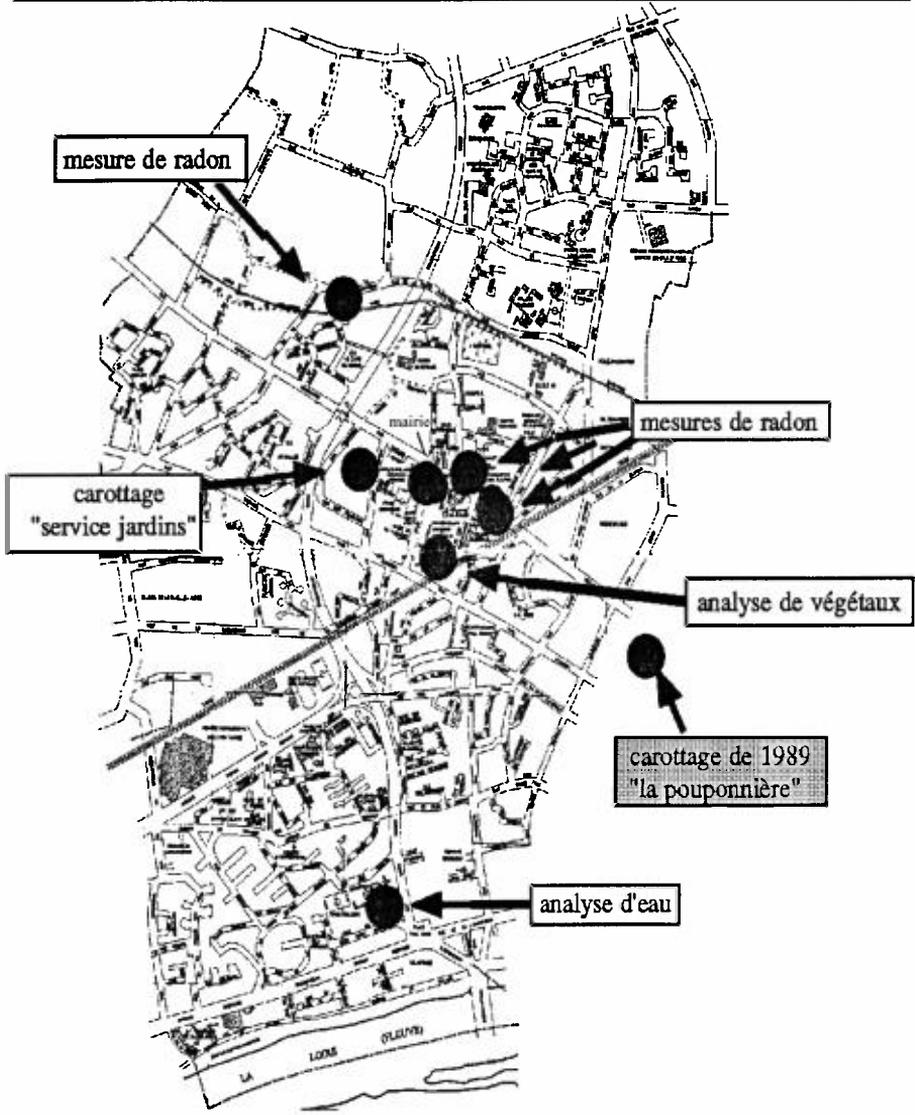
Le seront-elles un jour assez ? Encore bien heureux quand des nouvelles normes sont appliquées. La France, par exemple, est très en retard actuellement. Elle s'est fait taper sur les doigts par l'Union Européenne qui a réduit de cinq fois les doses annuelles tolérables pour la santé, pour la population. La législation française aurait dû faire passer cette limite maximum pour la santé de cinq à un millisievert par an en mai 2000. Et réduire aussi les limites pour les travailleurs. Mais ce n'est toujours pas fait en décembre 2001.

Troisième grand principe, lui aussi international : les doses de radioactivité reçues doivent être réduites au minimum possible.

Une norme de radioactivité ne signifie pas l'absence de risques en dessous. Jean Rostand l'avait expliqué déjà en 1964: «Chaque augmentation, si faible soit-elle de la radioactivité, augmente la possibilité d'une mutation.» Pour le radon, par exemple si une maison dépasse la limite d'action européenne de 400 becquerels de radon par mètre cube d'air, il faut agir pour réduire au minimum ce risque, et pas seulement se retrouver juste en dessous de 400 Bq/m³ dans les pièces habitées. Avec un peu de chance, le décret officiel sur ces limites d'action pour le public devrait sortir. Mais ce texte figure déjà dans une circulaire, c'est mieux que rien.



localisation des mesures faites sur la commune de Saint Jean de la Ruelle



3. METHODES D'INVESTIGATION

3.1 Axes d'étude autour du site à contrôler

Selon sa volonté, la municipalité a confié à l'ACIRAD une mission d'étude, financièrement limitée. Nous avons ainsi proposé des tests simples mais dans plusieurs directions. Ils pouvaient mettre en évidence des problèmes environnementaux de base, d'autant que l'ACIRAD avait déjà une bonne expérience de terrain dans ce type d'expertise.

Le premier point clé décidé en commun a été l'analyse de sol avec 15 prélèvements. Nous ne regrettons jamais ce type de choix

Trois autres tests ont été limités en nombre : la mousse d'un mur, un échantillon d'eau potable, des contrôles de matériaux. Ils servaient surtout d'appoint, pas négligeable pour la mousse par exemple. A développer peut-être une autre fois.

Le deuxième point clé a consisté en une recherche de radon (radioactivité naturelle) notamment dans deux caves profondes. Les résultats pouvaient confirmer ou infirmer les craintes sérieuses que nous avons déjà pour la région orléanaise. Nous n'attendions pas de ce petit échantillonnage sur le radon des conclusions globales et définitives. Mais une orientation pouvait émerger de façon à reconsidérer le risque radon dans le Loiret, sans doute bien plus élevé que ne le pensent les pouvoirs publics

Les investigations à réaliser ont donc comporté cinq axes de recherche:

- dans un sol
- dans un «bio-indicateur» végétal, mousse ou lichen
- dans l'eau distribuée par la commune
- dans les matériaux de construction
- dans les habitations (radon)

Dans la mesure du possible, la zone de contrôle a été limitée au voisinage des chantiers du Centre de loisirs maternel Suzanne Lacore et de la bibliothèque centrale Espace Anna Marly, à proximité de la mairie.

3.2. Rôle du laboratoire de la CRII-RAD

La CRII-RAD (*) est une association indépendante située à Valence. Son laboratoire a reçu tous les prélèvements réalisés par l'ACIRAD Centre (sauf les matériaux de construction) et a mesuré leur radioactivité. Ce laboratoire est reconnu pour la qualité technique de son travail : certificat de qualification technique délivré par le Ministère de la Santé. La CRII-RAD, créée au moment de Tchernobyl, avait révélé la contamination des aliments et des terres par le nuage radioactif en France en 1986.

Elle a aussi largement fait connaître les risques du radon dans les maisons et dans des anciennes usines d'uranium très contaminées, comme celle du Bouchet dans l'Essonne.

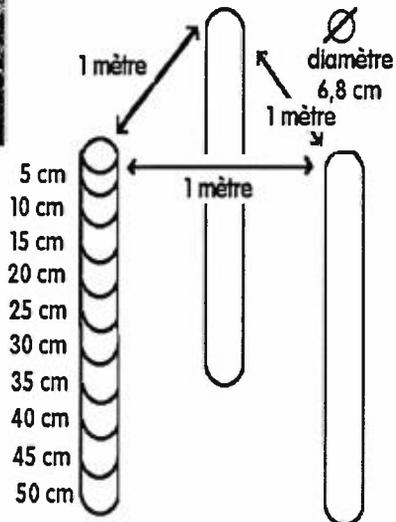
L'ACIRAD Centre a été une antenne de la CRII-RAD en région Centre à l'époque (chaude) de Tchernobyl.

(*) **CRII-RAD** : Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité, Le Cime, 471 avenue Victor Hugo 26000 Valence. Tél.. 04 75 41 82 50



PRINCIPE DE PRELEVEMENT DE SOL

3 carottages distants chacun d'au moins un mètre
sur un terrain plat, dégagé, non travaillé



3.3. Méthodes d'analyse utilisées par la CRII-RAD

Pour les produits radioactifs qui émettent principalement des rayons gamma dans l'environnement, la méthode utilisée est la «spectrométrie». C'est le cas des analyses des cinq tranches de terre, ainsi que de la mousse. Le tritium dans l'eau est mesuré par scintillation liquide : rayons bêta. Pour le radon, émetteur surtout de rayons alpha, la mesure est faite par des films dosimètres «Kodalpha», fabriqués par Kodak, après leur séjour durant trois mois dans les pièces de vie et dans les caves. Cette analyse est sous-traitée par la CRII-RAD à la société DOSIRAD.

Voir en annexe le rapport technique de la CRII-RAD: tous résultats, commentaires, appareils de mesure, chaînes radioactives etc.

3.4. Comment l'ACIRAD a procédé pour le carottage de sol. Voir schéma

Un «carottage», c'est un prélèvement de terre, un test un peu lourd à réaliser, techniquement et financièrement, mais il devrait toujours être une analyse de base pour une commune.

La terre analysée à Saint Jean de la Ruelle vient d'un terrain très proche des deux sites en construction et de la mairie. Il fallait un coin de friche et les deux chantiers étaient donc peu propices. Dans le grand jardin du Service «Espaces verts» de la Ville, l'ACIRAD a pu réaliser trois carottages, comme disent les géologues, avec 5 tranches de terre à chaque trou, les «carottes». Trois trous étroits bien calibrés, d'une profondeur de 50 cm, ont donc été percés (sur 1 m² environ) pour faire la moyenne. Le Laboratoire de la CRII-RAD à Valence a donné son diagnostic sur ces 15 prélèvements.

4. RESULTATS, BONS OU MOINS BONS : TERRE, MOUSSE, EAU, MATERIAUX, RADON.

4.1 Principaux résultats

* **Contrôle approfondi d'un sol.** La terre a été prélevée sur une profondeur de 50 centimètres, par tranches. Les interprétations que l'on peut faire sur les radioactivités trouvées sont toujours fondamentales, même si une seule terre a pu être testée. La contamination trouvée, 3.251 Bq/m² de césium 137, est dans la moyenne régionale. Ce résultat impose des commentaires bien détaillés voir chapitre 4.2. (analyses) et chapitre 5 (origine du césium).

* **Analyse d'un échantillon de mousse terrestre.** C'est un bio-indicateur de la pollution par l'air. La mousse a été ramassée sur un mur, à coté du centre maternel en construction. Résultat instructif : 80 Bq/kg à l'état sec de césium 137. Cette activité est représentative d'une région faiblement à moyennement touchée par les retombées de Tchernobyl. La mousse a été identifiée par un naturaliste orléanais (c'est un bryophyte de l'espèce «Homolethidium sericeum»). Voir commentaires sur l'origine au chapitre 5.2. en complément des commentaires sur le césium.

* **Recherche de radioactivité dans de l'eau brute souterraine.** L'eau a été prélevée dans le château d'eau Paul Bert, près de la Loire. But : rechercher uniquement le **tritium**, qui est de l'hydrogène radioactif H³. L'analyse a été négative. Pas de trace, tant mieux pour les buveurs d'eau.



Le tritium est abondamment rejeté par les centrales et il peut être présent dans toutes les eaux. De récentes études montrent une toxicité du tritium plus importante que prévu. Pas de commentaires particuliers mais des propositions d'analyses d'eau plus approfondies au chapitre 8.

*** Contrôle simplifié d'isolants et de matériaux de construction des chantiers.** Objectif : vérifier qu'ils n'ont pas été contaminés au moment de leur fabrication par des résidus radioactifs recyclés. L'ACIRAD est allée directement sur les deux chantiers de la bibliothèque et du centre maternel avec un simple radiamètre portatif. C'est un détecteur de rayons gamma (Berthold LB 133). Aucune contamination n'a été repérée, mais l'appareil n'est pas très sensible. Voir aussi les conseils de l'ACIRAD au chapitre 8.

*** Recherche du radon dans trois maisons particulières et à la mairie. Ce gaz est d'origine naturelle et provient du sol.** Classé cancérigène pour les poumons, il a la mauvaise idée de s'accumuler parfois dans les caves. Il risque alors de s'infiltrer dans les lieux d'habitations en l'absence d'aération et d'isolation. **Deux caves profondes ont des niveaux de radon très élevés, de l'ordre de 4.000 à 5.000 Bq/m³ d'air. Les rez-de-chaussée mériteraient d'être mieux isolés par rapport à la cave.**

Plusieurs régions du Loiret pourraient être considérées à risque radon, ce que l'ACIRAD avait déjà observé, mais qui n'a pas été prévu par les services officiels de mesures (IPSN) ni de santé (DGS). Voir dossier spécial sur le radon au chapitre 6.



4.2. Commentaires particuliers sur les résultats du sol

- **Un seul produit radioactif artificiel a été détecté, le césium.**

voir profil du césium 137 dans le sol en encadré avec les résultats détaillés

- **Le césium 137 ressemble au potassium, élément majeur pour le corps, et il peut donc prendre sa place, par exemple dans les muscles. Dans les zones très touchées par les pluies de Tchernobyl, le césium a contaminé tout.** Actuellement en France, les aliments ne sont pratiquement plus contaminés, ni les animaux, sauf par exemple... les sangliers de Lorraine qui se posent des questions sur leur développement durable!

- **Teneur totale de césium 137 trouvée : 3.251 becquerels par mètre carré.** En abrégé : Bq/m². C'est la teneur cumulée sur toute la profondeur du sol près de la mairie de Saint Jean de la Ruelle. rappe! : un becquerel = une désintégration par seconde.

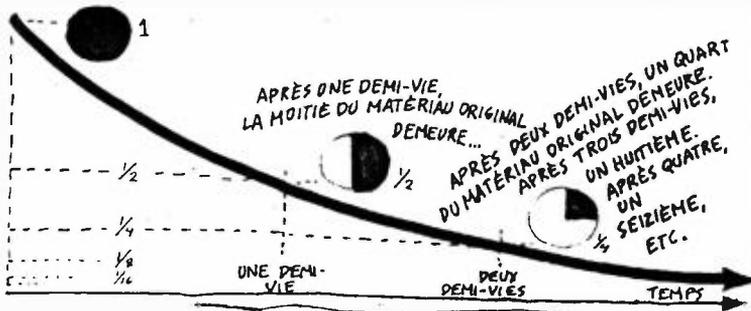
Cette unité définit l'activité radioactive d'une source.

La teneur mesurée en 2000 a été recalculée telle qu'elle était en 1986, à la date de Tchernobyl et donne le chiffre ci-dessus. La contamination trouvée dans les sols est toujours recalculée à la date de Tchernobyl, en mai 1986. C'est logique. Le résultat brut de la terre prélevée est en fait de 2.375 Bq/m². Ceci en l'an 2000. Mais la radioactivité originelle baisse constamment. Pour pouvoir faire des



On sera à peu près débarrassé des 3.251 Bq/m² de césium à Saint Jean de la Ruelle ... en 300 ans environ !

Le déperissement d'un atome radioactif se mesure par un calcul un peu subtil. Il est basé sur la durée dite de «demi-vie» (appelée aussi période radioactive) par exemple pour le césium 137, 30 ans environ. Un piège, ce vocabulaire ! Comment comprendre ça ?



«L'énergie nucléaire pour débutants» S. Croall et K. Sempler édition Librairie François Maspéro.

D'une façon générale, il reste environ le millième de la radioactivité initiale d'un atome radioactif au bout de dix demi-vies, un temps qui variera selon la durée de demi-vie de l'atome. Avec notre césium à 3.251 Bq/m², il restera quelques becquerels par m² dans 10 fois 30 ans, soit 300 ans. Le césium 137 ne sera alors plus mesurable à Saint Jean de la Ruelle.

Mais au Bélarus le césium sera encore là pour beaucoup plus longtemps. Des contaminations du sol à 50.000 ou 200.000 becquerels de césium 137 par m² sont courantes selon les informations officielles de notre Institut de Protection et de Sûreté nucléaire, l'IPSN (*). Une surface assez large de ce pays atteint même, près de l'Ukraine et du site de Tchernobyl, 1,5 million de Bq/m². Soit, dans 300 ans, le millième, encore 1.500 Bq/m². Sans oublier là-bas tout un cocktail d'atomes à durée de demi-vie très longue : 24.000 ans pour le plutonium 239 par exemple. De plus, la toxicité très particulière du plutonium s'exprime en microgramme, soit le millionième du gramme. Cette catastrophe ne s'arrêtera jamais. Le taux de mortalité a dépassé en Ukraine le taux de natalité, voir La Gazette nucléaire (*). Question toujours pas résolue à Tchernobyl : comment se débarrasser de la radioactivité??

comparaisons valables, la CRII-RAD recalcule les contaminations trouvées dans les terres telles qu'elles étaient en mai 1986, au moment du passage en France du nuage de Tchernobyl, soit ici : 3.251 Bq/m² ramené à 1986. C'est le mode de calcul le plus courant.

- **Une bonne partie de cette contamination se trouve en surface.** Ce sont les 20 premiers centimètres, et cette radioactivité est donc toujours disponible pour les plantes, comme dans la terre de la Pouponnière testée par l'ACIRAD en 1989 pour la ville d'Orléans(*). La terre est vraiment un bon témoin des contaminations passées ! Mais aussi un point de référence pour interpréter d'éventuelles nouvelles contaminations (voir profils de sol page 14).

Un point de repère : la teneur maximum tolérée en Europe en 1986, juste après la catastrophe de Tchernobyl, était pour les aliments pour adultes de 600 Bq/kilo, et, pour les enfants de 300 Bq/kilo (ou litre, pour le lait par exemple).

- **Ce n'est pas une teneur forte, mais il n'y a pas de seuil en dessous duquel la radioactivité serait inoffensive.** Cette contamination pourtant peu élevée par rapport à l'Est de la France sera encore présente à Saint Jean de la Ruelle pendant des centaines d'années. Voir encadré ci contre.

- **Remarque sur la radioactivité naturelle trouvée dans la terre.**

Sur les trois familles radioactives possibles dans les sols, on a retrouvé les descendants de l'Uranium 238 avec un léger excès constaté en Plomb 210, lié au radon, ainsi que les descendants de la famille du Thorium 232. Par contre, on ne trouve pas de descendants de la famille de l'Uranium 235. Tous détails dans le rapport de la CRII-RAD en annexe.

5. ORIGINE DES CONTAMINATIONS DE LA TERRE : EXPLICATIONS DETAILLEES

Trois grandes origines sont envisageables, comme annoncé en avant-propos.

5.1. La terre analysée est, pour l'essentiel et depuis un demi-siècle, contaminée par les retombées planétaires des essais atomiques dans l'atmosphère.

Le césium 137 a une durée de vie assez longue. Il peut donc être présent depuis longtemps. Et il sera là encore pour environ 300 ans, quelle que soit son origine. L'encadré ci contre vous fait comprendre ce calcul.

Les nuages radioactifs d'origine «militaire» sont constitués de dizaines de radioéléments très dangereux, tout comme les nuages d'origine civile. Bien avant la catastrophe de Tchernobyl, les essais atomiques effectués dans l'atmosphère avaient déjà contaminé de façon importante l'air et toutes les terres de France. Et même de presque toute la planète. Cette pollution est ancienne, les essais nucléaires aériens ont commencé en 1945 et ils ont été interdits, du moins en principe, par le Traité de Moscou de 1963. Il reste surtout le césium 137 que l'on repère assez facilement, c'est le haut de l'iceberg. D'autres atomes sont toujours présents dans l'environnement mais difficiles à doser: le strontium 90, qui peut prendre la place du calcium dans le corps, le plutonium etc.,

La terre des jardins cache bien ces polluants atomiques très anciens. Les élus ont-ils même un jour été prévenus ?



Le césium 134, le révélateur de Tchernobyl.

Ou comment le césium 137 dû à Tchernobyl a pu être identifié malgré la présence du césium 137 déjà présent dans les terres depuis les essais atomiques aériens.

En 1986, dans tout l'Est de la France, très touché par le nuage, il n'y avait pas de doute sur l'origine accidentelle du césium. Dans les zones moins touchées, comme la région Centre, les retombées de Tchernobyl ont été identifiées grâce à la présence d'un «isotope» du césium appelé césium 134.

Le césium 134 a une demi-vie radioactive beaucoup plus courte que le césium 137 : 2 ans au lieu de 30 ans. Ce césium 134 était donc une «signature» d'une contamination récente, c'est-à-dire des pluies de Tchernobyl. Connaissant la proportion des deux isotopes dans le nuage (deux fois plus de césium 137 que de césium 134), on pouvait même calculer la part de Tchernobyl et la part des essais nucléaires ! Ce bon traceur a rendu de grands services au laboratoire indépendant de la CRII-RAD pour prouver que le nuage était bien passé en France, chiffres en mains.

D'une façon générale en France, la contamination d'origine militaire en césium 137 est de l'ordre de 1.000 à 6.000 Bq/m² (données CRII-RAD). La terre de Saint Jean de la Ruelle, environ 3.000 Bq/m², est dans la moyenne de cette fourchette. Comme aussi la contamination trouvée par l'ACIRAD en 1989 sur six terres testées pour la municipalité d'Orléans : entre 2.200 et 4.200 Bq/m² environ (chiffres toujours exprimés en les ramenant à la date de Tchernobyl).

L'essentiel de la radioactivité ancienne trouvée dans la région d'Orléans ne peut provenir que des essais atomiques, même si les deux autres sources possibles ne sont pas exclues.

5.2. Origine plus récente : l'impact de Tchernobyl a été sûrement sensible à Saint Jean de la Ruelle dans le sol et dans la mousse.

Parlons césium d'abord

Plus les années passent, plus il est difficile de prouver une contamination par les pluies de Tchernobyl dans la région Centre. Nous n'avons pas retrouvé de césium 134 à Saint Jean de la Ruelle. C'est le révélateur de Tchernobyl, mais il n'est plus guère présent en France. Voir encadré césium 134.

Mais faisons quelques recoupements. La contamination radioactive trouvée par l'ACIRAD sur six terres de l'agglomération orléanaise en 1989 est précieuse. **Dans cinq de ces terres d'Orléans, la présence du césium 134 à coté du césium 137 signalait clairement Tchernobyl. Une de ces terres est tout près de Saint Jean de la Ruelle, la pelouse de la Pouponnière du faubourg Saint Jean à Orléans** (voir profils page 14).

Les pluies du nuage de Tchernobyl sont donc sans doute tombées aussi début mai 1986 à Saint Jean de la Ruelle. Tchernobyl est passé par là. En l'absence de donnée météo sur la commune, que ceux qui avaient un pluviomètre lèvent le doigt !

D'autres constats vont dans le même sens avec notre mousse terrestre baptisée «Homolethidium sericeum». Après Tchernobyl, la CRII-RAD avait analysé de nombreuses mousses dans la région Poitou-Charentes toute proche, et le césium 134, signataire de Tchernobyl, était présent. De plus, à Orléans même, l'ACIRAD avait trouvé en 1989, dans la même espèce de mousse, la présence de Tchernobyl.

Tchernobyl a eu un impact à Saint Jean de la Ruelle, même s'il est difficile à chiffrer.

Mais il n'y a pas que le césium ! et l'iode ?

En fait, Saint Jean de la Ruelle a pu être contaminée de façon assez nette par de l'iode radioactif qui peut donner le cancer de la thyroïde. L'iode 131, à durée de vie très courte, a donc été peu mesuré en France, mais il représentait 5 à 10 fois plus de radioactivité que le césium 137 dans les nuages. Par exemple à la Pouponnière du Faubourg Saint Jean, si on avait pu mesurer l'iode 131 dès les premiers jours de la catastrophe, l'iode aurait été de l'ordre de 1.700 à 3.400 Bq/m² (en multipliant par 5 ou 10 les 334 Bq/m² de césium d'origine Tchernobyl retrouvés).

Comme la durée de demi-vie de l'iode 131 est de 8 jours, au bout de 10 demi-vies (80 jours), il reste le millième soit quelques becquerels par mètre carré. C'est déjà grave pour de l'iode 131, mais il aura craché en moins de 3 mois des milliers de becquerels à chaque mètre carré. C'est cette vitesse de désintégration qui le rend si redoutable pour la thyroïde, notamment pour les enfants, bien plus sensibles à ce risque que les adultes. **D'où le grand intérêt de rechercher l'iode, dans la première couche de terre, tous les mois au moins, pour pouvoir réagir très vite.** L'ACIRAD Centre avait bien repéré en 1989 (*) deux fois plus de risque encore au Parc floral de La Source qu'à la Pouponnière : 658 Bq/m² de césium au lieu de 334 (voir profils de sol page 14). Mais il aurait fallu connaître ce chiffre dès 1986. Il représentait alors 5 à 10 fois plus d'iode : entre 3.300 et 6.500 Bq/m². Et par hectare ou par kilomètre carré, ça fait combien ?



la centrale de
Dampierre en
Burly (près de
Gien)



5.3. Le césium 137 trouvé pourrait-il provenir de sites nucléaires autres que Tchernobyl ?

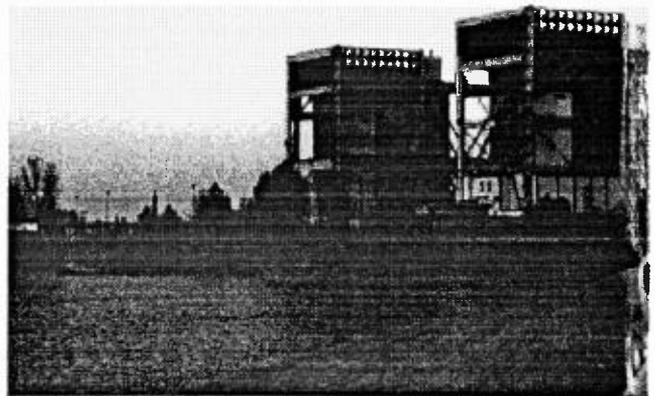
Les retombées du nucléaire militaire et du nucléaire de Tchernobyl sont presque toujours dominantes dans les sols français. Ces retombées peuvent masquer en région Centre l'impact des rejets des sites nucléaires. Alors que l'usine de La Hague par exemple rejette autant de radioactivité que l'ensemble des réacteurs.

Les nuages radioactifs accidentels ont leur histoire, peu diffusée, c'est le moins qu'on puisse dire. Le grand nuage d'iode de Windscale (Grande Bretagne) a touché le nord de l'Europe en 1957, y compris la France, mais pas jusqu'à la région Centre. Les rejets accidentels de Saint Laurent des Eaux en 1980 ont contaminé la Loire en plutonium, et sûrement des terres en césium. Cet accident classé au niveau 4 de l'échelle de gravité, est le plus grave de France jusqu'à maintenant. Il faisait suite à un autre accident, en 1969, classé au niveau 3, toujours à Saint Laurent des Eaux, avec un «petit» nuage seulement. Les terres de Saint Jean de la Ruelle ont-elles été contaminées par ce césium 137 «civil»? Les analyses réalisées ne permettent pas aujourd'hui de mettre en évidence ces rejets accidentels anciens. Et si Saint Laurent récidivait ? Alors oui, on le saurait avec des analyses régulières. Car le césium 137 serait accompagné d'atomes à vie courte dont bien sûr le césium 134, voir encadré césium 134.

Pour les rejets non accidentels, lâchés régulièrement dans l'environnement, un impact à Saint Jean de la Ruelle ne peut pas être formellement exclu, avec une probabilité faible. Seule une étude approfondie pourrait permettre de conclure. Avec par exemple des dizaines de mesures réparties sur des cercles concentriques autour de Saint Laurent des Eaux jusqu'à Saint Jean de la Ruelle.

A noter que l'ACIRAD avait pu repérer en 1989 l'impact des réacteurs nucléaires en amont de Saint Jean de la Ruelle. La radioactivité trouvée (traces d'argent 110 et de cobalt 58 et 60) dans des sédiments de Loire et dans de la mousse était un peu anormale. Ces bio-indicateurs portent bien leur nom.

les réacteurs
graphite-gaz
de St Laurent
des Eaux en
cours de
démantèlement
... depuis 1990

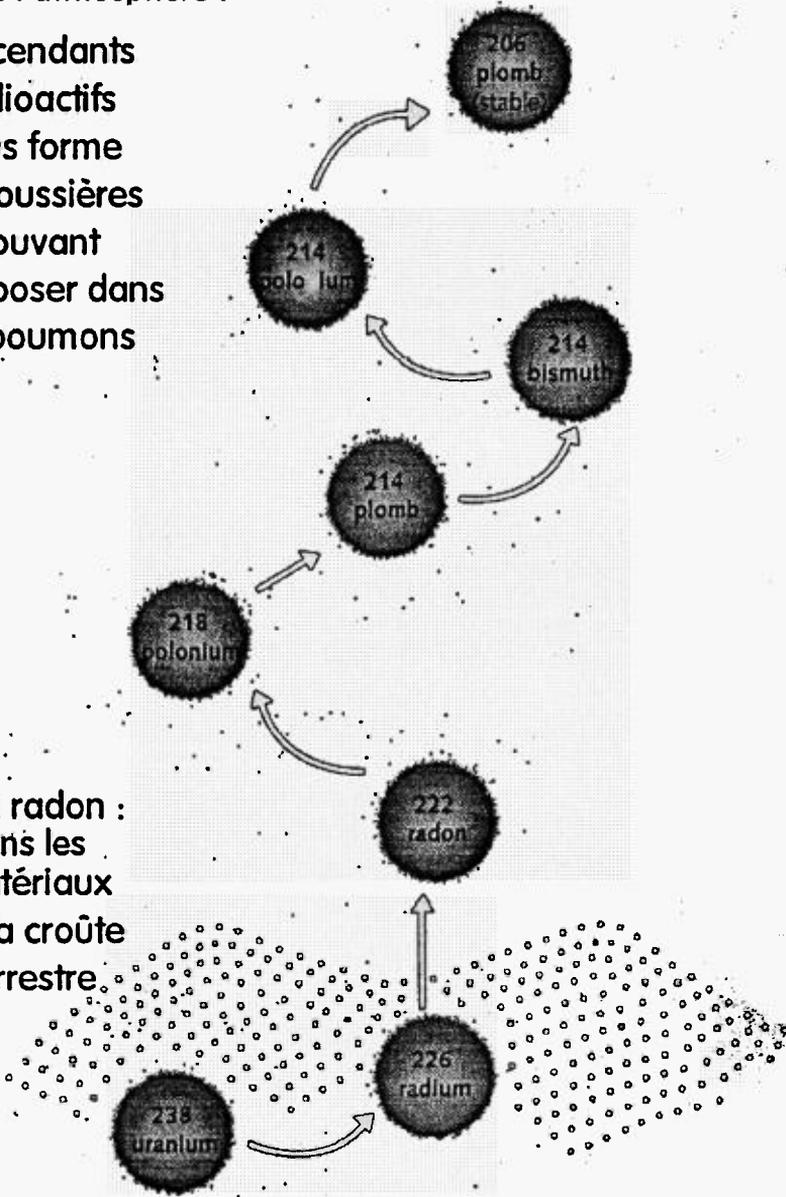


CHAINE RADIOACTIVE DE L'URANIUM 238

dans l'atmosphère :

descendants
radioactifs
sous forme
de poussières
pouvant
se déposer dans
les poumons

Gaz radon :
dans les
matériaux
de la croûte
terrestre



6. DES CAVES PIÈGES À RADON À SAINT JEAN DE LA RUELLE

6.1. Vous avez dit «radon»?

Ce gaz radioactif est issu du radium, découvert par Marie Curie en 1898.

Une vieille histoire, pleine de risques. La radioactivité naturelle peut évidemment être dangereuse. Les mineurs d'uranium sont aussi au courant, ils payent en cancers du poumon. En effet, l'uranium 238 en se désintégrant donne le radium 226, qui lui-même se désintègre en radon 222 et ça continue en donnant les redoutables «descendants» du radon : polonium 218, plomb 214, bismuth 214 etc.

L'uranium est un constituant de la croûte terrestre. Le radon est donc présent partout à la surface de la planète. Il émet des rayons dangereux appelés «alpha» et ses descendants en font autant. Mais le radon est quand même une exception dans cette chaîne radioactive puisqu'il est gazeux. Dans l'air extérieur, il se dilue rapidement. Moyenne de radon 222 dans l'atmosphère (sauf près des mines d'uranium) : 10 Bq/m³, dix becquerels par mètre cube d'air. Et dans l'air intérieur ?



6.2. Dans les maisons, gare au radon

Dans l'atmosphère confinée d'une maison, le radon, gaz lourd, risque de s'accumuler. Par exemple dans un sous-sol ou une cave sans aération, le radon peut atteindre 2.000 à 10.000 Bq/m³, comme dans les mines d'uranium, où le risque de cancer du poumon a été démontré. Nous avons trouvé des teneurs analogues dans les deux caves profondes testées à Saint Jean de la Ruelle, sur le site autour de la Mairie, soit : 4.150 et 5.122 Bq/m³ !

Les dosimètres qui mesurent les rayons alpha étaient restés en place pendant 3 mois. Un dépistage radon, c'est facile et pas très cher : 200F par mesure (soit environ 30 euros), sans compter le temps des militants associatifs... Voir page suivante comment l'ACIRAD a testé le radon, en suivant les instructions officielles, dans l'encadré sur le mode d'emploi radon.

Les deux caves sont nues, sur le sol comme sur les murs. A noter l'absence de matériaux rapportés dans les caves, pour la construction ou d'autres usages, et qui seraient éventuellement radioactifs. L'architecture générale ne semble pas du tout en cause.

Cinq résultats, en dehors des deux caves, sont moins inquiétants, heureusement. Voir le schéma sur les principales voies de pénétration du radon dans les maisons (page 26).



le film Kodalpha
qui permet de quantifier
le radon



IPSN

Comment l'ACIRAD a testé le radon à Saint Jean de la Ruelle:

- des dosimètres KODALPHA de Kodak, tout petits et commodes, munis d'un film sensible aux rayons alpha du radon et de ses descendants.
- nombre de mesures : sept pour quatre maisons.
- niveaux testés dans chaque maison : cave (ou sous-sol) et un lieu de vie ou de travail au rez-de-chaussée
- lieu de pose : un endroit assez tranquille, à mi-hauteur, pas trop près des murs ni de matériaux radioactifs, granite etc.
- une méthode «intégrée», c'est-à-dire cumulée sur plusieurs mois : les films sont restés sur place trois mois, sans y toucher.
- période de mesure l'hiver et le printemps, de mars à juin 2000.
- une analyse par des laboratoires agréés : la société DOSIRAD, par l'intermédiaire du laboratoire de la CRII-RAD à Valence.

Remarques:

- protocole spécial pour les établissements recevant du public, se renseigner auprès de la DDASS (*).
- un autre type de dosimètre, le système E-PERM, permet un contrôle sur deux jours comme sur plusieurs mois. Il est validé par l'Union européenne. Voir le laboratoire indépendant de l'ACRO (*).

Résultats des sept mesures de radon à Saint Jean de la Ruelle.

Normes santé et recommandations diverses d'action : entre 70 et 400 Bq/m³ pour les pièces habitées (détails au chapitre 6.7.). Pas de recommandations pour les caves.

Les lieux de contrôle sont situés à la mairie et à côté:

- à la mairie elle-même, 71 rue Charles Beauhaire, deux mesures, toutes deux dans des locaux de travail (codées 411/412) :

48 Bq/m³ dans un sous-sol aménagé à demi enterré

26 Bq/m³ au rez-de-chaussée.

- dans une 1ère maison, individuelle, assez près de la mairie, même rue, deux mesures (codées 413/414) :

4.150 Bq/m³ dans une cave profonde de 15 mètres

317 Bq/m³ au rez-de-chaussée

- dans une 2ème maison, individuelle, un peu plus loin de la mairie, même rue, deux mesures (codées 415/416) :

5.122 Bq/m³ dans une cave profonde de 12 mètres

123 Bq/m³ au rez-de-chaussée

- dans une 3ème maison, de plusieurs étages, rue de la Haute Jarretièrre, une mesure codée 417 :

371 Bq/m³ dans un sous-sol, avec une petite circulation d'air

6.3. Les deux caves trop riches en radon ont eu un usage professionnel important, comme beaucoup d'autres dans la région orléanaise.

- Dans la première (4.150 Bq/m³), très grande, très profonde et voûtée, située à 15 mètres sous terre, les aïeuls ont cultivé longtemps «la salade de cave», le nom local de la barbe-de-capucin. Avec une cheminée de remontée de la production, bouchée actuellement, l'aération était sans doute mieux assurée. Par contre, fait aggravant, l'eau provenait d'un puits situé à 10 mètres encore plus bas et sûrement chargé en radon (il est presque asséché aujourd'hui). Pas d'ACIRAD à l'époque pour faire des mesures de radioactivité ! La cave elle-même a toujours été humide. On y faisait aussi mûrir pommes et poires. Ces activités professionnelles de maraîchages en cave ne se sont pas complètement perdues dans la région : cultures d'endives notamment.

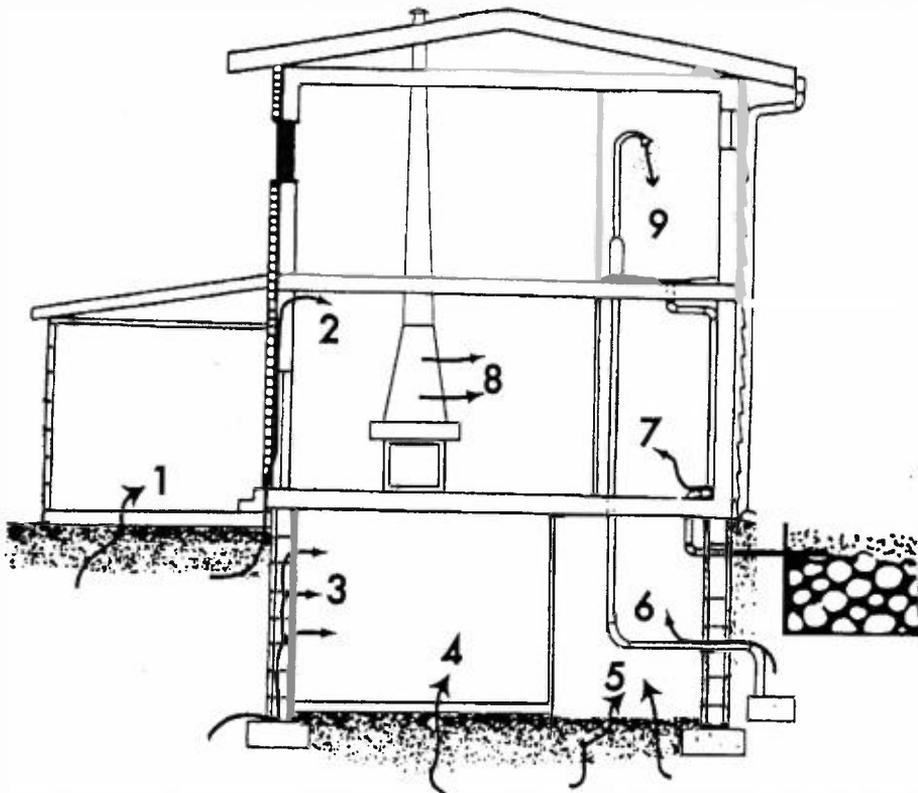
- La deuxième cave (5.122 Bq/m³), celle de vigneron de père en fils, a été comblée il y a longtemps, puis déblayée sur une petite partie. Profonde aussi, 12 mètres environ sous terre, elle n'a absolument aucune aération. Elle est très humide, avec une mare d'eau au fond. Les caves de vigneron sont légion dans la région, et souvent localisées près de la Loire, le fleuve ayant servi à transporter le vin. Les alluvions de Loire contiennent des éléments minéraux provenant du Massif Central et donc relativement riches en uranium. Ainsi, ils sont une source potentielle de radon dans la région proche de la Loire.

- Ces sables de Loire, porteurs de radon, continuent à être très utilisés comme matériaux de construction. C'est un autre risque possible, mais ça n'explique pas tout, voir plus loin.

- La réglementation actuelle sur le radon impose des contrôles en milieu professionnel. Qu'en est-il dans le Loiret ?



PRINCIPALES VOIES DE PENETRATION DU RADON DANS LA MAISON



1. Infiltration à travers les jointures du plancher.
2. Progression du radon entre les blocs de béton et le parement extérieur en briques puis infiltration à l'interface mur/dalle.
3. Infiltration par les murs de parpaings (blocs creux).
4. Infiltration par les fissures de la dalle.
5. Diffusion à partir du sol de terre battue.

6. Infiltration par le passage des canalisations d'eau, conduites de gaz, câbles électriques, etc...
7. Pénétration par l'intérieur des canalisations puis infiltration au niveau des joints mal scellés.
8. Emanation à partir des matériaux de construction.
9. Vaporisation du radon présent dans l'eau.

d'après document CRII-RAD

6.4. Des risques graves pourraient se révéler dans les parties habitées.

Le radon des caves peut trouver une issue vers les pièces habitées. Les escaliers des deux caves testées débouchent directement dans les salles de séjour, architecture banale à Saint Jean de la Ruelle. **Une simple trappe sépare les milliers de becquerels de la cave des lieux habités. Pas d'information officielle sur ce risque, ni de seuil d'action pour les caves ou sous-sols.** Sauf si c'est un lieu de vie! Mais ça ne donne vraiment plus envie ...

Par simple circulaire de la Direction Générale de la Santé (DGS), il existe en France des limites en radon pour les locaux habités. Au-delà, il faut agir. Sans attendre les décrets en retard imposés par l'Europe (voir chapitre 6.7 Santé, radon et «normes»).

Les salles de séjour des deux maisons ayant ces caves riches en radon affichent : 317 et 123 Bq/m³. Aucun lieu habité ne dépasse donc la limite d'action de la circulaire, 400 Bq/m³. Mais ces résultats, apparemment rassurants, ne tiennent peut-être qu'à un fil. Un joint de silicone un peu fatigué dans la trappe ou un tuyau mal jointif, et l'ACIRAD aurait pu trouver un taux bien supérieur à 1.000 Bq/m³ dans les salles de séjour sachant que les caves dépassent 4.000 Bq/m³. Voir le témoignage de Jean-Claude BAUBRON, géologue, sur le risque dans ce type de sol et de maison (chapitre 6.10).

Les circulaires imposent une action urgente à partir de 1.000 Bq/m³. Des lieux de vie à Saint Jean de la Ruelle ont peut-être déjà atteint ce seuil ! Il faut faire des tests. Pour les deux maisons, l'ACIRAD conseille d'agir rapidement pour être sûr d'être toujours bien en-dessous de la limite des 400 Bq/m³ dans les parties habitées. Voir la belle liste de quelques actions correctives simples au chapitre 6.6.

Il faudrait aussi affiner ces résultats. Pour les caves, c'est inutile de refaire le test. Selon le géologue, même un chiffre différent, toujours possible entre 3.000 et 10.000 Bq/m³, ne changerait rien au constat actuel. Par contre, dans les parties habitées, il faudrait tester en plein hiver quand la maison est très calfeutrée, et surtout faire plusieurs mesures réparties dans la maison.

6.5. Les trois autres résultats n'appellent pas de commentaires inquiétants, mais quand même des remarques utiles de l'ACIRAD.

- **Les locaux de la Mairie sont bons pour le service.** Y compris dans le sous-sol aménagé qui est un lieu de travail permanent pour le personnel depuis des années. Rappel : 26 Bq/m³ au rez-de-chaussée, et 46 Bq/m³ au sous-sol.

Simple remarque : les responsables de la Mairie devraient toujours vérifier le risque lié au radon dans les lieux clos et sous terre lorsque le personnel y passe ne serait-ce que quelques heures par jour. Et penser déjà à isoler par rapport au sol et à ventiler au maximum.

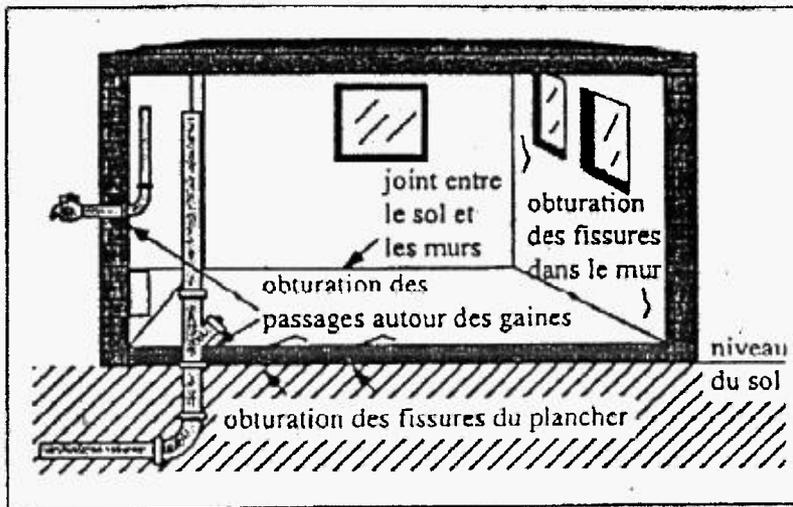
- **Le sous-sol de la maison de la rue de la Haute Jarretière n'est pas très contaminé pour un sous-sol, mais son usage doit être limité.** La présence de deux soupiraux dans ces locaux explique qu'on n'atteigne pas des milliers de becquerels. Ces aérations entraînent une partie du radon à l'extérieur. Bien vérifier toujours que ces aérations fonctionnent.

D'autre part, les 371 Bq/m³ trouvés sont proches de la limite officielle de 400 Bq/m³ pour des lieux de vie. Il ne faudrait surtout pas en faire un espace de jeux pour des enfants.

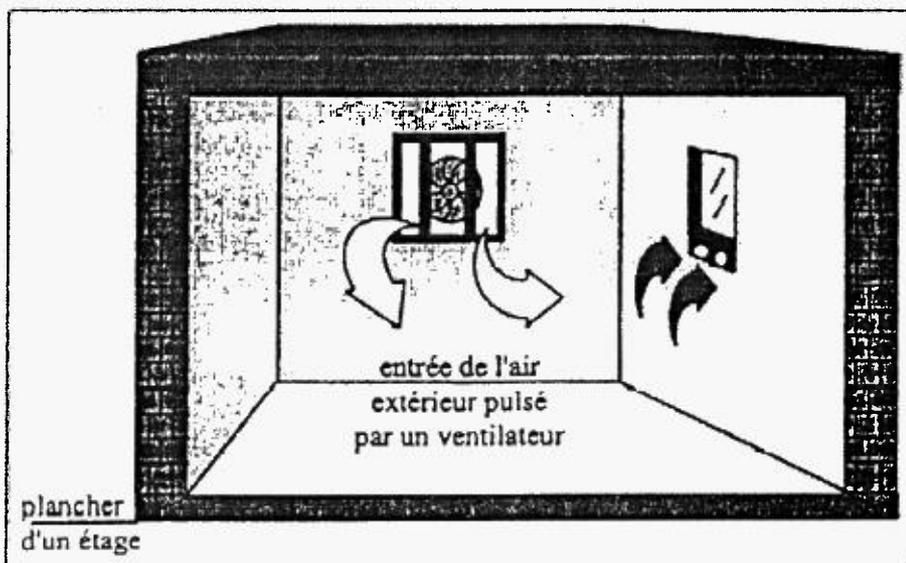


TECHNIQUES DE REDUCTION DU RISQUE RADON

étanchéification des voies d'entrée du radon



ventilation par air pulsé



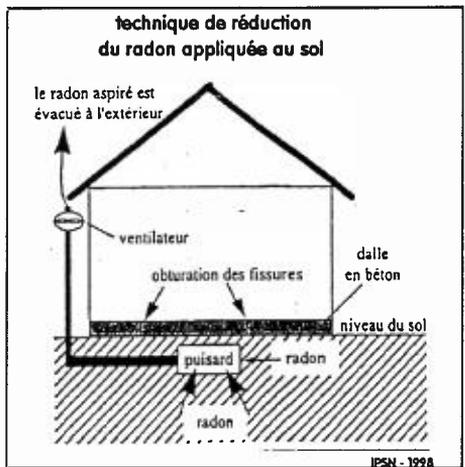
6.6. Si vous êtes au-dessus d'une cave à radon, vous pouvez en général réduire le risque assez facilement.

En urgence, il faut, pour les deux caves testées :

- 1° bien **isoler** les trappes de passage entre la cave et les lieux habités (silicone etc.)
- 2° **vérifier et obturer** toutes les communications possibles avec la cave : dalle, tuyauteries, fissures
- 3° **ventiler** séparément la cave du reste de l'habitation

D'une façon générale, le mode de vie est le point clé pour évaluer la contamination possible et les actions correctrices à faire. Et on a des moyens d'action :

- recherche de matériaux radioactifs dans la cave et les lieux de vie
- cave peu isolée
- cave peu aérée
- fenêtres calfeutrées ou ouvertes
- mode de chauffage exigeant de l'isolation
- ventilation mécanique contrôlée (V.M.C.) : les pièces habitées doivent être en surpression par rapport aux parties basses de la maison. Sinon on pompe l'air et le radon de la cave, ou du sous-sol, ou du vide sanitaire.
- simple ventilateur de quelques watts à la fenêtre: efficace à condition de souffler l'air extérieur vers l'intérieur, ce qui dilue le radon. L'air sort d'un autre côté, plus chargé en radon.
- insert d'une cheminée à vérifier pour ne pas bloquer l'aération.
- sol étanche ou non
- tuyauteries venant de la cave etc.



Bien vérifier aussi le niveau de radon dans les pièces où l'on vit le plus, en général la chambre à coucher, ainsi que dans les pièces proches de la cave.

Le radon est un sensible : différences de pression, de température etc. En effet, comme il provient essentiellement du sol, tout ce qui agit sur la perméabilité du sol agira sur le flux de radon sortant. Le niveau de radon varie donc selon l'heure de la journée, selon les mois et même ... selon le temps qu'il fait !

La plupart du temps, il est possible de se protéger du radon.

En cas de difficultés pour les méthodes de réduction du risque radon, il est conseillé officiellement de consulter la D.D.E. (*)

A noter qu'au Québec, le gouvernement a établi un programme d'aides financières pour les propriétaires des maisons exposées à plus de 150 Bq/m³ de radon (résidences principales).





le radon passe dans les poumons et y laisse ses descendants radioactifs

Circulaires Radon de la Direction Générale de la Santé :

- DGS (santé) et DGUHC (logement) n° 99/46 du 27 janvier 1999, gestion du risque lié au radon dans les «ERP», les établissements recevant du public : information du public et actions à entreprendre pour les services déconcentrés de l'Etat, notamment au-delà de 400 Bq/m³.

- DGS n° 99/289 du 20 mai 1999 relative à l'interprétation sanitaire des mesures de concentration en radon. Parmi les démarches recommandées : prendre en compte les pièces où le temps de séjour des enfants ou du personnel est supérieur à une heure par jour, et aussi faire des mesures dans les zones pouvant être concernées par des concentrations élevées de radon.

- DGS n° 2001/303 du 2 juillet 2001, gestion du risque lié au radon dans les ERP, renforcement de la campagne de mesures du radon, liste des 28 départements à risque radon (mesures dans les habitations).

Article du Code de la santé publique pour les travailleurs : L.1333-10.

6.7. Le radon, responsable de 3.000 à 5.000 morts par an par cancer du poumon en France.

Côté santé, le radon, quand il passe dans un lieu de vie, le voilà à pied d'œuvre pour entrer dans les poumons tous les jours, et pas seulement quand on va chercher une bonne bouteille à la cave. Ce gaz se transforme très vite en polonium, bismuth et autres atomes radioactifs. Ces descendants du radon sont des particules solides qui se fixent alors à l'intérieur des poumons et ne vous feront pas du bien à long terme.

A l'air libre, avec 10 Bq/m³ en moyenne, les quelques rayons alpha émis par le radon et ses descendants solides, seront souvent arrêtés avant d'arriver aux poumons. Les rayons alpha sont arrêtés par quelques centimètres d'air ou une feuille de papier.

A l'intérieur de la maison, avec quelques centaines de becquerels de radon par mètre cube, la contamination interne est plus facile : par l'air, les aérosols, la fumée etc. Ce sont les parois pulvulaires qui absorberont alors les rayons alpha pendant des années. Ce qu'on appelle les «rayons» alpha sont en réalité des minuscules particules (des noyaux d'hélium) qui sont très énergétiques.

Selon les estimations officielles, le radon est la deuxième cause du cancer du poumon: 3.000 à 5.000 morts par an en France. Evaluation aux Etats Unis : entre 5 et 20.000 décès, sur les 130.000 imputables au cancer du poumon, selon l'E.P.A., le Ministère de l'Environnement américain. Loin derrière le tabac, mais si vous fumez en plus, alors ! Il est vrai que ce sont des morts «statistiques», c'est moins impressionnant.

Le radon peut aussi passer dans le sang et donner des leucémies.

Santé et radon, la question des «normes» : on est mieux protégé à l'étranger

- Le radon est reconnu **cancérogène certain pour le poumon** chez l'homme depuis 1987 par le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC) qui dépend de l'OMS, l'Organisation mondiale de la santé.

- **La seule norme est celle des USA** : 150 Bq/m³ d'air dans les maisons.

- **La première recommandation européenne date du 21 février 1990. En 1996, la date maximum pour introduire les limites d'action dans les législations des états membres a été fixée à mai 2000. En décembre 2001 elles ne sont toujours pas entrées dans le droit français, alors que la plupart des autres pays sont en règle.** Reprises seulement par des circulaires RADON (voir encadré), les limites européennes sont de 200 Bq/m³ dans les lieux de vie pour les constructions futures et de 400 Bq/m³ dans les lieux de vie des bâtiments existants. Comment une limite sanitaire peut-elle varier selon l'âge des maisons, mystère, mais au-delà de ces seuils, il faut agir pour réduire le risque. La limite d'alerte à 1.000 Bq/m³ indique une action urgente à entreprendre.

- **L'Europe impose aussi le principe «d'optimisation» : «réduire les expositions au radon aussi bas que raisonnablement possible compte tenu des facteurs économiques et sociaux».** C'est le risque des petites doses à prendre en compte selon le Traité EURATOM 1990(*). Une circulaire radon de 1999 précise que, au-delà de 400 Bq/m³, les travaux ont comme objectif de descendre à un niveau de radon **aussi bas que possible.**

- **en Suède**, à partir de 200 Bq/m³, il faut agir, et pour tous les bâtiments.

- **au Canada** la limite est de 70 Bq/m³.



ANNEXE 4 de la circulaire DGS/SD 7 D n° 2001-303 du 2-7-2001
relative à la gestion du risque lié au radon dans les établissements
recevant du public (ERP)

mise à jour de la liste des départements prioritaires pour la mesure du radon dans les ERP

liste des 24 départements prioritaires annexée à la circulaire du 27 janvier 1999:

DEPARTEMENT	MOYENNE DE RADON en Bq/m3	NOMBRE DE MESURES REALISEES	POURCENTAGE DU NOMBRE DE MESURES SUPERIEUR à	
			100 Bq/m3	200 Bq/m3
Allier	145 Bq/m3	169	50	21
Hautes Alpes	144 Bq/m3	85	28	18
Ardèche	134 Bq/m3	133	40	17
Aveyron	101 Bq/m3	166	30	11
Calvados	118 Bq/m3	144	26	11
Cantal	161 Bq/m3	121	38	19
Corrèze	192 Bq/m3	46	48	35
Cotes-d'Armor	108 Bq/m3	254	32	13
Creuse	215 Bq/m3	37	70	38
Doubs	109 Bq/m3	41	32	12
Finistère	143 Bq/m3	109	48	20
Loire	161 Bq/m3	47	54	30
Haute-Loire	157 Bq/m3	113	48	24
Lozère	264 Bq/m3	102	61	36
Morbihan	145 Bq/m3	215	43	21
Nièvre	115 Bq/m3	148	39	17
Puy-de-Dôme	146 Bq/m3	199	39	18
Savoie	114 Bq/m3	106	28	10
Haute-Saône	101 Bq/m3	54	33	17
Haute-Vienne	198 Bq/m3	186	53	22
Vosges	135 Bq/m3	76	33	12
Territoire de Belfort	137 Bq/m3	26	50	19
Corse-du-Sud	263 Bq/m3	56	70	29
Haute-Corse	133 Bq/m3	57	37	18

4 départements supplémentaires à ajouter en 2001 à cette liste :

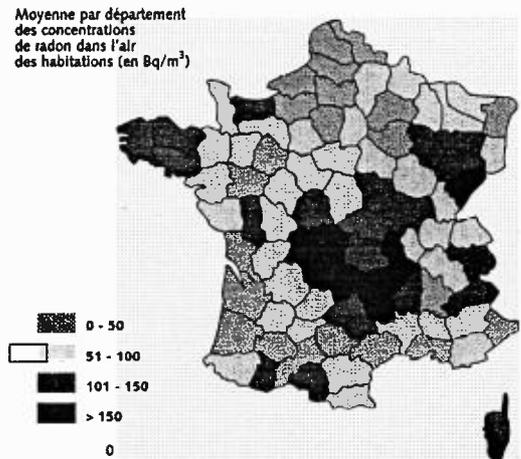
Ariège *	129 Bq/m3	92	28	14
Haute-Marne *	136 Bq/m3	141	50	18
Hautes-Pyrénées **	117 Bq/m3	90	23	11
Saône-et-Loire **	116 Bq/m3	221	37	12

* valeurs au 1er janvier 2000

** valeurs au 1er avril 2000

6.8. Le Loiret officiellement sans risque radon !

L'IPSN, l'Institut de Protection et de Sécurité nucléaire est chargé des tests officiels sur le radon avec les DDASS, et leur rôle est d'évaluer le risque géologique dans les départements. Bilan national en l'an 2000 : 28 départements sont à fort potentiel radon. Voir la liste de ces départements qui sont prioritaires pour effectuer des mesures sur tout le département. Aucun dans ce cas en région Centre, bien que l'Indre ait une concentration moyenne assez importante en radon : 102 Bq/m³. Résultat du Loiret en 1987 : une moyenne de 55 Bq/m³ de radon avec 42 communes testées. Deux mesures seulement dépassent 200 Bq/m³ dans les parties habitées. Conclusion officielle : le Loiret n'est toujours pas un département à risques pour le radon. Fermez le ban. Nous, nous ne le fermons pas. Face aux 109 analyses officielles (sur tout le Loiret), l'ACIRAD rappelle son bilan RADON : déjà 24 analyses dans l'agglomération d'Orléans, dont beaucoup contredisent l'absence de risque annoncée officiellement.



carte IPSN janvier 2000

6.9. Des résultats plus anciens de l'ACIRAD laissent déjà prévoir un risque géologique radon dans le Loiret.

Ce n'est pas la première fois que l'ACIRAD tire la sonnette d'alarme sur ce radon. En 1989 (*), en contrat pour la Ville d'Orléans, l'ACIRAD avait testé 7 sous-sols aménagés (dossier publié en 1990). **Moyenne trouvée en 1989 par l'ACIRAD : 138 Bq/m³, plus du double de la fameuse moyenne officielle de 55 Bq/m³.** Etonnant pour des lieux plutôt aérés, peu profonds et de surcroît municipaux ! Les sous-sols servaient de lieux de réunion ou d'activités diverses (archivage etc.). Par exemple, dans les mairies annexes, l'ACIRAD a trouvé 176 Bq/m³ à La Madeleine, 291 à Saint Marceau. Limite admise en 1989, la norme américaine : 150 Bq/m³. Au Bureau dit d'Hygiène municipale, en plein centre ville, place de la République, le maximum : 328 Bq/m³. Le service Environnement de l'époque, qui logeait dans ce bâtiment a vite fait des travaux d'isolation et d'aération. Une suggestion de l'ACIRAD : la mairie d'Orléans pourrait transmettre officiellement ce dossier déjà chaud de 1990 à la DDASS du Loiret.

Ce travail de l'ACIRAD a été complété en 1991, toujours en contrat avec la mairie d'Orléans.



Etude radioécologique ACIRAD de la ville d'Orléans - suivi 1991 -

résultats d'analyse de radon

lieu	adresse	étage	Radon 222
ORLEANS	rue M. Berger	extérieur	12 ± 7
ORLEANS	rue M. Berger	1er étage	8 ± 7
ORLEANS	rue de Chambord	sous-sol: cave	1504 ± 183
ORLEANS	rue d'Alibert	sous-sol: cave	456 ± 65
ORLEANS	rue Pressoir Neuf	sous-sol: cave	928 ± 117
ORLEANS	rue des 7 Dormants	sous-sol: cave	4827 ± 545
St J. BRAYE	rue de la Glacière	sous-sol: cave	427 ± 59

les résultats sont exprimés en becquerels de radon 222 par mètre cube d'air
prélèvements du radon sur charbon actif

L'ACIRAD avait été intriguée déjà en 1989 par une cave privée, située près de la Loire, qui culminait à 897 Bq/m³. En 1991, trois autres caves d'Orléans affichaient entre 900 et 4.800 Bq/m³ : rue du Pressoir neuf (quartier Saint Marc), rue de Chambord (quartier Madeleine), rue de Sept Dormants (à deux pas de la Préfecture). Ces caves n'étaient pas des lieux de vie mais elles lançaient un signal d'alarme fort. Commentaires du Laboratoire de la CRII-RAD : «des niveaux relativement élevés sont mis en évidence dans trois caves. Il serait souhaitable de contrôler les rez-de-chaussée et de prendre le cas échéant des mesures correctives». Voir encadré.

En 1997, un projet ACIRAD de contrôle d'écoles primaires avec une subvention de la mairie d'Orléans a échoué pour des raisons mystérieuses.

En 2000-2001 : les deux caves de Saint Jean de la Ruelle confirment le risque radon, avec un élargissement géographique.

6.10. Témoignage d'un géologue : enfin des explications qui avaient jusqu'à maintenant échappé aux officiels.

En résumé, il est surprenant de constater que l'ACIRAD découvre depuis 10 ans une situation à risque radon dans l'Orléanais, alors que le département du Loiret n'a pas été considéré comme zone à risques par les services officiels (IPSN et DDASS). Tout le problème à Saint Jean de la Ruelle comme à Orléans vient de là.

Le credo officiel, c'est : le sous-sol est calcaire, et dans un tel terrain sédimentaire il n'y a pas d'uranium, donc pas de risques radon.

Pourtant, Jean-Claude BAUBRON, géologue, directeur du BRGM Lorraine (*), s'est déjà exprimé dans de nombreuses publications sur le radon, et notamment sur les risques du radon pour une situation géologique comparable à celle de la région orléanaise: des calcaires plus ou moins marneux de Moselle et de Meurthe et Moselle. La marne est un mélange à proportion variable d'argile et de calcaire.

Le BRGM, dont le centre scientifique et technique est à Orléans, est le Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

Dans un rapport, publié en 2000, les conclusions de Jean-Claude BAUBRON peuvent être résumées ainsi :

«Avec un sous-sol favorable au radon (présence d'argile), les habitations bien isolées et ventilées présentent des concentrations inférieures à 200 Bq/m³ de radon dans les pièces habitées.

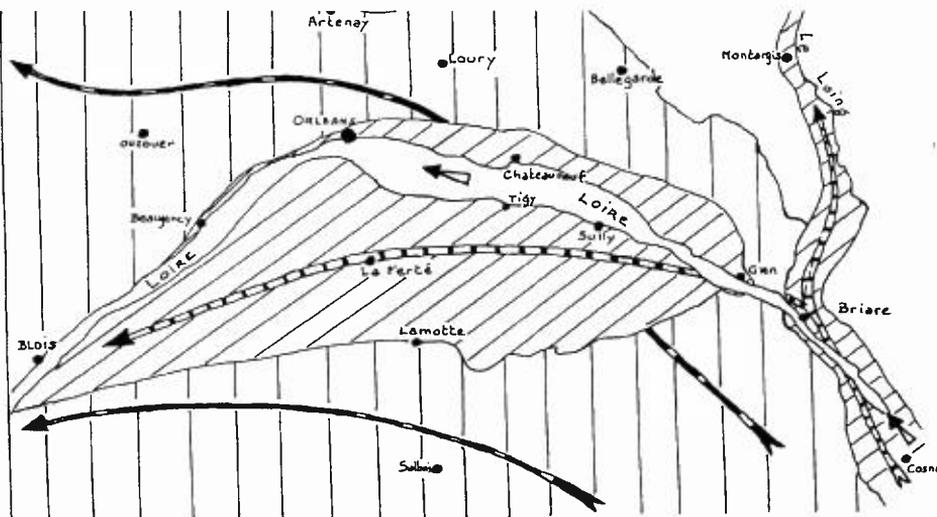
Si les maisons ne sont ni isolées ni ventilées, les concentrations peuvent atteindre 400 Bq/m³, limite d'action européenne.

S'il existe en plus des structures géologiques favorables à la circulation vers le haut du radon, comme les failles, les diaclases (ce sont des fentes ouvertes) ou les fissures, les concentrations dans les pièces d'habitation peuvent atteindre 1.000 Bq/m³ en radon.

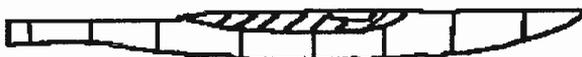
S'il existe aussi des structures géologiques encore plus favorables au radon, comme une déconsolidation des terrains, des cavités souterraines naturelles ou artificielles (caves, grottes, carrières souterraines etc.), les concentrations dans les pièces d'habitation peuvent être très supérieures à 1.000 Bq/m³ en radon.»



DEPOTS D'ALLUVIONS DE LA LOIRE SUPERPOSES A TROIS EPOQUES SUCCESSIVES DEPUIS 15 MILLIONS D'ANNEES. Carte en épaisseur coupe Nord-Sud.



La carte montre que les anciens lits et lacs de Loire ont couvert l'Orléanais d'alluvions. Ces alluvions sont riches en argiles et en sables porteurs d'uranium venus du Massif Central. Ils alternent avec des bancs de calcaire lacustres fissurés. Presque tout l'Orléanais pourrait donc être concerné par le risque radon.



Carte réalisée par A. AUTRAN en 2001
à partir des cartes géologiques au 1 / 50.000ème éditées par le BRGM.

LEGENDE

Lit le plus récent de la Loire, le Val, depuis le fin de la dernière glaciation.

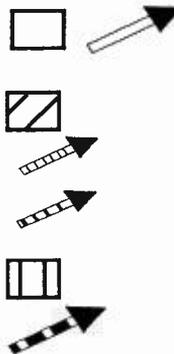
Moins de 15.000 ans.

Dépôts d'un vaste delta continental avec des lacs, pendant le quaternaire ancien.

Ce delta s'ouvrait vers :

1. Le Nord (et la Seine) par la vallée de Loing.
 2. L'Ouest, par le Sud de la Forêt d'Orléans et le Nord de la Sologne.
- de 15.000 ans à 2 millions d'années.

Dépôts très étendus, lacustres et fluviaux de la fin du Tertiaire : Forêt d'Orléans et Sologne
de 2 à 15 millions d'années.



Ces conclusions proviennent donc de l'étude d'une région calcaire avec des niveaux marneux, réputée sans risques, mais somme toute assez semblable aux conditions rencontrées en région orléanaise. Document cité : J-C. Baubron, S. Boudot (2000) Rapport BRGM n° RP 50-542, cas de la Lorraine, consultable à la Bibliothèque du BRGM à Orléans La Source.

Les deux caves profondes de Saint Jean de la Ruelle ont bien une structure géologique analogue à celle de la Lorraine :

- quelques strates argileuses et marneuses, avec ici des lits de silex en plus.
- beaucoup de calcaire, et même des stalactites superbes dans une des caves : c'est un sol dit «karstique», un sol plein de fissures et de cavités, où le radon peut se faufiler.
- des petites couches foncées de silex, rognures ou blocs

Remarque sur d'autres signes de présence de radon dans la terre et dans la mousse testées

La terre et la mousse testées par l'ACIRAD sur le même site, autour de la mairie de Saint Jean de la Ruelle, «parlent» aussi du radon. Cette remarque provient des autres analyses de radioactivité figurant dans ce dossier. Le léger excès constaté dans la terre de surface en plomb 210, qui est de la radioactivité naturelle, s'explique par la désintégration du radon 222 dans ce sol, comme un peu partout en France. Pour la mousse, c'est plus complexe, elle contient des quantités importantes de Plomb 210 (806 Bq/kg) venant du radon 222 présent dans l'air, ainsi que du plomb 212 provenant du radon 220.

6.11 Géographie du risque radon dans le Loiret

Une vaste région, gommée des préoccupations officielles, pourrait être considérée comme zone à risques dans le Loiret et faire l'objet d'études approfondies par les pouvoirs publics responsables.

Dans Orléans et autour, on pourrait atteindre ou dépasser les limites d'action pour le radon dans les lieux de vie. Cette région à risques variables pourrait couvrir dans l'Orléanais :

- la Sologne (sédiments émetteurs de radon issus du Massif Central)
- une partie de l'agglomération d'Orléans, construite sur les calcaires et les marnes, avec des cavités souterraines.
- la Forêt d'Orléans et le Gâtinais, qui ont le même terrain que la Sologne, la Loire ayant changé de lit au cours des âges.

Voir la carte des très anciens lits et lacs de Loire (page de gauche).

6.12. Ce nouveau risque radon peut être élargi à d'autres départements que le Loiret.

Tous les géologues sont d'accord pour dire que le radon est partout. Mais les tests officiels ont sélectionné les lieux de mesure sur un critère souvent très étroit, la présence de granite dans une région : Bretagne, Massif Central (Haute Vienne, Creuse...), Pyrénées, Vosges, Corse. Désolé, pas de granite à Orléans, et pourtant un risque élevé dans des caves banales pour une région construite sur une sorte de gruyère: anciennes carrières, cavités médiévales, caves profondes de vigneron.



L'Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire (IPSN) a-t-il eu vraiment les moyens pour établir un bilan crédible sur le risque du radon en France ?

1er constat : dans les campagnes officielles de l'IPSN (*) pour rechercher le radon en France, le nombre de points de mesure est nettement insuffisant et l'IPSN le reconnaît lui-même.

Un des critères annoncé par l'IPSN est de : un point de mesure pour 1.500 habitants en moyenne.

Soit, pour 60 millions d'habitants : 40.000 mesures.

Nombre réel de points de mesures de l'IPSN :

- campagnes entre 1982 et 1993 : 4.211 points de mesure, soit dix fois moins que prévu
- bilan de l'an 2000 : 12.641 points de mesure en tout, en progrès nets, mais encore 27.359 mesures à faire !

2ème constat : les moyennes nationales, ou même départementales, de l'IPSN, ont-elles un sens ?

Plusieurs campagnes de mesures de radon ont été réalisées, toujours par l'IPSN, avec les DDASS pour l'aspect sanitaire.

Presque tout est exprimé avec des moyennes, par exemple :

- moyenne nationale annoncée en février 1996 : 65 Bq/m³
- moyenne nationale en l'an 2000 : 90 Bq/m³ (document IPSN - DGS du 1-1-2000)

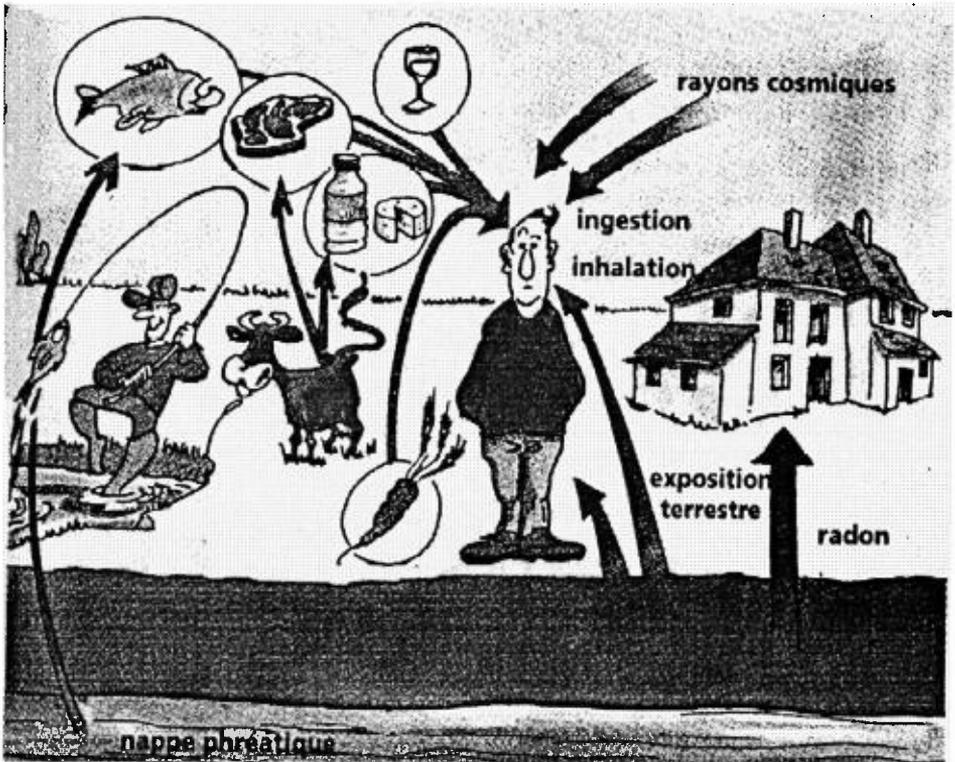
Surprise, 38 % d'augmentation en quatre ans, c'est beaucoup pour une moyenne. A moins que les chiffres ne recouvrent pas la même réalité, les documents de l'IPSN n'étant pas toujours d'une rigueur absolue sur les moyennes brutes, ou pondérées en fonction du nombre d'habitants.

Difficile de comprendre aussi comment un même département a pu doubler sa moyenne en quelques années ? Difficile d'appréhender un risque santé en gommant avec les moyennes des maximums parfois impressionnants, qui seuls ont un sens sur le plan sanitaire.

En somme, le risque du radon est envisageable de façon étendue sur la commune de Saint Jean de la Ruelle, et sûrement bien au-delà. Ce qui explique enfin les constats sur le terrain faits par l'ACIRAD depuis plus de dix ans.

Avec des variantes locales, d'autres départements présentent des risques et des structures géologiques proches de la situation de la Lorraine et du Loiret, précise Jean-Claude BAUBRON.

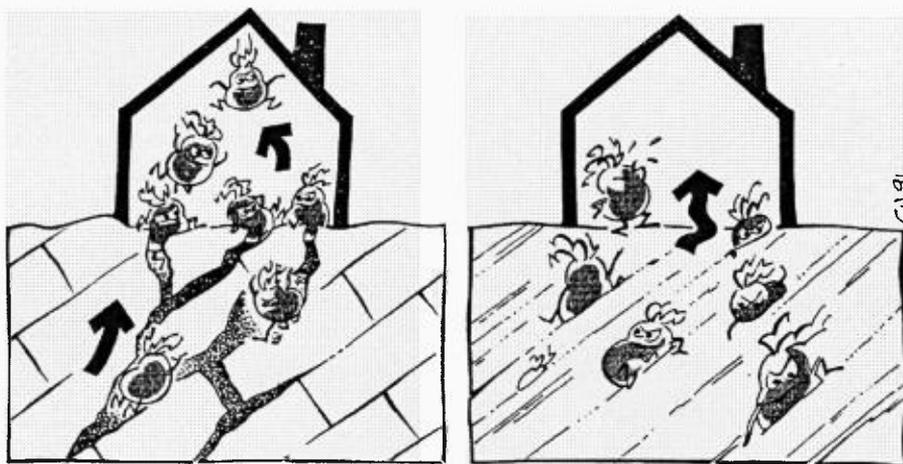
Les mesures officielles réalisées par l'IPSN devraient désormais tenir compte de critères géologiques beaucoup plus pointus. D'ailleurs, si ces mesures de radon avaient été plus nombreuses, mieux ciblées, avec des interprétations sanitaires sur les maximums trouvés, l'IPSN lui-même aurait pu rectifier le tir. Sans attendre l'ACIRAD CENTRE pour découvrir que le radon présente un «risque LOIRET», présent aussi dans d'autres départements.



Bernard Nicolas in La radioactivité ed. pemf



comment se déplace le radon



«la première habitation se trouve sur un sous-sol calcaire très fracturé: le radon s'y déplace facilement et envahit le bâtiment. La seconde maison se situe sur un sous-sol argileux donc imperméable. Le radon qui s'y génère à partir de quantités appréciables d'uranium ne peut s'y dégager et la maison est peu contaminée.» Livre de J.M. Charlet (*)

Remarque pour le sous-sol orléanais, sédimentaire : peu d'uranium mais le radon qui se génère se déplace dans le sous-sol calcaire très fissuré et peut s'accumuler dans les parties basses des maisons.

7. BILAN SUR L'ORIGINE DU RADON ET PROPOSITIONS DE L'ACIRAD CENTRE POUR LES POUVOIRS PUBLICS

1. de fortes teneurs en radon peuvent se concentrer dans des caves de l'Orléanais
2. l'argile d'origine continentale est une source relativement mineure de radon mais une source fréquente même en milieu calcaire. C'est le cas de l'Orléanais. On trouve aussi de l'argile mélangé au calcaire, c'est la marne
3. le calcaire est plein de fissures et facilite ainsi le transfert du radon
4. si le radon trouve alors un milieu clos, il peut atteindre des niveaux potentiellement graves par accumulation, ce qui a échappé aux mesures de l'IPSN et de la DDASS
- 5. il faut d'urgence que les services officiels établissent, dans les territoires et les départements concernés, jusqu'à maintenant non considérés à risque, et notamment dans le Loiret, un sérieux état des lieux pour détecter des signaux d'alerte comme dans les caves, les sous-sols ou les vides sanitaires. Sans oublier que les caves peuvent être des lieux de vie ou de travail.**
6. les deux caves testées à Saint Jean de la Ruelle ont eu des usages professionnels importants dont on ignore l'impact sanitaire. Ces usages ne se sont pas tous perdus actuellement dans la région (maraîchers de cave, vigneron...) et ils justifieraient une étude particulière des pouvoirs publics.
7. il est souhaitable aussi de tester des lieux de vie en urgence au-dessus des caves si les maisons se présentent comme potentiellement à risque après un simple examen visuel.
8. selon les résultats, faire une campagne régionale, puis nationale, de mesures dans toutes les zones géologiques où argile et calcaire sont mêlés pour identifier parfaitement la cause géologique.
- 9. l'information officielle, longtemps négligée, vers le public et les professionnels, par exemple les architectes ou les professions de santé, devrait prendre enfin son élan.**

8. CONCLUSIONS ET AXES D' ACTIONS PROPOSES PAR L'ACIRAD CENTRE A LA MUNICIPALITE DE SAINT JEAN DE LA RUELLE.

Les principaux objectifs de cette étude seraient atteints

- si l'information sur les résultats circulait amplement
 - et si des actions concrètes, préventives ou correctives, étaient programmées par la commune.
- L'ACIRAD reste à la disposition de la Municipalité pour tout conseil ou toute collaboration.

8.1. Le problème du radon dans les maisons est la priorité alors qu'il s'agit de radioactivité naturelle

Les tests réalisés par l'ACIRAD CENTRE pour la municipalité ont montré l'urgence à repérer les maisons à risques radon à Saint Jean de la Ruelle. Selon Jean-Claude BAUBRON, géologue, ce risque pourrait couvrir une bonne partie de l'Orléanais.



Comprendre les mots «irradiation» et «contamination»



irradiation externe



contamination externe
et irradiation externe



contamination interne
et irradiation interne

B. Delobbe

Le radon, gaz radioactif naturel, vient du sol et peut gagner les parties basses des maisons de la région: vides sanitaires, sous-sol, caves. Il a pu s'accumuler fortement dans les deux caves profondes testées. **La teneur en radon dans des lieux de vie de la région risque d'être très supérieure aux recommandations des directives européennes, alors que le Loiret n'est jusqu'à maintenant pas considéré comme département à risque.** Le radon est la deuxième cause du cancer du poumon en France, loin derrière le tabac, pour le moment. Que faire ?

- la population doit être au courant de ce risque et il faut l'informer des moyens, souvent simples, pour y remédier : isolation des caves, aération etc.
- la municipalité devrait contribuer rapidement, avec les services départementaux et nationaux, à évaluer l'ampleur de ce risque en recherchant le radon dans les caves et dans les locaux habités. Les caves, si nombreuses dans la commune, peuvent servir de signal d'alarme fort pour les pièces habitées.
- il faudrait aussi rechercher le radon dans les eaux selon la toute récente recommandation de la Commission européenne du 20 décembre 2001 (*).

8.2. Comment mieux évaluer les risques des retombées des sites nucléaires pour mieux s'en protéger.

Ce type de risque d'une toute autre nature que le radon, potentiellement très grave, est néanmoins à la portée d'une commune. La terre stéoruellanne se trouve toujours contaminée en césium par les essais atomiques très anciens qui ont eu lieu dans l'atmosphère à partir de 1945. Pollution planétaire, pas gravissime aujourd'hui mais bien cachée. Et les retombées de Tchernobyl ont touché aussi un peu la commune, plus en iode 131 qui se fixe sur la thyroïde, qu'en césium.

Des traces des rejets radioactifs normaux ou accidentels, provenant des sites nucléaires proches, ont déjà été retrouvées dans l'environnement, mais dans cette étude, limitée financièrement, les analyses effectuées n'ont pas permis d'en mettre en évidence, ni dans le sol testé, ni dans l'unique prélèvement d'eau.

Quelques exemples pour évaluer le plus précocement possible les risques nucléaires.

- **Analyses de sols**, très importantes en cas d'accident.

Le carottage complet de la terre, lourd à réaliser et cher, est à refaire d'ici cinq ans seulement, au même endroit que le premier carottage. Cet espace vert de la ville est donc un lieu à protéger.

Un cas d'urgence pourtant, lors d'un accident nucléaire, même lointain, il faut prélever très vite de la terre, en surface seulement, et la faire analyser.

- **Analyses de l'iode 131** dans la terre et dans l'eau.

L'iode radioactif, très dangereux, se fixe sur la thyroïde et peut donner le cancer. Il est difficile à repérer car il disparaît en deux mois environ. A tester donc tous les mois si possible, sur les terres en surface ou dans l'eau des pluviomètres par exemple.

- **Pluviomètres, un indicateur simple et bon marché pour la commune.**

La quantité de pluie tombée localement au moment d'un accident nucléaire est un excellent indice du niveau de pollution. Voir la carte nationale de Que Choisir. Dans la région, de nombreux pluviomètres auraient été utiles au moment de Tchernobyl. Orléans La Source par exemple a subi un gros orage début mai 1986, mais la Météo nationale n'avait pas de pluviomètre sur place ... Et à Saint Jean de la Ruelle, combien de pluviomètres régulièrement relevés?





in «La lettre d'information du réseau Sortir du nucléaire» juillet 2000

- Mousses, lichens et champignons, des «bio-indicateurs» précieux

Ces plantes qu'on trouve partout et presque toute l'année concentrent la radioactivité. Par l'air pour les mousses et les lichens, par le sol et les pluies pour les champignons, hélas. Mettre à contribution les amateurs de champignons du coin. L'ACIRAD conseille aussi de tester certaines giroldes importées...

- Les eaux, un problème majeur

Le bord de Loire est situé en aval de deux centrales nucléaires. A tester : le tritium, le césium, le cobalt, l'argent etc. Aussi bien dans l'eau de Loire que dans les sédiments et les plantes de berge qui peuvent concentrer cette radioactivité. Et pourquoi pas faire des tests près de Saint Laurent des Eaux aussi où un chercheur du CNRS avait déjà trouvé des traces de plutonium dans la Loire. L'eau circule partout: contrôler l'eau potable, la nappe alluviale, les eaux souterraines, des rivières, les puits.

- Pour les matériaux des chantiers futurs, un conseil de l'ACIRAD.

Demander des garanties de non contamination radioactive aux fournisseurs avant de lancer un chantier. Et faire des analyses approfondies en cas de doute.

- Un polluant qui «monte», le Carbone 14

Les vieilles centrales «graphite gaz» sont en démantèlement difficile à Saint Laurent des Eaux. Le graphite, c'est du carbone, qui peut se transformer en carbone 14, radioactif. Des milliers de tonnes de chemises de graphite sont stockées sur place dans des conditions douteuses. Le carbone 14 est très peu recherché dans l'environnement, la commune pourrait se pencher sérieusement sur la question, ce n'est pas une mince affaire.

- Le Plan Particulier d'Intervention, le «p.p.i.» est un plan de secours nucléaire à améliorer

La ville de Saint Jean de la Ruelle est intégrée au p.p.i. en tant que commune d'hébergement en cas de risque d'accident nucléaire à Saint Laurent des Eaux, à 30 km. L'ACIRAD a pris une part importante dans des exercices de crise nucléaire. L'ACIRAD propose de participer à une réflexion commune avec la municipalité pour limiter les conséquences d'un accident nucléaire toujours possible en France. Par exemple améliorer la prise en charge des femmes enceintes et des bébés, un des nombreux points faibles des p.p.i. actuels. L'accident classé 4 de Saint Laurent en 1980 a provoqué des nuages radioactifs. Or le p.p.i. exclut tout risque au-delà d'un rayon de 10 km, mais un nouvel accident grave à Saint Laurent des Eaux pourrait rendre inutiles les prévisions actuelles de la Ville de Saint Jean de la Ruelle en tant que commune d'hébergement dans le cadre du p.p.i.. La municipalité pourrait étendre son action préventive en imaginant un impact géographique un peu plus étendu d'un nuage radioactif local qui obligerait à des mesures pour la population même de Saint Jean de la Ruelle. Saint Laurent n'est qu'un exemple. Dampierre en Burly, où la situation reste grave, a été sous la menace d'une fermeture définitive par les Autorités de sûreté.



«Contrôle de radioactivité et étude de risque sur la ville de Saint Jean de la Ruelle : césium, iode, radon» publié en décembre 2001 par l'ACIRAD CENTRE / Anne-Marie Pieux-Gilède.



CARNET D'ADRESSES ET BIBLIOGRAPHIE ASSOCIEE



ACIRAD CENTRE : Association pour le Contrôle et l'Information sur la RADioactivité Région Centre. Siège social : Maison des associations, 46 ter rue Sainte Catherine 45000 ORLEANS. Tél.02.38.53.38.19 ou 02.38.86.80.74.

- «Étude radio-écologique de la ville d'Orléans» réalisée par l'ACIRAD CENTRE par contrat avec la Ville d'Orléans en 1989/1990 (césium, radon etc). Voir ACIRAD INFOS n°6-7-8 de février 1991.

- «Suivi 1991 de l'étude radio-écologique de la Ville d'Orléans» (césium, radon etc).

CRII-RAD : Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité, laboratoire indépendant d'analyse de la radioactivité, le Cime, 471 avenue Victor Hugo 26000 Valence. Tél.04.75.41.82.50. Fax. 04.75.81.26.48. Sites: www.criirad.com et contact @criirad.com

- Nombreux documents dont : "Le radon, un gaz radioactif naturel", fiche CRII-RAD n°4, annexe, juillet 1998.

ACRO, Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest, laboratoire indépendant d'analyse de la radioactivité, 138 rue de l'Eglise 14200 Hérouville Saint Clair. Tél.02.31.94.35.34. Fax.02.31.94.85.31. Site:www.acro.fr.st

- nombreux documents dont «Le Radon» dans la revue «L'Acronique du nucléaire», mars 1999.

Autorité de Sûreté Nucléaire, ASN, Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie (Industrie), 99 rue de Grenelle 75353 Paris SP 07. Tél.01.43.19.36.36. Fax.01.43.19.48.69.

- Revue «Contrôle» gratuite : liste détaillée des incidents et des accidents en France, dossiers spéciaux

BAUBRON Jean-Claude, géologue, directeur du BRGM Lorraine, Bureau de recherches géologiques et minières, 1 allée du Parc de Brabois 54500 Vandoeuvre les Nancy. Tél.03.83.44.81.49. Fax.03.83.44.15.18.

- Nombreux documents sur le radon, notamment : J.C. Baubron et S. Boudot, Rapport BRGM n°RP 50-542, Lorraine, 2000, consultables à la bibliothèque du BRGM à Orléans La Source. Voir BRGM Orléans.

BONIJOLY Didier, géophysicien (radon). Voir BRGM Orléans.

BRGM, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, siège du centre scientifique et technique, bibliothèque, 3 avenue Claude Guillemin 45100 Orléans. Tél.02.38.64.34.34. Fax.02.38.64.35.18. Site:www.brgm.fr



CHARLET J.M. Professeur, Service de Géologie fondamentale et appliquée, Faculté polytechnique belge de Mons, rue de Houdain 9, 7000 MONS, Belgique. Tél.00.32.65/37.46.04
- livre «Le radon dans les habitations, aspects géologiques du risque». J.M. Charlet. Dessins du radon de Nicole CROMPS (CN 91). Imprimé par le Ministère des affaires économiques de Belgique. 1991.

Comité de la Prévention et de la Précaution sur le radon, CCP. Ministère de l'emploi et de la solidarité. Secteur santé.
- Avis du CCP du 23 mai 1997. Site:www.environnement.gouv.fr/ministere/comitesconseils/ccp-radonhtm

Comité Stop Nogent, Paris. Tél-Répondeur-Fax.01.42.83.85.50. Sites:Boyer.claude2 @ wanadoo.fr et www.multimania.com/stnogent/
- "La Lettre d'information du Comité Stop Nogent sur Seine", notamment : n° 79, janvier-mars1998, article de Roger Belbeoch, Ecoles et maisons à radon en Limousin.

Commission européenne

- Journal officiel des Communautés européennes, notamment le J.O. «2001/928/Euratom» L344/85 (28-12-2001), recommandation de la Commission qui porte sur la protection de la population contre l'exposition au radon dans l'eau potable, et qui cite des documents plus anciens d'Euratom.

CSTB, Centre Scientifique et Technique du Batiment, 84, Avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne 77420 Marne la Vallée. Contact radon: Bernard COLLIGNAN. Tél.01.64.68.82.82. Site:www.cstb.fr

DDASS du Loiret, Direction départementale des affaires sanitaires et sociales, 131 rue du faubourg Bannier 45000 Orléans. Tél.02.38.42.42.42 (standard) et 02.38.42.42.53 (service santé et environnement).

DDE du Loiret, Direction départementale de l'équipement (conseils pour les techniques de protection contre le radon), 131 rue du faubourg Bannier 45000 Orléans. Tél.02.38.52.46.46. Sites:www.equipement.gouv.fr et www.logement.equipement.gouv.fr

Direction Générale de la Santé, DGS, Ministère de l'emploi et de la solidarité. Secteur santé solidarité. 8 avenue de Ségur 75007 Paris. Tél.01.40.56.60.00. Sites: www.sante.gouv.fr et www.social.gouv.fr

DIREN Centre, Direction régionale de l'environnement, 5 avenue Buffon 45100 Orléans La Source. Tél.02.38.49.91.91. Fax.02.38.49.91.00. Site:www.environnement.gouv.fr/centre et diren@centre.environnement.gouv.fr

DRASS Centre, Direction régionale des affaires sanitaires et sociales, 25 boulevard Jean Jaurès 45000 Orléans. Tél.02.38.77.47.00.

DRIRE Centre, Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement, section nucléaire, 6 rue Charles de Coulomb 45100 Orléans La Source. Tél.02.38.41.76.30.



Environmental Protection Agency, EPA (Ministère américain de l'Environnement),
Site: www.epa.gov/iaq/radon

GSIEN, Groupement de Scientifiques pour l'Information sur l'Energie Nucléaire, 2 rue François Villon 91400 Orsay. Tél.01.60.10.03.49. Fax.01.60.14.34.96. Site: www.multimania.com/yvesrenaud/Gazette.html

- «La Gazette nucléaire» éditée par le GSIEN, notamment : n° 167/168 d'août 1998 pour le radon, et n° 173/174 de mai 1999, sur la natalité et la mortalité en Ukraine.

Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire, IPSN, 77-83 av. du Général de Gaulle 92140 Clamart. Courrier et documentation IPSN, B.P.6, 92265 Fontenay aux Roses Cedex. Tél.01.46.54.80.07 ou 01.46.54.76.76. Fax.01.46.54.79.49. Site: www.ipsn.fr/informations/radon.

L'IPSN est en cours de restructuration avec l'OPRI pour aboutir à l'IRSN.

- Un livre de l'IPSN, «Le radon de l'environnement à l'homme», coordinateurs Henri Métivier et Marie-Christine Robé, édité par EDP Sciences, 1998. Site: www.ed.phys.fr/books/textes/radon (résumé du livre)

- «La radioécologie», données sur les essais atomiques dans l'atmosphère. Les livrets de l'IPSN, 2001. Gratuit.

- «Tchernobyl», données sur la contamination des terres. Les livrets de l'IPSN, 1998. Gratuit.

- Brochure «Campagne nationale de mesure de l'exposition domestique au radon IPSN-DGS», bilan au 1er janvier 2000. Voir aussi les bilans des années précédentes. Gratuit.

- Brochure «Loiret», bilan janvier 2000 : carte des activités volumiques du radon dans les habitations, 109 mesures 1986-1987. Gratuit.

- «Le Radon». Les livrets de l'IPSN, 2001. Gratuit.

Institut pour la Recherche sur l'Energie et l'Environnement, IEER, 6935 Laurel Avenue, Takoma Park, MD 20912, USA. Tél.(301)270-5500. Fax.(301)270-3029. Sites: www.ieer.org et ieer@ieer.org

- «Energie et Sécurité», revue publiée par l'IEER, édition française, notamment : n° 4, 1998, «Les risques pour la santé des rayonnements ionisants»: les faibles doses, les mines d'uranium, le radon, les unités de radioactivité. Abonnement gratuit.

Journal Officiel, en France, JO : voir l'encadré du chapitre 6.7. dans cette étude ACIRAD sur la Ville de Saint Jean de la Ruelle, avec un décret publié au J.O. sur le radon et les références des principales circulaires Radon (toujours pas publiées au J.O.).

Observatoire Régional de la Santé, ORS Centre, 1 rue Porte Madeleine 45000 Orléans. Tél.02.38.74.48.80. Fax.02.38.74.48.81.

OPRI, Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants, 31 rue de l'Ecluse, BP 35, 78116 Le Vésinet Cedex (ex-SCPRI). Tél.01.30.15.52.00. Fax.01.39.76.08.96. Site: www.opri.fr

Réseau «Sortir du Nucléaire», 9 rue Dumenge 69004 Lyon. Tél.04.78.27.29.22. Fax.04.72.07.70.04. Site: www.sortirdunucleaire.org

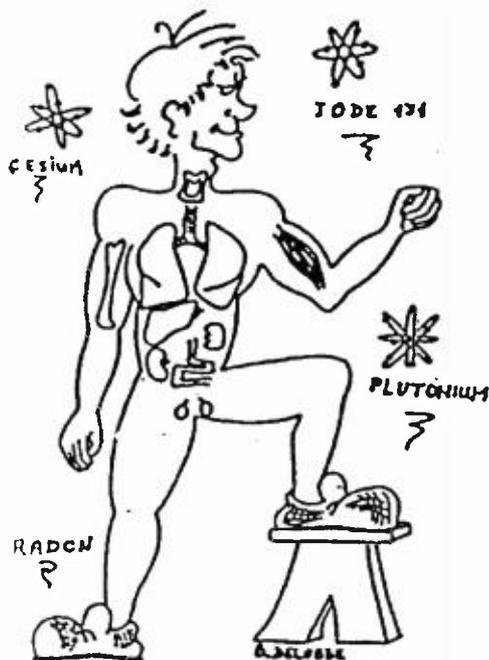
- Nombreux documents dont «Guide pratique, Agir localement pour l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables», brochure éditée en 2001.

Société d'habitation du Québec

Programme d'aide financière pour les propriétaires de maisons exposées au radon, 2001. Site: www.shq.gouv.qc.ca/fr



Contrôle de radioactivité et étude de risque sur la ville de Saint Jean de la Ruelle : césium, iode, radon.



L'ACIRAD CENTRE se présente

L'ACIRAD a déjà réalisé plusieurs études radio-écologiques dans la région Centre. Cette association a été créée à Orléans en 1988, peu après la catastrophe de Tchernobyl. Dans un esprit d'indépendance, elle fait des contrôles de radioactivité, avec le soutien notamment du Laboratoire de la CRII-RAD à Valence. Très active sur le terrain, elle informe beaucoup (et fait même des formations gratuites !) sur les risques nucléaires, c'est vital pour la région Centre avec ses quatre centrales nucléaires vieillissantes.

L'ACIRAD milite pour les énergies renouvelables et les possibilités, immenses mais trop cachées, des économies d'énergie, surtout pour les municipalités.

Elle est représentée à la "C.L.I.", la Commission Locale d'Information de la centrale nucléaire de Dampierre en Burly dans le Loiret, et aussi à la Conférence Régionale de l'Environnement.

Quoi de neuf dans cette étude de radioactivité ?

★ Officiellement, le Loiret n'est pas un département à risque pour le radon. Cet atome radioactif naturel peut entrer dans les maisons par le sol. L'ACIRAD n'a pas la prétention de faire oeuvre statistique mais les teneurs trouvées à Saint Jean de la Ruelle, comme déjà à Orléans, sont des signaux d'alarme forts. L'ACIRAD CENTRE interpelle donc les autorités. Selon Jean-Claude BAUBRON, géologue spécialiste du radon, ce risque aggravé pourrait se retrouver dans d'autres départements.

★ Les divers nuages radioactifs subis par la région Centre ont laissé leurs traces dans l'environnement. Parmi les origines possibles, les retombées planétaires des essais atomiques qui ont eu lieu dans l'atmosphère de 1945 à 1963 ont contaminé nos terres. Le saviez-vous ?

L'auteur, Anne-Marie Pieux-Gilède est présidente de l'ACIRAD CENTRE, ingénieur-chimiste et docteur en chimie. Ses tests comparatifs sur l'environnement dans la revue "QUE CHOISIR" ont été fort appréciés par les consommateurs. Elle révélait par exemple le risque cancérogène du benzène dans les essences en testant l'air des stations service. Elle a même prélevé, pour l'analyser, de la terre de Tchernobyl. Dans ce livre, destiné aux élus comme au grand public, elle explique clairement et de façon vivante des problèmes nucléaires brûlants d'actualité. Elle remercie vivement les militants et les amis de l'ACIRAD pour leur participation.