

SAVOIR ET COMPRENDRE

NOVEMBRE 98

Spécial n° 2

STRUCTURE D'ÉCHANGE ET D'INFORMATION DE VALDUC

EDITORIAL

E

Mesures

Devant une actualité nucléaire chargée, un paysage obscurci par des retombées médiatiques de négligences techniques ou de rétention d'information, chacun peut se poser la question : « Faut-il croire ou ne pas croire les messages reçus ? » Il est vrai que cette remarque, en forme de brève de comptoir, peut s'appliquer à de nombreux pans de la vie sociale. Dans le monde nucléaire cette affirmation est lourde de sous-entendus.

Selon l'origine, le message est différent. D'un côté on peut entendre « On veille sur tout, actuellement il n'y a aucun risque, vivez tranquillement », et d'un autre on peut lire « pour une recommandation fixée à 4 Bq/cm² (recommandation AIEA) la mesure effectuée sur des trains fait apparaître un marquage radioactif avec un taux de 8 000 Bq/cm² », le risque est certainement très faible mais l'information n'est pas claire. Des contradictions apparaissent à tous les niveaux par exemple que penser quand on lit « les rejets nucléaires sont parfaitement maîtrisés, à La Hague le marquage est non négligeable ».

Dans le flot d'informations, que croire ?

De nombreuses mesures pour la surveillance de l'environnement parviennent à la Seiva et sans qu'une situation critique apparaisse, nous avons entrepris une campagne d'analyse autour du site de Valduc pour crédibiliser les chiffres connus et valider les valeurs provenant de différentes origines. Bien entendu, et ceci sera présenté dans cette lettre, une procédure stricte a été utilisée.

Le constat est qu'il existe un marquage radioactif par le tritium dans la région, mais celui-ci est à un niveau très faible qu'il convient de comparer aux normes les plus strictes en vigueur actuellement.

Cette campagne de mesures est donc un point très important dans l'activité de la Seiva, car au-delà de la détermination de la situation actuelle elle doit permettre de suivre, à partir de points référence, l'évolution de la pollution radioactive de notre région.

Gérard NIQUET
Président de la Seiva

La première campagne d'analyse de la Seiva

Pour sa deuxième année d'existence, la Seiva a procédé à sa première campagne d'analyse de radioactivité. L'objectif était de compléter les données déjà disponibles et de déterminer l'état actuel de la présence du tritium dans l'environnement, conséquence des rejets atmosphériques du centre de Valduc. Cet état des lieux servira de référence aux prochaines campagnes.

En octobre 1997, la Commission Environnement de la Seiva se réunissait et mettait au point cette campagne avec la DDASS. Le souci étant d'évaluer l'impact sanitaire, ce sont 71 échantillons d'eaux potables qui ont été prélevés. Ont également été prélevés les eaux de 5 sources ou exutoires, 1 piézomètre et 1 sédiment extrait d'un bassin de lagunage de Valduc.

La zone d'étude, qui s'étend de Meulson à Pontailler-sur-Saône, a été choisie compte tenu de la topologie du site (Valduc est en amont du bassin versant de la Tille) et des vents. Face à l'ampleur de

cette campagne, la Seiva a choisi l'OPRI pour faire les analyses, tant pour des raisons pratiques, que pour la qualité reconnue des études effectuées.

Le CEA Valduc souhaitait faire ces analyses de son côté. Les prélèvements ont donc été faits en double. Les résultats ont ensuite été comparés. Seules deux valeurs ne coïncidaient pas. De nouveaux échantillons ont été pris et cette fois les deux mesures étaient cohérentes.

Une réunion avec la DDASS, la DIREN et le CEA a été organisée pour mettre au point la présente publication qui doit être accessible à tous.

En ce qui concerne l'avenir, étant donné le coût élevé de la campagne (environ 77 000 F dont 30 000 F de la DDASS) la Seiva a choisi pour 1998 de contrôler quelques points intéressants et de suivre l'évolution de la nappe de la Tille en relation avec la DIREN.

Guillaume LECAT
Appelé détaché à la Seiva

Le tritium et sa mesure

Le tritium, gaz émis dans l'atmosphère, se dilue dans l'air. Une partie de ce gaz se combine à la vapeur d'eau de l'air pour se déposer au sol sous forme d'eau tritiée.

Cette eau suit alors le cycle de l'eau naturelle et se retrouve dans les eaux de surface, les nappes phréatiques et leurs résurgences, les végétaux et ensuite la chaîne alimentaire.

Le tritium est donc analysé principalement sous la forme d'eau tritiée. La mesure de l'activité du tritium se fait soit en direct dans l'eau soit après extraction de cette eau des produits à analyser.

Le centre de Valduc réalise couramment ces mesures dans les eaux, le lait, les végétaux et dans l'air.

Comment obtenir un échantillon d'eau tritiée ?

- dans les eaux naturelles : par prélèvement direct de l'eau à l'aide d'un récipient adapté rincé avec l'eau à prélever ;
- dans le lait : après distillation du lait qui contient environ 80 % d'eau ;
- dans les végétaux : après extraction de l'eau libre par cryodessiccation (sous vide et par le froid). L'herbe est un bon représentant des végétaux à feuilles.
- dans l'atmosphère : par pompage de l'air à un débit connu et barbotage dans l'eau contenue dans un ensemble de pots. La vapeur d'eau tritiée et le tritium gaz sont ainsi recueillis.



LA MESURE DU TRITIUM DANS L'EAU

Le tritium émetteur bêta se mesure par scintillation liquide. Le scintillateur organique ajouté à l'échantillon d'eau à analyser est excité par le rayonnement bêta du tritium et restitue un rayonnement lumineux. Ce dernier, détecté par un photomultiplicateur est transformé en impulsion électrique que l'on compte.

Un étalonnage préalable du système de mesure permet de déterminer l'activité du tritium de l'échantillon.

SPR CEA Valduc

Mesures du tritium
au laboratoire
CEA/Valduc

GRAY ET SIEVERT

Tous les rayonnements résultant de désintégration ne produisent pas le même effet et ne cèdent pas la même quantité d'énergie à la matière.

Un gray (Gy) correspond à une énergie d'un joule cédée à un kilogramme de matière par le rayonnement. C'est la dose absorbée.

Soumis à des rayonnements ionisants, tous les tissus biologiques ne présentent pas les mêmes effets. Le sievert (Sv) mesure les dégâts causés à ces milieux. L'équivalent de dose engagée exprimé en sievert, fonction de la nature du rayonnement ionisant et des tissus est proportionnel à l'activité (Bq).

Gérard NIQUET
Président de la Seiva

Service de protection contre les rayonnements

Le laboratoire de mesures de Valduc

Le laboratoire de mesures de l'environnement du SPR (Service de Protection contre les Rayonnements) de Valduc effectue toutes les mesures radiologiques (alpha total, bêta total, spectrométrie gamma (Césium 137), Tritium, Uranium, Plutonium, Américium...) des éléments naturels ou artificiels recherchés dans l'environnement, ce qui représente environ 13 000 mesures par an.

Une équipe du pôle environnement assure les prélèvements, le laboratoire effectue la préparation et l'analyse des échantillons.

Les mesures ainsi réalisées au laboratoire du SPR suivent les règles de qualité définies par le référentiel EN45001 (Norme qualité des essais) ce qui a permis au laboratoire d'être accrédité par le COFRAC pour la mesure du tritium dans les eaux douces et les eaux de rejets (programme 135).

A ce titre, le mode opératoire de mesure du tritium dans l'eau fait référence à la norme ISO 9698 et l'ensemble des gestes et moyens de mesure suivent les règles du manuel assurance qualité du laboratoire (étalonnages réguliers, personnel qualifié...).

Le COFRAC s'assure du bon fonctionnement de l'ensemble par des contrôles ou audits réguliers. Le laboratoire fait partie de circuits d'intercomparaisons avec d'autres laboratoires internes ou externes au CEA.

Pour la mesure du tritium dans l'environnement, le laboratoire dispose de deux spectromètres à scintillation liquide avec passeurs d'échantillons leur permettant de mesurer en automatique jusqu'à 400 échantillons. Un temps de comptage de 200 minutes pour 10 ml d'échantillon et un rendement de mesure d'environ 23 % permet d'atteindre une limite de détection de 6 Bq/l.

J. CARRELET et Ph. CROVISIER
CEA Valduc

La radioactivité, le tritium... et l'eau potable

Il ne suffit pas de faire des analyses, de chiffrer le marquage radioactif d'une région pour prétendre comprendre l'effet et la mesure de la radioactivité. Pour avancer dans la réflexion il est nécessaire de rappeler des données scientifiques. Ainsi afin de permettre une bonne compréhension des résultats chiffrés de la campagne d'analyses initiée par la Seiva nous présentons des données importantes.

Souvent, le message est de craindre la radioactivité tant ce phénomène est lié au cataclysme nucléaire engendré par les bombes d'Hiroshima ou par l'accident de Tchernobyl. Cependant nous devons garder présent à l'esprit que la radioactivité est un phénomène naturel parfois utilisé par les hommes.

Tous les corps purs (iode, potassium, radium, uranium...) sont présents dans la nature sous des formes chimiquement semblables mais présentant des masses différentes, ce sont les isotopes. Certains isotopes sont stables, les autres, par désintégration, évoluent vers la stabilité en émettant des particules. C'est le mécanisme de la radioactivité. Le becquerel (Bq) indique le nombre de désintégrations par seconde.

Par exemple pour l'hydrogène, l'élément H de masse atomique 1 est stable alors que le deutérium (^2H) et le tritium (^3H), de masses respectives 2 et 3 sont instables mais forment les mêmes composés que l'hydrogène.

Selon la nature des particules émises, noyaux d'hélium, électrons ou photons nous parlerons de rayonnement alpha, bêta ou gamma dont les effets sur la matière sont différents.

Dans tous les stades de la nature le potassium contient une proportion de

De 8 jours... à un milliard d'années

0,012 % d'atomes instables radioactifs. Le corps humain composé en partie de potassium est donc le siège d'un rayonnement radioactif.

Du fait des désintégrations, on comprend aisément que sans apports extérieurs le nombre d'atomes radioactifs diminue. La période d'un élément est le temps nécessaire pour que la moitié du nombre des atomes soit désintégrée. Elle varie d'un corps à l'autre (iode 8 jours, césium 30 ans, plutonium 24 000 ans, potassium 1,3 milliard d'années, tritium 12,3 ans).

Lorsque les rayonnements traversent la matière, ils peuvent heurter des atomes et céder de l'énergie et ainsi être à l'origine de dégâts causés à la matière irradiée. La quantité d'énergie cédée à la matière par unité de masse est la dose absorbée dont l'unité est le Gray (Gy). Un Gray correspond à une joule cédée à une masse d'un kilogramme.

Pour les tissus biologiques irradiés les effets dépendent de la nature de ces éléments,

de la quantité et de la manière dont l'énergie leur est cédée. La nocivité biologique d'un rayonnement gamma ou alpha est caractérisée par un facteur Q qui varie respectivement de 1 à 20. A énergie égale, un rayonnement alpha est 20 fois plus nocif qu'un rayonnement gamma. Compte tenu de ce facteur Q on définit un équivalent de dose qui exprime les effets sur les tissus ; l'unité est le sievert (ou le millisievert : $1 \text{ mSv} = 0,001 \text{ Sv}$).

La contamination peut revêtir deux formes. Lorsque l'exposition est externe le milieu reçoit le rayonnement issu d'une source, et des écrans (simple feuille de papier pour les alpha ou mur de béton

Deux formes de contamination

pour les gamma) constituent une protection. Si des éléments radioactifs sont ingérés l'exposition est interne et des dégâts peuvent être causés avant évacuation des radioéléments par des mécanismes biologiques. La période biologique caractérise ce mécanisme d'évacuation de l'organisme. Pour le tritium la période biologique est de 2,4 à 18 jours selon la nature des tissus concernés.

Un sievert en exposition interne ou externe produit le même effet, mais une source de 1 000 becquerels, placée à distance d'un individu, produira un équivalent de dose bien plus faible que s'il absorbe cette source qui contaminerait la nourriture.

Au début de cet article nous avons montré que la radioactivité est un phénomène naturel : ainsi les rayons cosmiques, les radioéléments présents dans le sol ou que nous respirons soumettent l'ensemble de la population à un équivalent de dose moyen de 2,4 mSv par an.

La radioactivité apportée par l'homme est due à la médecine (1,1 mSv/an), aux

La moyenne française : 2,4 mSv/an

activités industrielles non nucléaires (0,01 mSv/an) ou nucléaires (0,01 mSv/an) et aux retombées des anciens essais nucléaires atmosphériques de tous les pays (0,02 mSv/an).

En moyenne, en France, nous recevons donc un équivalent de dose de 3,5 mSv/an. Ce chiffre sera à comparer aux résultats des analyses du marquage radioactif autour de Valduc.

Comme nous l'expliquons, les effets de rayonnements sur les organismes peuvent avoir des conséquences très graves d'autant plus que l'irradiation ne se ressent pas, de la même manière qu'une intoxication par l'oxyde de carbone n'est pas détectée par l'odeur du gaz. Pour connaître le marquage radioactif d'une zone il faut donc faire des mesures de radioactivité.

Il convient ensuite de déterminer les doses supportables sans inconvénients. Des organismes internationaux comme le CIPR (Comité international pour la protection contre les rayonnements), l'UNSCEAR (Comité scientifique des Nations Unies pour les effets des radiations atomiques), s'emploient à fixer ces limites en faisant des études épidémiologiques.

Il est établi que pour une dose inférieure à 0,2 mSv reçue en une fois les études épidémiologiques sont incapables de mettre en évidence un effet biologique. Avec des hypothèses très prudentes le CIPR a adopté le coefficient de probabilité de mortalité par cancer sur une vie de 0,05 par sievert, c'est-à-dire pour une dose de 0,02 mSv la probabilité pour un individu de développer un cancer est de 1 pour 1 million.

A partir de ces remarques les organismes ont actuellement fixé la dose limite à 1 mSv par an pour le public. Cette valeur est globale en ce sens que pour son application tous les rayonnements présents doivent être pris en compte.

L'OMS a fixé le niveau de référence de la dose efficace attribuable à l'eau de boisson à 0,1 mSv par an. En-dessous de ce niveau

Suivi et baisse des rejets

l'eau de boisson est considérée propre à la consommation.

Pour un adulte buvant par exemple 2 litres d'eau tritiée par jour, l'eau consommée devrait présenter une activité de 7 800 Bq/litre pour atteindre la limite de 0,1 mSv (s'il n'y a pas d'autres radioéléments présents).

Pour tous les éléments un facteur de conversion est défini en tenant compte de la nature du rayonnement, de l'énergie et de la période. La liste est publiée dans la directive européenne 96/29 Euratom du Conseil du 13 mai 1996, fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population contre les dangers des rayonnements ionisants.

Toutes les industries par leur activité créent des pollutions. Pour obliger les responsables des centres nucléaires à respecter l'environnement, le législateur impose des autorisations de rejets, gazeux ou liquides. Ne pouvant utiliser de rivière, le CEA de Valduc ne dispose que de l'autorisation de rejets atmosphériques suivante : 1850 TBq/an de tritium ($1 \text{ TBq} = 10^{12} \text{ Bq}$). Le Centre du CEA ne doit pas dépasser cette limite et faire ce qui est techniquement possible pour diminuer les volumes rejetés.

Il faut noter que le suivi de ces rejets montre une nette baisse ces dernières années.

Gérard NIQUET
Président de la Seiva

Les missions de l'OPRI

La vocation de l'Office de protection contre les rayonnements ionisants (OPRI) est de prévenir les risques dus aux rayonnements ionisants et, s'il y a lieu, de développer tous les moyens nécessaires pour limiter les effets qui leur seraient imputables. Cette mission de service public s'articule autour des thèmes explicités par le décret du 19 juillet 1994 :

- participer à l'application des lois et règlements dans le domaine de la radioprotection, en procédant à tous les contrôles que nécessite la mise en œuvre des rayonnements ionisants ;
- conseiller les pouvoirs publics sur les mesures médicales et sanitaires à prendre

en cas d'incident ou d'accident, assurer à cet effet une veille permanente et intervenir en situation d'urgence radiologique ;

- contribuer à la formation et à l'information des professionnels exposés et de la population ;
- et enfin, organiser et si nécessaire coordonner, la réflexion sur l'évolution des normes de radioprotection et des techniques de mesure des rayonnements.

Pour exercer cette mission, l'OPRI doit, bien entendu, développer des capacités d'expertise mais également s'appuyer sur un certain nombre d'outils juridiques qui, tantôt lui ont été conférés par la loi, tantôt par le règlement.

Les principales missions d'expertise de l'Office peuvent être déclinées autour de trois axes :

- l'évolution de l'impact dosimétrique des rayonnements sur les populations, les travailleurs et leur environnement ;
- l'inspection des installations mettant en œuvre des rayonnements ionisants et l'intervention sur site en cas d'incident, de crise ou d'urgence en soutien des autorités locales ;
- l'évaluation des effets pathogènes, l'évaluation des risques, d'épidémiologie, l'organisation des moyens médicaux en cas de crise.

OPRI

L'Office de protection contre les rayonnements ionisants

L'Office de protection contre les rayonnements ionisants est un établissement public, indépendant de tous les exploitants nucléaires. Il dépend des ministères chargés du Travail et de la Santé.

Sa mission principale consiste à surveiller tous les milieux (professionnels ou non) où les rayonnements ionisants sont susceptibles de conduire à une exposition de l'homme et, par-là, d'exercer une influence sur la santé des populations et des travailleurs.

Les statuts de l'OPRI

La création de l'OPRI, par décret du 19 juillet 1994, correspond à la volonté du Gouvernement de manifester son souci de mettre en place dans un domaine aussi sensible que la protection contre les rayonnements ionisants, une structure relevant des autorités sanitaires et indépendante de tous les utilisateurs de matières radioactives, en particulier des exploitants nucléaires.

Organisme d'appui technique et scientifique des administrations dans le domaine de la radioprotection, l'OPRI est appelé à remplir cette fonction en toute neutralité et objectivité. Cette indépendance repose sur un statut clair excluant toute subordination à l'égard de tous ceux qui mettent en œuvre des rayonnements ionisants ou qui dénoncent ces pratiques.

Comme tout établissement public de l'État, l'OPRI est administré par un Conseil d'administration, qui, en l'occurrence, comprend 23 membres représentant respectivement l'État, la communauté scientifique et le personnel. Un conseil scientifique consultatif de douze membres assiste le président de l'OPRI pour toutes les questions médicales, scientifiques et technologiques en matière de radioprotection.

OPRI

Sigles et abréviations

- GSIEN : Groupement scientifique pour l'information sur l'énergie nucléaire.
- COFRAC : Comité français d'accréditation.
- AIEA : Agence internationale de l'énergie atomique (ONU).
- UNSCEAR : Comité scientifique des Nations-Unies pour les effets des radiations atomiques.
- CIPR : Comité international pour la protection contre les rayonnements.
- SPR : Service de protection contre les rayonnements.
- IPSN : Institut de protection et de sûreté nucléaire.
- OMS : Organisation mondiale de la Santé.
- DDASS : Direction départementale de l'action sanitaire et sociale.
- DIREN : Direction régionale de l'Environnement de Bourgogne

Savoir Comprendre

Tri-annuel
Édité par la Seiva, DRIRE
15-17, avenue Jean Bertin
21000 Dijon
Responsable de la publication :
Gérard Niquet
Président de la Seiva
Directeur de l'information :
Alain Houpert
Vice-Président de la Seiva.
Réalisation :
Imprimerie S'Print
Dépôt légal
et numéro ISSN : 1277-2879.

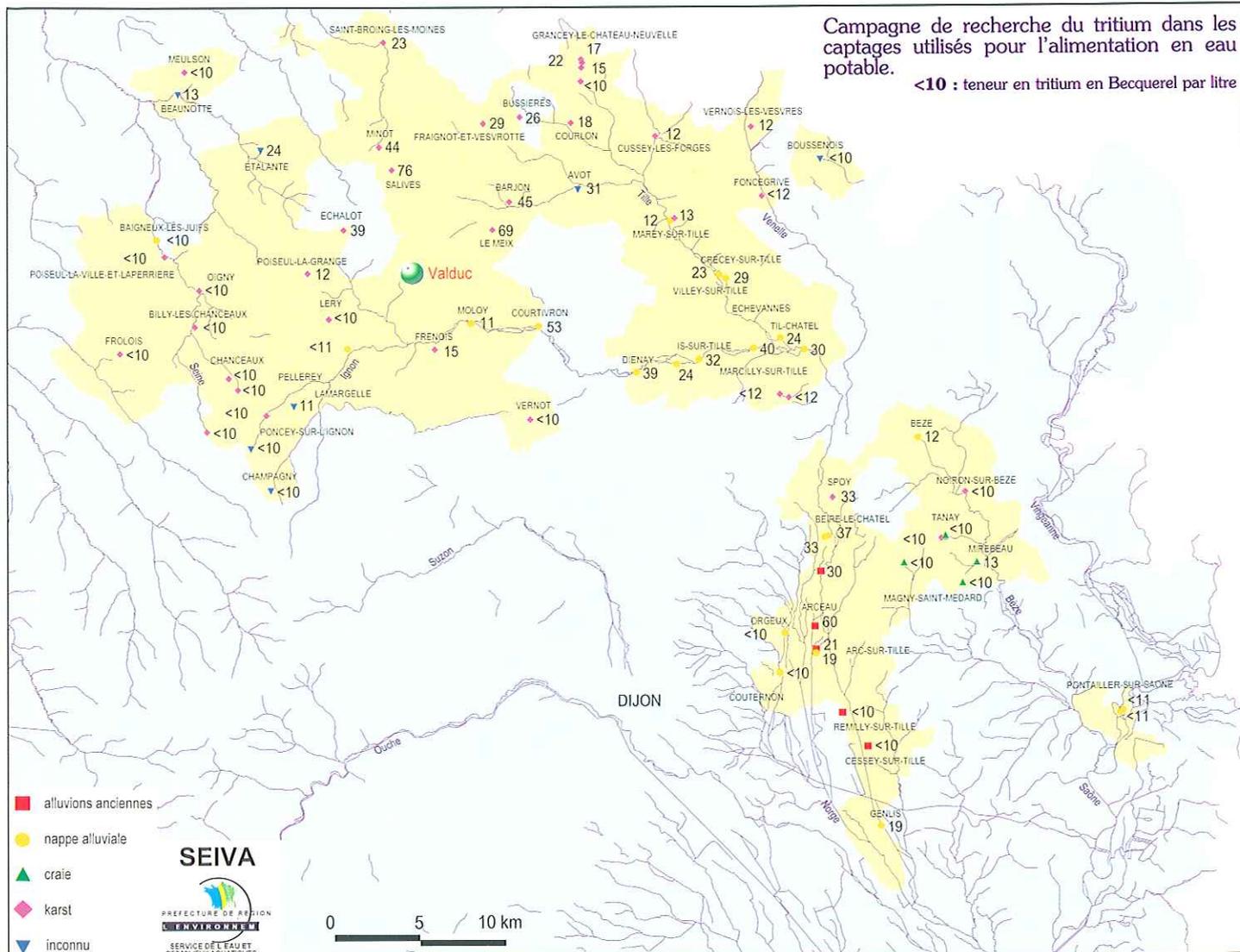
La lettre *Savoir et Comprendre* ne peut être vendue, elle peut être obtenue à la Seiva ou dans les mairies des communes avoisinant Valduc.

DANS LE PROCHAIN NUMÉRO

- Résultats des analyses de l'OPRI à partir de prélèvements effectués par la Seiva sur des eaux non potables dans l'environnement de Valduc.
- Résultats des mesures sur les sédiments.

Le calendrier

- L'exposition IPSN/DSIN, prévue en novembre, est annulée.
- **Mardi 24 novembre** : visite du centre de Valduc.
- **Mardi 24 novembre** : réunion de la commission Environnement.
- **Mercredi 25 novembre** : conférence publique de Monique SENE du GSIEN.
- **Vendredi 11 décembre** : réunion plénière de la Seiva.



Le bilan réalisé permet de donner une indication sur la teneur de tritium dans les eaux destinées à la consommation de 60 unités de distribution autour de Valduc (zones de qualité homogène). Il s'agit, a priori, des collectivités les plus concernées par l'impact des rejets de Valduc dans l'environnement, compte tenu de la rose des vents et du mode de circulation des eaux souterraines.

Les mesures des activités radioactives dues au tritium dans les secteurs les plus contaminés sont 100 fois inférieures aux recommandations de l'OMS (0,1 mSv/an ou 7 800 Bq/l).

LA DIREN ET LE TRITIUM

Eau : des valeurs inférieures à la norme de potabilité

Le centre du CEA de Valduc rejette du tritium dans l'atmosphère du fait de son activité. Les mesures de tritium réalisées sur les captages de la région montrent dans tous les cas des valeurs inférieures à la recommandation de l'OMS pour la potabilité de l'eau. Les concentrations observées varient en fonction des vents dominants et des circulations d'eaux souterraines.

Au sud-ouest de Valduc, les teneurs en tritium sont inférieures à 10 becquerels par litre, seuil de détection des mesures. A l'inverse, les secteurs sous le vent ont des teneurs plus élevées. En s'éloignant

vers le nord-est, les teneurs baissent progressivement.

L'eau de pluie tritiée s'infiltre et se retrouve au niveau des sources. On distingue très bien les sources alimentées au sud de l'Ignon (Frénois) de celles alimentées par le nord (Courtivron).

Les sources de la vallée de l'Ignon génèrent les teneurs du secteur d'Is-sur-Tille, le tritium circulant dans les rivières. Les pertes de la Tille expliquent la teneur mesurée sur la Bèze à Bèze.

Dans la vallée de la Tille, les teneurs varient : dans la nappe superficielle les

concentrations mesurées sont voisines de celles de la rivière, avec diminution en allant vers l'aval du fait de la dilution par les effluents. Dans la nappe profonde, alimentée au niveau de Beire-le-Châtel, il y a un isolement de l'eau tritiée par rapport à l'environnement. L'eau circulant lentement dans l'aquifère (quelques centaines de mètres par an) conserve la mémoire de la contamination ancienne des eaux, à la désintégration spontanée du tritium près. Cela explique la concentration relativement élevée mesurée à Arceau.

DIREN Bourgogne

