

CINQUANTE ANS DE RADIOÉCOLOGIE DANS LE MILIEU AQUATIQUE

Luc FOULQUIER

Ancien CEA – IPSN – IRSN
Club Histoire de la SFRP

La question de l'eau est toujours d'une grande actualité, comme en témoigne le projet du 3^{ème} plan national santé – environnement (2014-2018). La radioécologie des eaux continentales est bien dans le sujet. On parle des eaux douces à la S.F.R.P. « Sud-Est », présidée par le professeur Paulin en 1988 ! Notre section « environnement » a été créée en 1992.

Pérédel'sky A. disait en 1957 : « le travail de l'hydrobiologie réside dans la possibilité de bien comprendre les chemins de la transmission des radioisotopes, leur concentration et leur dispersion dans la chaîne écologique d'eau douce... ».

Il faut regarder l'« histoire » de la radioécologie en lien avec les événements internationaux et nationaux. Mais cette durée de 50 ans me va bien car j'ai été embauché en 1963 pour installer un groupe de radioécologie des eaux douces à Cadarache et je me suis arrêté en 2013 !

Nous ne donnons que quelques repères. Le mot « radioécologie » est utilisé par W. Vernadsky en 1935. Mais elle a débuté vraiment aux USA dans les années quarante à Hanford, où fut créé en 1945 le laboratoire de radioécologie aquatique puis celui d'Oak Ridge. Il y eut des laboratoires en Union Soviétique à Obninsk, Sébastopol, Biéloyarsk.

De nombreux auteurs ont marqué cette période. J. Hoffman parle de l'uranium dans les algues d'eau douce (1941), Pendleten expérimente in situ le cycle du Césium 137 dans un lac (1946), Timofeev et Timofeeva Resovski, Polikarpov, Telichenko multiplient les études sur les facteurs de concentration (1958)...

Les premières publications datent de 1955 à la conférence internationale sur l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire à Genève.

Cette première phase est en relation avec les retombées des essais nucléaires atmosphériques (Alamogordo 1945, Semipalatinsk 1949,...) et l'installation des usines et centrales. D'où les travaux sur la Columbia River, le White Oaklake, la Clinch River, la Tectcha... puis le Rhône et en Finlande sur le transfert du Césium 137 venant des « retombées » : de l'eau aux esquimaux ! (Hasanen, Miettinen,...).

Les expériences se sont ensuite développées en liaison avec les rejets liquides et les accidents (Windscale et Kyshtym en 1957, Tchernobyl en 1986).

J'ai comptabilisé environ 1 100 publications qui évoquent la radioécologie des eaux douces entre 1936 et 1996. Il y a toujours eu des constats de terrain, des études en laboratoire à partir de modèles expérimentaux et des modélisations afin de valider les résultats ou d'estimer des niveaux de concentration de radionucléides en situation accidentelle. On cherche des valeurs de facteur de concentration puis des facteurs de transfert dans les chaînes alimentaires et on entre dans la physiologie (écotoxicologie) tout en développant la finesse et la taille des bases de données et des modèles prédictifs.

Nous disposons d'un fond documentaire probablement unique dans la radioécologie des eaux continentales : tous les livres, des milliers d'articles, des dizaines de boîtes d'archives, des films, des photographies, toutes les publications, les thèses, les rapports de stages, les études de site.... En France, entre 1953 et mars 2003, on dénombre 1065 publications de radioécologie (729 signataires), dont environ 210 sont du domaine aquatique d'eau douce. Environ 20 publications par an avant 1970, 27 en 1970, autour de 30 à plus de 30 jusqu'en 1980, plus de 40 en 1983, 1987, 1989, 1991 ; mais 16 en 2001 et 2002... Jusqu'en mars 2001, j'ai recensé 355 livres de radioécologie dont la plupart parlent des eaux douces.

Quelle richesse à exploiter ! Pour cela il faut de la durée dans son métier, le plaisir de connaître son histoire et conserver les documents. Je tiens à remercier, Jean-Claude Barescut qui, en 1999, m'a chargé d'évaluer le travail de préservation du fond d'archives de radioécologie. Ce que j'ai fait avec l'aide du service archives du CEA.

Replaçons cette évolution dans le contexte organisationnel du CEA au début.

1951	Création du SPR à Saclay (H. Jammet)
1956	Le SPR se scinde en deux. Le SHARP (Service Hygiène Atomique et Radiopathologie) est dirigé par le Docteur Jammet. Le SCRGR (Service de Contrôle des Irradiations et de Génie Radioactif) est dirigé par F. Duhamel.
1956	Existence du groupe écologie au SCRGR (Catton, Barbreau, Candillon, Grauby). Mr P. Bouvard arrivera en 1958.
1956	Le docteur Jammet se préoccupe beaucoup de radioécologie et de l'impact du centre de Marcoule. D'où l'intérêt pour les études de l'aval du Rhône qui n'ont jamais cessées. (F. Eyrolles de 2014 dans Radioprotection).
1957	Mr G. Michon dirige le groupe de contamination alimentaire au SHARP.
1959	Laboratoire de biologie végétale au Centre CEA de Grenoble (P. Ozenda) avec le groupe « physiologie végétale et radioécologie » (S. Gagnaire).
1961	Dissolution du SHARP et création du Département de Protection Sanitaire (H. Jammet et Mr Avargues), avec une section (1963) de contrôle sanitaire (Mr Michon) et une unité de radioécologie à La Hague (J. Ancellin).
1964	Dissolution du SCRGR
1964	Installation de la radioécologie des eaux douces (L. Foulquier), terrestre (J. Delmas) à Cadarache. En 1965, il y a 13 agents CEA.
1965	Création de la Section de Radioécologie (P. Bovard). A. Grauby est le chef de groupe de Radioécologie continentale : hydrobiologie (L. Foulquier), hydrologie (Ph. Picat).
1977	Création du Service d'Études et de Recherches sur l'Environnement (A. Grauby) (donc à l'IPSN créé en 1995).
1996	Création du DPRE (Département de Protection de l'Environnement). Le chef de service était Ph. Picat puis « intérim » de Luc Foulquier et arrivée ensuite de J. Ch. Gariel.

Le laboratoire d'Y. Rocard (puis Mr Philippot) à Orsay s'occupait de la métrologie.

C'est Mr Michon qui prépare la section de radioécologie et ce n'était pas simple !

Après mon 3^{ème} cycle d'écologie terrestre et limnique (le premier en France), je suis convoqué à Fontenay-aux-Roses en septembre 1963 et me retrouve à Cadarache, avec J. Delmas, trois mois après dans des préfabriqués à l'entrée du centre.

Si on survole les écrits, en dehors des rapports internes souvent à diffusion restreinte (celui sur la basse Isère de l'équipe de Grenoble en 1966 et sur le bassin rhôdanien en 1969), on observe la constance des études de sites.

Y. Cattan travaille en 1959 sur les étangs de Saclay, sur la Moine en Vendée et sur les poissons du Rhône en 1961. De 1964 à 1966, l'étude de site de la centrale de Brennilis a été la plus complète pour l'hydrologie (Ph. Picat) et l'hydrobiologie (L. Foulquier). C'est là qu'on a démarré les études sur les mousses et les moules d'eau douce. Après, ce fut tous les sites miniers, toutes les centrale et usines qui ont fait l'objet d'études en hydrologie et hydrobiologie. Et aussi des sites étrangers. Les techniques, la métrologie, la gestion des données... sont de plus en plus performantes. On a affiné la méthode d'évaluation de l'impact radioécologique et dosimétrique des installations nucléaires et le rythme des études en fonction des besoins de connaissance et de la « demande sociale ». Cette constance française est remarquable.

Sur le plan expérimental, notons quelques publications des débuts !

1958 à 1961	Les premières expériences de contamination de Y. Cattan sur des lymnées, des cératophylles et des scenedesmus. P. Bovard travaille sur les techniques de décontamination de l'eau	
1962	Bovard, P. ; Grauby, A.	Surveillance de la radioactivité des eaux
1963	Fontaine Y. ; Aeberhardt A	Contamination par le Ce 144 d'une communauté d'eau douce.
1963	Les travaux de St Wlodek à Grenoble (non publiés !) sur le comportement du Césium 137 dans les réservoirs d'eau douce.	
1966	Bovard, P. ; Grauby, A.	Fixation de radionucléides des retombées sur les sphaignes.
«	Rodier, J et al.	Fixation sur végétaux et les poissons de radionucléides issus des effluents d'une centrale de production de Pu.
«	Foulquier, L.	Le facteur de concentration en hydrobiologie.
«	Foulquier, L.	Première thèse de doctorat de spécialité en radioécologie des eaux douces sur la fixation du césium 137 par Margaritana.
1967	Cancio, D.	Contamination d'un bivalve anodonte par le radiostrontium
1968	Baudin, J.P.	Contamination d'un poisson d'eau douce, Amiurus, par le césium 137.
1968	Bittel, R ;	Synthèse bibliographique sur le césium 137 dans les systèmes hydrobiologiques.
1969	Picat, Ph. ; Grauby, A.	Radiocontamination des canaux d'irrigation alimentés par le Rhône.

On a expérimenté avec du Cs 137, Ra 226, Ag 110m, Sr 89, Co 60, Mn 54, Zn 65, Pu 106, Cr 51, tritium,... en utilisant des carpes, des anguilles, des mollusques d'eau douce, des algues, des mousses aquatiques.... Des travaux concernent la détermination des Kd entre l'eau et le sédiment.

Pour étudier la progression des recherches expérimentales la lecture de thèses est instructive et témoigne des relations constantes avec des universités.

1977	Baudin, J.P.	Sur les modalités de transfert du Zn 65 dans un écosystème saumâtre.
1983	Lambrechts, A.	Modélisation du transfert du CS 137 dans un écosystème d'eau douce simplifié.
1989	Nucho, R	Fixation du Co 60 par scenedesmus
1991	Garnier-Laplace, J.	Transfert de l'Ag 110m en eau douce.
1991	Bruno, V.	Transfert du Ra 226 dans un écosystème aquatique.
1994	Vray, F.	Transfert du Ru-106 dans un réseau trophique d'eau douce.
1994	Beaugelin-Seiller, K	Les mousses d'eau douce comme indicateurs de contamination radioactive.
1997	Adam, C.	Transfert le long d'une chaîne trophique d'eau douce de Cs 137, Co 60, Ag 110m, Mn 54

Quelques congrès ont marqué l'histoire de la radioécologie des eaux continentales.

France :	À l'étranger :
1967 Toulouse (SFRP).	1961 USA – 1 ^{er} symposium national
1969 Cadarache – 1 ^{er} symposium de radioécologie.	1963 USA - Fort Collins – 1 ^{er} congrès de radioécologie.
1973 Aix en Provence – AIEA	1966 Yougoslavie – Herceg-Novi.
1979 Cadarache – 2 ^{ème} symposium de radioécologie.	1966 Stockholm.
1987 Paris – SFEN	1966 Vienne (AIEA).
1988 Cadarache – 4 ^{ème} symposium de radioécologie.	1969 USA - Ann Arbor Michigan – 2 ^{ème} congrès américain de radioécologie.
1989 Marseille – congrès de limnologie.	1971 Rome (CEE).
1997 Avignon – SFRP	1982 USA – Albuquerque (AIEA)
2001 – Aix en Provence – 1 ^{er} congrès ECORAD	1983 Bruxelles.
	1984 Bruxelles.
	1985 Louvain La Neuve.
	1986 Madrid (CEE, CEMAT et U.I.R.).
	1988 Sydney (International Radiation Protection Association).
	1989 Vienne.
	1989 Munich – congrès international de limnologie.
	1992 Suisse – Fribourg.
	1994 Lisbonne (CEE).
	1996 Australie (IRPA)

Ces rencontres ont permis de multiplier les échanges avec des laboratoires de radioécologie d'autres pays. Au début c'était à Ispra (Euratom) chez O. Ravera et M. Merlini.

Ce bref aperçu n'est pas fait que de documents. Au centre se trouvent des rapports humains parfois compliqués mais d'une grande richesse.

Cadarache a toujours été ouvert à des radioécologistes du monde entier et on allait dans le monde entier. C'est P. Bovard qui a créé l'Union Internationale des Radioécologistes avec des figures comme Aarkrog, Myttenaere, Polikarpov, Kirchmann, Auerbach,...

Certains appellent cela la « communauté scientifique ». Quel bonheur de pouvoir faire le métier qu'on a choisi et qu'on aime et d'avoir pu sauvegarder cet énorme héritage. Je souhaite qu'il soit utilisé, conservé, enrichi et actualisé. L'histoire des sciences est un élément central de la culture scientifique et technique.

Repères bibliographiques

- Vernadsky, V. – « Les problèmes de la radioécologie » Paris – Hermann 1935.
- Peredelsky, A.A. – « Fondements et problèmes de la radioécologie ». Zh. Obsch Biol. SSSR. 18 (1). P. 17-30. 1957.
- Klément, A.W. ; Wallen I.E. – « A selected list of references on marine and aquatic radiobiology ». USAEC. TID 3903. 20 mai 1960.
- Schultz, V ; Klement, A.W. – Radioécologie ». « Proceeding of the first nat. Symposium held at Colorado State Univ. » Reinhold publishing corporation. New York. 1961.
- Polikarpov, G.G. – « Radioecology of aquatic organisms ». North Holland Publishing company. Amsterdam-New York. 1966.
- CEA – « Les pionniers de l'environnement ». Echos du CEA n°4. 1972. P. 7-15.
- Bourrier, M. – « La section de radioécologie du CEA ». Académie d'agriculture de France. Séance du 26 janvier 1977. P. 140-151.
- Ward Wicker, F ; Schultz V. – « Radioecology : nuclear energy and environment ». CRC.Press, Inc. vol. I. 1982.
- Eisenbud, M. – « Environnemental radioactivity » 3ème édi – Acad.press.Inc - 1987
- Deleage, J.P. – « Histoire de l'écologie. Une science de l'homme et de la nature » Paris La Découverte 1991.
- Foulquier, L. ; Baudin, J.P. – « La radioécologie des écosystèmes aquatiques continentaux ». RGN n°2. 1992. P. 117-127.
- Foulquier, L. – « Radioécologie ». Technique de l'Ingénieur. BN 3908 10 p ; 3909 18 p ; 3910 10p ; 3911 4 p. – 2002.
- Coulon, R. – « Contribution à l'histoire de la radioprotection en France : l'environnement et la radioécologie de 1955 à 1965 ». Radioprotection vol. 39 – 2004 p. 99-116.