

LA FRAGILITE DES ECOSYSTEMES OLIGOTROPHES VIS-A-VIS DE LA
POLLUTION EN GENERAL ET NUCLEAIRE EN PARTICULIER

par P. Pierart*

Résumé: La fragilité des Ecosystèmes oligotrophes est soulignée vis-à-vis des engrais (nitrates, phosphates ...), des polluants (SO₂, pesticides ...) et des Radionuclides (césium 137 et strontium 90).

Les écologistes, lichénologues, mycologues, ornithologues et naturalistes sont particulièrement conscients de la sensibilité des Ecosystèmes vis-à-vis de la pollution en général (eutrophisation par les engrais, métaux lourds, pesticides) et nucléaire en particulier (césium 137 et strontium 90 dans la toundra à Rennes par exemple).

Les biotopes oligotrophes sont caractérisés par une grande pauvreté en nutriments ou éléments minéraux (roches granitiques, phyllades cambriennes, sols lessivés, etc, ...).

Pour les Ecosystèmes terrestres, citons, par exemple, les tourbières bombées exclusivement alimentées par les eaux de précipitation, les landes humides à Erica et sèches à Calluna installées toutes deux sur sols lessivés, les pelouses ardennaises et alpines à Nardus stricta, les forêts acidophiles ou de résineux dont l'humus est du type mor (rapport C/N élevé et décomposition très lente).

Pour les Ecosystèmes aquatiques, on peut citer les derniers étangs campinois et ardennais (à Lobelia dortmanna et Littorella uniflora), les rarissimes rivières à truites indigènes et ombres, les lacs d'Ecosse, de Suède et de Mazurie.

Tous ces Ecosystèmes fonctionnent à partir de solutions très pauvres en nutriments et sont par conséquent particulièrement sensibles à toute augmentation de la teneur en éléments nutritifs (phénomène d'eutrophisation) tels que nitrates, sulfates, phosphates, potassium, calcium et magnésium ou substances toxiques (métaux lourds: mercure, plomb, cuivre, zinc, cadmium, ...).

Il en est de même pour les pesticides, le SO₂ et certains isotopes radioactifs plus ou moins rapidement accumulés par la phytomasse de ces Ecosystèmes (lichens, champignons, plantes supérieures). Un simple rejet des phosphates (facteur limitant, c'est-à-dire faiblement représenté) à partir d'une station d'épuration peut déterminer une augmentation importante de la biomasse végétale de la rivière qui lui sera particulièrement nocive par consommation d'oxygène non renouvelé durant la nuit. L'appauvrissement du milieu en oxygène déterminera la mort des communautés végétales et animales les plus aérobies.

La chaîne alimentaire de la toundra (Lichens, Ericacées, Saules et Bouleaux nains → Rennes → Lapons) est particulièrement vulnérable car elle accumule des quantités importantes de césium 137. Comme pour les pesticides et les métaux lourds, il semble bien que les tissus des organismes intégrés dans les Ecosystèmes oligotrophes absorbent en grande quantité le césium 137; c'est le cas notamment pour les lichens qui accumulent dix fois plus de radio-césium que l'herbe par unité de poids sec. Il en résulte que les muscles et d'autres organes comme la rate des consommateurs s'enrichissent en césium 137 de même que les tissus osseux et les coquilles d'oiseaux risquent de voir s'élever dangereusement leur teneur en strontium 90 (spécialement chez les jeunes animaux, de même que chez les enfants, après passage du radionuclide dans l'herbe et le lait).

* Professeur ordinaire, Université de l'Etat - Service de Biologie Av. du Champ de Mars, 24 - 7000 Mons

Avant Tchernobyl, un kilo de Renne représentait déjà une source de 1000 Becquerels (résultat des essais nucléaires) alors que la bonne vache de Suède élevée dans des prairies plus ou moins amendées était 280 fois moins radioactive. Les concentrations en césium 137 que présentent les Lapons sont 50 fois plus élevées que celles des Scandinaves du sud.

Aujourd'hui (an I de l'avertissement universel de Tchernobyl), la viande de Renne peut libérer plusieurs milliers de Becquerels par kilo, il semble en être de même pour le gibier des forêts (chevreuils) et pour les ruminants qui pâturent dans des prairies de montagne forcément non amendées et plus arrosées et par conséquent moins bien protégées.

Tout se passe comme si les cellules et les tissus des organismes vivants des Ecosystèmes oligotrophes présentaient un grand nombre de récepteurs de membrane non saturés et donc susceptibles de capter les métaux lourds ou les radionuclides plus rapidement que dans un environnement saturé en nutriments. Les engrais (comme l'iodure de potassium vis-à-vis de la thyroïde) semblent constituer une protection pour les cellules grâce à la compétition entre les éléments d'une même série pour les sites récepteurs.

Il semble exister une corrélation entre la pauvreté en potassium et l'accumulation du césium 137. Il en est de même pour le calcium et le strontium 90. Un autre exemple de la fragilité des Ecosystèmes oligotrophes est la disparition des champignons lichénisés et mycorhiziques qui semble due au SO₂ à l'eutrophisation et à la pollution en général. De nombreux champignons par ailleurs accumulent les métaux lourds et du césium 137 en quantités variables selon les espèces (Haselwandter, 1978). Ces réflexions nous amènent à formuler quelques vœux : que les services responsables de l'environnement et en particulier celui des Eaux et Forêts soient particulièrement vigilants pour surveiller les doses de radiations ionisantes de certains organismes ou organes vulnérables (baies, champignons, Salmonidés, Cervidés, Carnivores, Rapaces, etc ...) produits par des Ecosystèmes oligotrophes installés sur des substrats granitiques, cambriens et éodévoniens où les bases échangeables sont faiblement représentées. Le problème du césium bien que quantitativement moins important que l'iode, n'en est pas moins préoccupant vu sa période de 30 ans.

Une bonne partie de cet élément se retrouve assez rapidement au niveau du sol. Les fours crémateurs plombés pour brûler les cadavres radioactifs avec récupération et isolation des fumées radioactives (préconisé par l'Association pour la protection contre les rayonnements ionisants - 80, Rue des Noyers, CRISENOY - 77390 VERNEUIL L'ETANG) sont donc d'application immédiate en Laponie puisque l'enfouissement des cadavres de Rennes ne constituerait qu'une demi-mesure de sécurité et une menace pour le sol et la nappe phréatique.

Citoyen d'un monde nucléarisé, si tu désires limiter le nombre de tes Becquerels, tu mangeras en 1986 soit une fois du gibier, soit une fois des champignons de bois, soit une fois des myrtilles, des airelles ou des framboises, soit une fois du fromage de montagne. Les services de surveillance débordés auront-ils le temps de mesurer la radioactivité de ces productions qui ne représentent d'une infime partie de l'Agroalimentaire ?

Les privilégiés et les simples amateurs des produits forestiers devront choisir entre les chaînes alimentaires banalisées de monsieur "tout le monde" et celle plus délicate produite par la forêt mais enrichie en micro- curies (1).

(1) La Belgique et le Grand-Duché de Luxembourg sont relativement peu touchés par les retombées, les plus grandes valeurs trouvées chez le chevreuil, animal grand accumulateur de césium est pour le 137 et 134 de 800 Bq/ kilo. Comme la période efficace est de 30 jours seulement, l'on peut espérer une amélioration assez rapide pour le gibier au cours des prochains mois. Pour *Molinia caerulea* récolté à Libin, le 15/06/86, on a trouvé par kilo de plante: 521,7 Bq pour Cs 137; 244,2 Bq pour le Cs 134 et 177,6 Bq pour le Ru 103. Dans des régions comme la Bavière et la Suède, les valeurs peuvent être de 5 à 10 fois plus élevées. La chèvre est généralement plus contaminée que la vache qui présente des valeurs assez basses. Les chevreuils ne fréquentant pas les prairies et cultures, forcément amendées, seraient plus contaminés en éléments radio-actifs. D'une façon générale l'oligotrophie semble bien jouer un rôle important parmi d'autres variables comme la composition minérale du milieu, les facteurs climatiques, le comportement animal y compris les habitudes alimentaires, la physiologie de l'espèce, la période effective etc ..

GLOSSAIRE

Becquerel : correspond à une désintégration/sec. 1000 Becquerels = 27 nCi.

C/N : rapport carbone/azote dans un sol, un tissu végétal ... Le sol est d'autant plus pauvre que le rapport C/N est élevé (40 et 30 par exemple).

Curie (Ci) : correspond à la radioactivité de 1g de radium 226 soit $3,7 \cdot 10^{10}$ désintégration/sec. ou Becquerels

Ecosystème : système comprenant 4 communautés (plantes à chlorophylle, animaux, champignons et bactéries) inféodés à un climat et à un substrat terrestre ou aquatique. Forêts, prairies et cultures sont des exemples d'écosystèmes terrestres; rivières, lacs et mers représentent des systèmes aquatiques. Les communautés interfèrent entre elles et assument le passage du flux énergétique solaire capté par les producteurs chlorophylliens vers les consommateurs par les mécanismes des chaînes alimentaires. La productivité primaire ou végétale et la productivité secondaire ou animale permettent d'évaluer l'activité de l'écosystème producteur de nouvelles biomasses (tonnes de végétaux par hectare et par an, ou kilos d'animaux par hectare et par an).

Éléments d'une même série : éléments ayant des propriétés communes du point de vue électronique. Na et K ont tendance à perdre un électron (monovalents), Mg et Ca ont tendance à perdre deux électrons (bivalents).

Micro-curie (μ Ci) : 1 μ Ci représente $3,7 \cdot 10^4$ Becquerels.

Milli-curie (mCi) : 1 mCi représente $3,7 \cdot 10^7$ Becquerels.

Mycologue : spécialiste de l'étude des champignons.

Nano-curie (nCi) 1 nCi représente 37 Becquerels.

Oligotrophe : caractère d'un sol ou d'une eau pauvre en éléments nutritifs, c'est-à-dire faiblement minéralisés.

Récepteurs de membrane : molécule faisant partie de la membrane cellulaire et capable de reconnaître spécifiquement une autre molécule ou ion (sodium, potassium, calcium, etc ...).

Sols lessivés : sols plus ou moins sableux où les eaux de précipitation percolent facilement en entraînant argiles et fertilisants en profondeur.

BIBLIOGRAPHIE

*ABERG, B. and HUNGATE, P. (1967) : Radioecological Concentration Processes - Proceedings of an International Symposium held in Stockholm 25-29 April, 1966 - 1040 p.
Comprend de nombreux articles décrivant l'influence du milieu sur la concentration en radionuclides.*

*AZEMA, R.C. (1985) : La pollution des champignons par les métaux lourds.
Bull. Soc. Myc. France, 101, 1, p. (7 - 16).*

*BUNZL, K. and KRACHE, W. (1986)
Accumulation of fallout cesium 137 in some plants and berries of the family Ericaceae. Health Phys. 50 (4), 540 - 42.*

HANSON, W.c. (1966) : Fallout radionuclides in Alaskan food chains. - Am. J. Veto Res., 27 (116), 359.

HANSON, W.c. (1967) : Radioecological concentration processes characterizing arctic ecosystems. In ABERG, B. and HUNGATE, F.P. (Ed.) Radioecological Concentration Processes 183. Pergamon Press New-York.

HARWELL, M., HUTCHINSON, T. (1985) : Environmental Consequence of Nuclear War. SCOPE 28, Vol. 1 et II - John Wiley & Sons.

HASELWANDTER, K. : Accumulation of the radioactive nuclide 137 Cs in fruit-bodies of Basidiomycètes - Health Physics, 34, 6, p. 713-715 (1978).

JOHNSON, W. and MAYFIELD, C.L. (1970) : Elevated levels of Cs-137 in common mushrooms with possible relationship to high levels of Cs-137 in white tailed deer, 1968-69. Health Data Rep. II (10) 527.

*LINDEN, K. (1961) : Cesium-137 burdens in Swedish Laplanders and reindeer.
Acta Radiol. 56(3), 237.*

MIETENEN, J.W. and HASANEN, E. (1967) 137_{Cs} in Finnish Lapps and other Finns in 1962-66. In Aberg, B. and Hungate, F.P. (Eds) Radioecological Concentration Processes, 209. Pergamon Press - New-York.

*PIERART, P. (1986) : Les effets d'une Guerre nucléaire sur l'Environnement.
Service de Biologie - Université de Mons 54 p.*

WETZEL, K. (1982) : Effects on global supplies of freshwater AMBIO, 11, 2-, p. 126-131.