

Enfin, un troisième motif d'intérêt nous a guidés. Les divers aliments que nous consommons journellement sont pollués par divers radio-éléments provenant des retombées radioactives. Certes, nous savons mesurer ces pollutions mais nous avons beaucoup de difficultés à présenter des interprétations qui soient rationnelles du point de vue sanitaire. En effet, les concentrations maximales admissibles dans l'eau et l'air, préconisées par les instances internationales, et qui dérivent des quantités maximales admissibles dans l'individu, ne sont que difficilement extrapolables aux denrées alimentaires.

De même que l'étude clinique des dommages biologiques dus au radium a permis de fournir une référence à la définition d'une Q.M.A., de même l'étude des teneurs en radium dans divers aliments est susceptible de fournir des bases de comparaison pour évaluer les risques liés aux pollutions des denrées alimentaires par certains nuclides ostéotropes parmi lesquels figure le strontium 90. En effet, il n'est pas inconcevable de lier une interprétation sanitaire de ces pollutions à une comparaison des teneurs en certains radionuclides artificiels et des teneurs en certains radionuclides naturels tels que le potassium ou le radium.

Une telle étude peut même, peut-être, permettre de dégager des notions nouvelles permettant de fixer, pour certains aliments et pour certains nuclides, des concentrations maximales admissibles valables pour l'alimentation moyenne française.

Toutes ces considérations nous ont conduit à entreprendre quelques recherches concernant les teneurs en radium dans les denrées alimentaires, de manière à préciser, s'il est possible, la chaîne alimentaire par laquelle le radium présent dans les sols peut atteindre l'homme. Le lait nous a semblé être un maillon essentiel de cette chaîne et fait l'objet de la deuxième partie de cette communication.

II. — Résultats expérimentaux

par M. De DREUILLE et G. MICHON

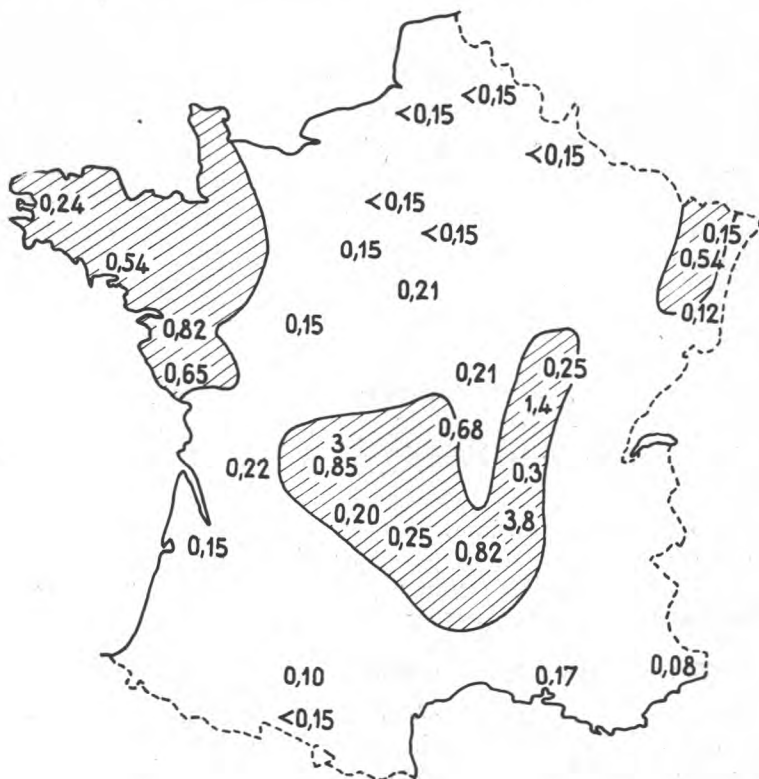
Les analyses de radium entreprises ont porté sur deux types d'échantillons de lait, d'une part dans le cadre d'une campagne de sondage sur des laits de grand mélange, d'autre part, sur des laits provenant de petits troupeaux bien définis.

1. — Techniques expérimentales

Diverses techniques expérimentales ont été utilisées. Les échantillons de 2 litres de lait sont deshydratés, puis minéralisés. Les cendres sont ensuite reprises en solution en milieu sulfurique

dilué. Le radium est alors entraîné sur un précipité de sulfate de baryum qui est recueilli par filtration, lavé, séché. Ce précipité sert à la confection d'un échantillon destiné à la mesure. Il est mélangé en proportion bien définie avec du carbonate de calcium et du sulfure de zinc, réparti sur une coupelle fermée par un disque de plexiglass. Les particules α émises par le radium et ses descendants provoquent la scintillation du sulfure de zinc. Ces scintillations sont dénombrées par un photomultiplicateur et une électronique adaptée. En suivant, au cours du temps, l'augmentation du nombre de scintillations due à l'accumulation dans l'enceinte fermée des produits de filiation du radium, et en se rapportant à une abaque, il est possible de connaître la teneur en radium [1-2].

Cette technique très simple est cependant limitée en sensibilité du fait du bruit de fond spontané. Elle permet de déceler une quantité de ^{226}Ra , de l'ordre de 0,15 p Ci par litre de lait. Ainsi que le montrent les résultats obtenus, cette sensibilité s'est avérée insuffisante pour certaines régions de France. Nous avons cherché à améliorer cette sensibilité en utilisant la technique mise au point par Lucas [3]. Cette technique nécessite un appareillage délicat



et une mise en œuvre fastidieuse. Nous l'avons abandonnée au profit de celle de *Rushing* [4], basée sur le même principe, mais beaucoup plus simple. Le précipité de sulfate de baryum et de radium est repris en solution dans de l'acide phosphorique, puis traité par l'acide chlorhydrique, de manière à obtenir un chlorure de baryum et de radium pouvant être mis en solution. Après un certain temps de stockage, la solution est dégazée, et la mesure radioactive porte sur le radon 222, gaz radioactif émetteur de particules α et descendant direct du radium 226. L'intérêt de la méthode est de deux ordres, elle évite ainsi les erreurs dues à la présence d'impuretés radioactives émettrices de particules α ; elle utilise des compteurs dont le bruit de fond est beaucoup plus faible que celui obtenu par la première méthode. Cette technique permet de déceler la présence d'une quantité de radium 226 de l'ordre de 0,02 p Ci par litre de lait.

Le tableau n° I donne les valeurs moyennes pour les départements d'origine des laits de grand mélange. Un examen superficiel

TABLEAU I
LAIT DE GRAND MÉLANGE

Département d'origine	Nombre d'échantillons	pCi ²²⁶ Ra/litre
Alpes-Maritimes	1	0,08
Ardennes	5	< 0,15
Ariège	1	< 0,15
Bouches-du-Rhône.....	1	0,17
Cantal	2	0,25
Charente	1	0,22
Côte-d'Or	1	0,25
—	1	0,05
Eure-et-Loir	1	0,15
Finistère	2	0,24
Haute-Garonne	1	0,10
Gironde	1	0,15
Ille-et-Vilaine	3	0,33
Indre-et-Loire.....	3	0,15
Loiret.....	1	0,21
Nièvre	2	0,21
Nord	1	< 0,15
Bas-Rhin	3	0,15
Haut-Rhin	3	0,12
Rhône	4	0,3
Saône-et-Loire	3	1,4
Seine-et-Marne	1	< 0,15
Seine-et-Oise	1	< 0,15
Somme.....	4	< 0,15
Vendée.....	4	0,65
Haute-Vienne	2	0,85

de ce tableau montre la grande dispersion des résultats entre des valeurs de 0,05 pCi et 1,4 pCi. En reportant ces valeurs sur une carte géologique (Fig. 1), on constate que les échantillons à forte teneur se placent tous sur le V formé en France par les régions hercyniennes, à savoir le Massif Armoricaïn, le Massif Central et les Vosges. Il y a donc, semble-t-il, une relation assez étroite entre les teneurs en radium dans le lait, et la nature du sous-sol. Dans les régions à terrains sédimentaires, on n'observe que des traces de radium ; dans les régions à terrains d'origine primaire, les teneurs en radium, bien que variables, sont nettement plus élevées.

Le tableau n° II qui groupe les résultats obtenus pour des laits de provenance bien localisée, en général d'une commune, confirme cette impression. Les régions à granulite présentent une valeur moyenne aux environs de 0,5 pCi/litre. Les régions connues pour la présence de gisements de minerai uranifère présentent des teneurs

TABLEAU II

TENEUR EN ^{226}Ra DES LAITS PRODUITS DANS CERTAINES PETITES RÉGIONS

Département	Localité	Sous-sol	Teneur en pCi ^{226}Ra / litre
Allier	Chatel-Montagne	granulite	0,68
Corrèze	Vigeois	micaschiste et gneiss	0,2
Finistère	Lesnevin	granulite	0,53
—	Pont-l'Abbé	granulite	0,85
—	Ploudiry	granulite	0,62
Loire	Région du Forez	granite	3,85
		présence de pechblende	
Loire-Atlantique	Guérande	granulite	0,52
—	Lège	granulite	0,45
—	Aigrefeuille	micaschiste et gneiss	0,82
—	St-Etienne-de-Montluc	—	0,18
—	Besnè	granite	0,54
Haute-Loire	Céaux	oligocène	0,14
—	Cayres	basalte myocène	0,43
—	Allègre	—	0,82
Morbihan	Ste-Anne-d'Auray	granulite	0,46
Morbihan	Questembert	granulite	0,54
Morbihan	Locminé	granite	0,15
Morbihan	Plabeneç	granite	0,38
Haut-Rhin	Ribeauvillé	micaschiste et gneiss	0,15
Haut-Rhin	Gunsbach	carbonifère inférieur	0,12
Haut-Rhin	Andolsheim	granite	0,4
Haut-Rhin	Kruth	micaschiste uranifère	0,54
Saône-et-Loire	St-Symphorien-de-Marmagne	roche éruptive granitique.	1,85
Haute-Vienne	Bessines	granulite	3
Haute-Vienne	Razès s/Gartempe	présence de pechblende	3
Haute-Vienne	St-Sulpice-Laurière	granulite	0,2

beaucoup plus élevées pouvant atteindre 3 à 4 pCi/litre. Il s'agit là, cependant, de teneurs extrêmement faibles puisque un picocurie de ^{226}Ra représente une masse de un millionième de microgramme.

Afin de mieux préciser la relation qui s'établit entre le lait et le sol, nous poursuivons cette étude en cherchant à déterminer quel est l'aliment qui apporte le radium, et nous avons entrepris un inventaire des teneurs en ^{226}Ra des eaux et des fourrages consommés par les bovins dans ces différentes régions.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] JEANMAIRE L., JAMMET H. — Analyses radiotoxicologiques urinaires. *Ann. Radiol.*, 1959, II, 9-10, p. 703-722.
- [2] De DREUILLE M. — Contribution à l'étude de la radioactivité naturelle du lait. Thèse Doctorat Vétérinaire, Lyon 1964.
- [3] LUCAS H. F. — Improved low level alpha scintillation counter for radon. *Rev. Scient. Inst.* 1957, 18-9, p. 680-683.
- [4] RUSHING D. R., GARCIA W. J., CLARK D. A. — The analysis of effluents and environmental samples from uranium mills and of biological samples for radium, polonium and uranium. in *Radiological Health and Safety in Mining and Milling of Nuclear Materials* vol. 2, p. 187-230. *International Atomic Energy Agency*, Vienne, 1964.

CHROMATOGRAPHIE DES PROTEINES DU LACTOSERUM DE BREBIS ⁽¹⁾

par

J. L. MAUBOIS ⁽²⁾

avec la collaboration technique
de C. BOUILLANNE et de Barbara NISTCHKE

*Station centrale de Recherches laitières
et de Technologie des Produits animaux,
Centre national de Recherches zootechniques,
Jouy-en-Josas (Seine-et-Oise)*

Sommaire

La séparation des protéines du lactosérum de brebis sur colonne de D.E.A.E.-cellulose a été étudiée. Douze fractions peuvent être décelées. Leur homogénéité a été étudiée par électrophorèse sur papier. Cette dernière technique, complétée par la spectrophoto-

(1) *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 1964, 4 (3) 295-305.

(2) Adresse actuelle : Laboratoire de Recherches de Technologie Laitière, Centre de Recherches agronomiques de l'Ouest, Rennes, France.