

926

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Année scolaire 1929-1930 — N° 205

Les AGENTS de la FIXATION CALCIQUE
Leur UTILISATION
chez les OISEAUX DOMESTIQUES

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 21 Février 1930

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

PAR

Hector VINCENT

Né le 31 Juillet 1905 à MARGILLAT-d'ALLIER (Allier)



LYON

Imprimerie BOSC Frères & RIOU

42, Quai Gailleton, 42

1930

Les AGENTS de la FIXATION CALCIQUE
Leur UTILISATION chez les OISEAUX DOMESTIQUES

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année scolaire 1929-1930 — N° 205

Les AGENTS de la FIXATION CALCIQUE
Leur UTILISATION
chez les OISEAUX DOMESTIQUES

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 21 Février 1930

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

PAR

Hector VINCENT

Né le 31 Juillet 1905 à MARCILLAT-d'ALLIER (Allier)



LYON

Imprimerie BOSC Frères & RIOU

42, Quai Gailleton, 42

1930

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Directeur..... M. CH. PORCHER.
Directeur honoraire. M. F.-X. LESBRE.
Professeurs honoraires M. ALFRED FAURE, ancien Directeur.
M. CADÉAC.

PROFESSEURS

Physique et chimie médicale, Pharmacie, Toxicologie..	MM. PORCHER
Botanique médicale et fourragère, Zoologie médicale, Parasitologie et Maladies parasitaires.....	MAROTEL
Anatomie descriptive des animaux domestiques, Téra- tologie, Extérieur	TAGAND. JUNG
Physiologie, Thérapeutique générale, Matière médicale Histologie et Embryologie, Anatomie pathologique, Inspection des denrées alimentaires et des établis- sements classés soumis au contrôle vétérinaire...	BALL
Pathologie médicale des Equidés et des Carnassiers, Clinique, Sémiologie et Propédeutique, Jurispru- dence vétérinaire	AUGER
Pathologie chirurgicale des Equidés et des Carnas- siers, Clinique, Anatomie chirurgicale, Médecine opératoire	DOUVILLE
Pathologie bovine, ovine, caprine, porcine et aviaire. Clinique, Médecine opératoire, Obstétrique.....	CUNY
Pathologie générale et Microbiologie, Maladies micro- biennes et police sanitaire, Clinique.....	BASSET LETARD
Hygiène et Agronomie, Zootechnie et Economie rurale.	

PROFESSEUR AGRÉGÉ

Industrie et contrôle des produits d'origine animale..... TAPERNOUX

CHEFS DE TRAVAUX

LOMBARD, COLLET, JEAN-BLAIN.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

Président : M. le Dr MOURIQUAND, Professeur à la Faculté de Médecine,
Chevalier de la Légion d'honneur.

Assesseurs : M. LETARD, Professeur à l'École Vétérinaire.
M. JUNG, Professeur à l'École Vétérinaire.

La Faculté de Médecine et l'École Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation ni improbation.

A MA FEMME

En témoignage de mon affection.

A MES PARENTS

Hommage de piété filiale et de re-
connaissance.

MEIS ET AMICIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE,

MONSIEUR LE PROFESSEUR MOURIQUAND,
Professeur de Clinique médicale infantile
à la Faculté de Médecine,
Chevalier de la Légion d'honneur

A MONSIEUR LE PROFESSEUR LETARD,

A MONSIEUR LE PROFESSEUR JUNG,

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AUGER,

Professeurs à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

A MES MAÎTRES DE L'ÉCOLE DE LYON.

Avant-Propos

Pendant notre séjour à l'Ecole Vétérinaire de Lyon, nous fumes appelé à seconder MM. Auger et Letard, dans leurs recherches sur l'action des rayons ultra-violets et leurs applications à la médecine des animaux et à la zootechnie. Nous étions ainsi tout naturellement amené à présenter une thèse sur un sujet nouveau dans le domaine vétérinaire et susceptible d'y apporter de nouvelles ressources thérapeutiques et applications zootechniques.

Nous nous faisons un devoir, au début de cette étude, d'adresser tous nos remerciements à MM. Auger et Letard, qui, avec une constante bienveillance et une vive sollicitude, nous ont guidé dans l'élaboration de ce modeste travail.

Nous prions M. le Professeur Mouriquand, qui a bien voulu nous faire l'honneur de présider le jury de notre thèse, de recevoir nos respectueux remerciements. Enfin, à M. le Professeur Jung, qui a bien voulu accepter d'être membre du jury de notre thèse, à tous nos maîtres de l'Ecole Vétérinaire de Lyon, nous adressons l'expression de notre gratitude.

Les AGENTS de la FIXATION CALCIQUE
Leur UTILISATION chez les OISEAUX DOMESTIQUES

CHAPITRE PREMIER

De la nécessité des sels de chaux
dans
l'alimentation des oiseaux de basse-cour

Les aviculteurs ont remarqué, de tous temps, que l'ingestion de sels calcaires par les oiseaux augmentait la ponte, et, en donnant une coque plus épaisse aux œufs, accroissait la vitalité des jeunes à la naissance. Il est d'usage, dans les petits élevages, de distribuer aux volailles les coquilles des œufs qui ont été consommés, et il faut reconnaître que ces coquilles sont avidement ingérées par les oiseaux. Dans les élevages industriels, on adjoint toujours à la nourriture une certaine quantité de calcium, sous forme soit de poudre d'os ou de coquilles d'huîtres pulvérisées, soit même de sels de chaux.

Rien n'est plus rationnel si l'on songe à l'énorme

quantité de chaux qui est indispensable à la poule grande pondeuse, et même à la poule moyenne pondeuse. Une poule sauvage pond en moyenne une vingtaine d'œufs. Au contraire, dans nos races domestiques, on a pu, grâce à une alimentation intensive, grâce aux soins d'une hygiène sévère, en particulier par le logement, arriver à une production 5, 10 et même 15 fois plus forte ; si cette production a été d'abord l'apanage d'une rare élite, elle a pu être étendue à une grande partie des sujets de l'espèce galline, de même, du reste, que chez certaines races de canards, par le jeu d'une sélection sûre, appuyée sur le contrôle exact de la ponte au nid-trappe.

C'est ainsi que les poules pondant 150 œufs par an ne sont point rares. Le record français annuel de la ponte est de 303 œufs par an pour la poule. Il est en Amérique de 343 œufs. Les mêmes rendements peuvent être observés chez certaines races de canards.

Or, si l'on se rappelle qu'une coquille d'œuf pèse 5 à 8 grammes, c'est une quantité énorme de matières minérales que la poule pondeuse consacre chaque année à l'élaboration des coquilles : jusqu'à 2 kilogs, et parfois davantage, soit le propre poids, ou même plus, des animaux. Parmi ces matières minérales, la chaux entre en première ligne, puisque la coquille comporte 95 pour cent de carbonate de chaux, 1 pour cent de phosphate de chaux et de magnésie, 4 pour cent de matière kératinique (Hugounencq).

Les pratiques empiriques des éleveurs, rationnelles comme nous venons de le voir, ont reçu, ces dernières années, de multiples vérifications expérimentales.

Citons seulement l'une d'elles, rapportée récemment par « Bureau of Animal Industry » de Washington. Quatre lots de 10 poulettes Leghorn, d'un an et de même famille, reçurent une ration composée de blé, maïs, lait écrémé, déchets de légumes verts ; du 1^{er} janvier au 11 mars, on contrôla méticuleusement au nid-trappe le nombre des œufs pondus ; on pesa les coquilles après dessiccation pendant 12 heures au four électrique à 100°. A partir du 12 mars, chaque lot reçut, en plus de la ration, des sels calcaires : carbonate de chaux, lactate de chaux, phosphate tricalcique, chlorure de chaux, etc... Retenons seulement les résultats obtenus avec le carbonate de chaux. Le chiffre des œufs pondus fut quintuplé ; le poids de la coquille fut augmenté en moyenne d'un gramme et demi. Compte tenu de l'époque plus favorable pour la ponte, à laquelle furent distribués les sels de chaux, ces résultats, confirmant les pratiques des aviculteurs, n'en sont pas moins probants.

Nous avons semblé attacher au poids de la coquille une importance considérable et cependant, à première vue, il pourrait paraître inutile d'avoir des œufs à coque épaisse. On peut bien arguer qu'ils seraient un peu moins fragiles, mais ce serait là un mince avantage qui laisserait indifférents producteurs et consommateurs. Mais nous avons dit plus haut que les aviculteurs avaient remarqué que les poussins éclos d'œufs provenant de poules recevant des sels calcaires étaient plus vigoureux, s'élevaient plus facilement et résistaient mieux aux nombreuses infections qui atteignent les jeunes. Ces remarques ont reçu récemment aussi

une éclatante confirmation expérimentale. Delezenne et Fourneau ont montré, en effet, que le jeune édifie son squelette au cours de l'incubation aux dépens de la coquille de l'œuf dans lequel il s'est développé.

« Envisagée au point de vue de son rôle physiologique, la coquille de l'œuf des oiseaux constitue donc pour l'embryon une véritable réserve de chaux que celui-ci utilise au cours de l'incubation, en mettant en jeu des mécanismes qu'il reste encore à déterminer. »

A la fin de l'incubation, la coquille est devenue d'une minceur extrême ; les poussins qui naissent d'œufs à coque dense ont un squelette plus développé, sont plus vigoureux et plus résistants que ceux qui naissent d'œufs à coque mince. Il y a toujours, d'ailleurs, un plus grand nombre d'éclosions lorsque les œufs mis en incubation sont à coque dense, que lorsqu'ils sont à coque mince.

S'il est facile de faire absorber du calcium à un organisme, tous les thérapeutes sont bien d'accord sur ce point, qu'il est fort difficile de le lui faire garder, surtout lorsqu'il s'agit d'organismes malades. Jusqu'à ces dernières années, il faut bien avouer que ce problème était resté sans solution. Les recherches de l'école anglaise sur l'action de la lumière dans la thérapeutique des maladies du squelette, puis celles de l'école américaine et les recherches françaises de Mouriquand et de ses élèves sur les radiations ultra-violettes et les aliments activés, ont résolu le problème ; elles ont apporté à la thérapeutique des moyens d'action précieux, et à l'expérimentation des moyens

de recherche jusqu'alors inconnus. On peut en effet provoquer à volonté, chez le rat blanc, le rachitisme par des régimes déterminés et on peut ainsi essayer l'action de telle ou telle substance ; on peut même doser biologiquement cette action. Ce sont les recherches expérimentales qui, associées aux recherches cliniques, ont permis de résoudre le problème de la fixation calcique.

Le but de ce travail est de faire connaître certaines expériences sur les effets de la fixation calcique, chez les oiseaux, effets recherchés sur la ponte, sur la fécondité des œufs et l'élevage des poussins. Au point de vue zootechnique, leur importance peut être considérable. Nous rappellerons tout d'abord, dans leurs grandes lignes, les recherches effectuées sur la fixation du calcium, puis nous rapporterons et commenterons les résultats des expériences tentées chez les oiseaux domestiques par l'administration de sels calcaires et de substances fixatrices de la chaux, particulièrement des aliments activés. Enfin, nous donnerons nos conclusions.

CHAPITRE II

Les fixateurs du calcium

La question de la fixation du calcium a, de tout temps, retenu l'attention des thérapeutes. Tout au début, on s'est borné à donner aux animaux des pou-
dres d'os, puis avec les progrès de la chimie, lorsque les sels calcaires du squelette furent connus, on s'efforça d'offrir à l'organisme des sels qui se rapprochaient le plus de ceux qui entraient dans la composition normale des os. Ces efforts ne furent pas toujours couronnés de succès, et il est bien connu aujourd'hui qu'il ne suffit pas d'offrir du calcium à l'organisme pour que celui-ci le conserve et que la difficulté est de l'y faire demeurer. Le métabolisme du calcium est encore une chose presque ignorée à l'heure actuelle. On connaît fort mal les transformations des sels calcaires ingérés, et jusqu'à ces dernières années on ne possédait qu'un médicament donnant des résultats certains : l'huile de foie de morue dont l'efficacité était reconnue depuis longtemps, par Trousseau et Bretonneau, en clinique. D'autres médicaments avaient été proposés, fort nombreux, mais il était impossible de savoir pourquoi certaines huiles de foie

de morue étaient actives, tandis que d'autres ne donnaient aucun résultat. Cette lacune est comblée, et nous possédons, à l'heure actuelle, un moyen de vérifier l'activité de telle ou telle substance. Dès 1921, en Amérique, Mac Collum, Hess, et leurs collaborateurs, un peu plus tard, en France, Lesné, de Gennes, Mouriquand, Mme Randoïn, Lecoq, ont montré que des rats blancs pesant 30 à 35 grammes, soumis à un régime carencé en phosphore (celui de Pappenheimer convient bien), et élevés à l'obscurité, montraient, dès le 15^e jour, des lésions osseuses rappelant les lésions observées dans le rachitisme de l'enfant. Ces lésions, bien visibles sur des radiographies, sont localisées surtout au niveau des régions juxta-épiphyssaires, proches du genou et de l'épaule ; elles acquièrent leur maximum vers le 30^e jour. Si on sacrifie les sujets à ce moment, on rencontre outre des déformations vertébrales et thoraciques, un fort beau chapelet costal. L'examen histologique confirme ces données : on observe de l'hypertrophie et de l'irrégularité de la zone d'ossification, une production en excès du tissu ostéoïde, et l'absence de dépôt calcaire. Ces données sont encore confirmées plus nettement par l'examen chimique qui montre une diminution considérable des sels calcaires du squelette.

Il est évident que le métabolisme calcique doit différer d'une espèce à l'autre, et que le pouvoir fixateur d'une substance ne peut être déterminé indiscutablement qu'en clinique ; mais il n'en pas moins vrai que certains syndrômes de décalcification sont presque identiques dans toutes les espèces, ainsi que leurs

réactions thérapeutiques. Ces faits sont vérifiés en médecine animale, et tel bon fixateur du calcium qui agissait sur le rat blanc agit aussi bien sur le chien, le cheval ou les oiseaux. C'est pourquoi cette méthode expérimentale est très précieuse et a donné des résultats féconds. C'est donc par l'expérimentation sur le rat blanc, qu'il faut, avant de le vérifier en clinique, rechercher le pouvoir de fixation calcique d'une substance donnée. Un assez grand nombre de médicaments susceptibles de fixer le calcium ou supposés tels ont été expérimentés par cette méthode au cours de ces dernières années. Nous ne nous occuperons que des plus importants, et nous ferons, à ce point de vue, de larges emprunts aux recherches récentes de Mouriquand, Leulier, Bernheim et Mlle Schoën.

On s'est adressé, il y a quelques années, à des extraits glandulaires, et avant les recherches que nous venons de citer, faute d'ailleurs d'une méthode expérimentale sûre, on était mal fixé à leur sujet. Rappelons ces recherches.

A) ADRÉNALINE ET Poudre de Surrénales. — Des opinions contradictoires avaient été émises au sujet de l'influence de l'adrénaline sur la fixation du calcium, particulièrement chez les rachitiques et les ostéomalaciques. Les recherches de Mouriquand, Leulier, Bernheim et Mlle Schoën sur le rachitisme du rat blanc ont montré que le pouvoir calcificateur de l'adrénaline ou de la poudre de surrénales était nul. Bien au contraire, l'adrénaline a une action décalcifiante.

B) PARATHYROÏDES. — On avait constaté, à la suite de l'ingestion d'extraits parathyroïdiens une élévation de la calcémie, et on avait pensé que ces extraits glandulaires avaient une action favorable au cours des décalcifications. Il n'en est rien, et les auteurs précités ont montré que les extraits de parathyroïdes n'ont ni un pouvoir préventif, ni un pouvoir curatif sur le rachitisme expérimental du rat.

C) POUDRE DE THYROÏDE. — Ses effets ne sont pas sensiblement meilleurs que ceux des extraits glandulaires examinés plus haut.

D) HUILE DE FOIE DE MORUE. — La bonne huile de foie de morue à une action préventive et curative remarquable dans le rachitisme expérimental du rat. En clinique, ses bons effets avaient été depuis longtemps signalés par Trousseau et Bretonneau ; malheureusement, les effets des huiles de foie de morue sont loin d'être constants ; ils varient suivant le produit employé, et il faut bien reconnaître que beaucoup de ces médicaments utilisés par les éleveurs sont de qualité inférieure et sans efficacité.

E) RAYONS ULTRA-VIOLETS. — Des observations déjà anciennes de Bretonneau avaient montré que le rachitisme chez l'enfant évoluait surtout dans les pays à lumière déficiente, ou parfois dans les pays à luminosité intense, mais, dans ce dernier cas, sur les enfants claustrés à l'intérieur des maisons. Hutchinson et Sah, étudiant le rachitisme aux Indes, avaient fait des remarques analogues : la maladie évoluait sur les enfants des

riches, et qui, bien que recevant une excellente alimentation étaient élevés, selon les rites, dans des chambres mal éclairées où ils partageaient la réclusion des femmes ; tandis que les enfants pauvres, nourris de riz et de poissons séchés, mais vivant au grand soleil en étaient indemnes. L'école anglaise, avec Finley, s'attacha à montrer l'influence de la lumière dans l'étiologie de la maladie, mais c'est à l'école américaine que l'on doit la démonstration expérimentale de l'influence de la lumière sur le développement du rachitisme (Funck, Davis, Mac Collum, Osborn-Mendel, Mellamby, etc...). De ces recherches, une thérapeutique moderne était née. Elle fut utilisée avec un plein succès. Au début, on exposa les malades à la lumière solaire, puis, dans les pays à luminosité faible, Bucholtz proposa d'employer la lampe à arc.

Mais, bientôt il fut démontré (Huldchinsky 1919) que ce ne sont pas tous les rayons du spectre solaire qui interviennent dans la fixation du calcium, mais une partie seulement du spectre invisible : les rayons ultraviolets. La découverte des lampes de quartz à vapeur de mercure, et leur utilisation pour le traitement des malades par Biesalsky, en Allemagne, par Lesné et De Gennes, en France, amenèrent rapidement la diffusion de cette thérapeutique.

Nous n'insisterons que peu sur le mode d'action des rayons U.-V. ; ce serait sortir de notre sujet ; signalons seulement qu'ils n'agissent pas localement sur les os malades, mais, d'une façon générale, sur le métabolisme des sels de chaux. Ce sont des catalyseurs ; ce qui le démontre, c'est que l'irradiation d'une partie

quelconque du corps provoque les mêmes résultats favorables que l'irradiation des régions les plus atteintes.

Cette méthode thérapeutique ne devait pas donner en médecine vétérinaire les mêmes résultats qu'en médecine humaine. On sait que les rayons U.-V. ont une puissance de pénétration fort restreinte. Ils sont arrêtés chez les animaux par les phanères et surtout par le pigment cutané. La plupart des animaux, certaines races de porcs exceptées, sont pigmentés. Ces données confirment certaines observations de médecine humaine : les médecins avaient déjà remarqué que le traitement du rachitisme par l'exposition directe aux lampes à U.-V. ne donnait pas de résultat chez les enfants de couleur. Si nous ajoutons que l'indocilité des malades est encore un obstacle à cette thérapeutique, il est facile de concevoir que les animaux devaient difficilement bénéficier de cette découverte.

CHAPITRE III

L'actinothérapie indirecte

Les substances activables

Leur contrôle biologique

« En 1923, Hume et Smith, à la suite des résultats remarquables obtenus sur des rats rachitiques par l'exposition aux radiations solaires ou ultra-violettes, se demandèrent si l'action des rayons actiniques ne s'exerçait pas par l'intermédiaire de l'air. A cet effet, des rats soumis à un régime rachitigène furent élevés à l'abri des rayons solaires, mais, tous les deux jours, pendant dix minutes, ils étaient retirés de leur cage, qui, vide, était irradiée pendant ce temps. Les animaux élevés dans ces conditions échappèrent au rachitisme, alors que les témoins en présentaient tous les signes. L'expérience semblait donc confirmer l'hypothèse. Cependant, les travaux entrepris à la même époque par Webster, Hill, Witches et Titus, ne donnèrent pas

« des résultats analogues à ceux précédemment obtenus par Hume et Smith ».

« Cette divergence de résultats tenait à ce fait que les premiers auteurs avaient irradié les cages de leurs rats sans les vider de leur paille que les rats grignotaient, alors que les seconds avaient irradié des cages complètement nues et propres. Pour pallier à cet inconvénient, ils remplacèrent le lit de paille par une plaque de bois, mais les résultats vérifièrent une fois de plus l'expérience, car les rats grignotaient le plancher de bois comme ils avaient grignoté la paille. Malgré tout, les deux expériences de Hume et Smith montraient bien que les radiations ultra-violettes agissaient par ingestion et non par inhalation. Guidés par cette idée, ils placèrent une lame de quartz au-dessus du plancher de la cage de manière que les rats ne puissent y porter la dent. Une fois l'irradiation terminée. Alors il se produisit ceci : c'est que l'irradiation de la cage n'avait plus aucune propriété anti-rachitique. Les résultats de ces dernières expériences confirmaient les résultats de Webster, Hill, Wichtes et Titus ». (R. Masson.)

Il venait d'être démontré que l'exposition de certaines substances aux rayons ultra-violets leur conférait un pouvoir de fixation calcique. Une nouvelle thérapeutique féconde en résultats était née : signalons tout de suite que son application à la médecine vétérinaire devait être plus facile, et disons qu'elle a permis de faire bénéficier nos animaux de ces découvertes.

Ainsi les expériences américaines sur les rats ont mis à jour une propriété nouvelle, jusqu'alors incon-

nue, de la lumière : son aptitude à conférer à des matières mortes, à certaines substances organiques ou alimentaires, des qualités curatives, à les animer ou, comme on dit actuellement, à les activer, à les rendre efficaces vis-à-vis des diverses affections, en particulier le rachitisme. Mais, du même coup, des horizons nouveaux s'ouvraient pour l'intensification de certaines fonctions normales, physiologiques, hors du terrain de la pathologie.

L'expérimentation a montré que, seules, certaines substances, étaient susceptibles, après exposition aux rayons U.-V., d'acquérir un pouvoir de fixation calcique, d'autres non.

C'est le professeur Alfred Hess de New-York, et ses collaborateurs, qui ont éclairci la cause de ces différences. Il fut démontré que, dans toutes les substances organiques activables par les rayons U.-V., il existe un corps qui fait défaut dans toutes les substances inorganiques comme dans toutes les substances organiques non activables : c'est la cholestérine.

La cholestérine ou le cholestérol est une combinaison organique complexe. C'est un alcool secondaire à double liaison. A l'état pur, c'est une poudre blanche, insoluble dans l'eau, inodore et sans saveur. Comme dérivé des corps gras, la cholestérine est très répandue dans le règne animal, végétal, mais en très petite quantité.

Depuis longtemps déjà, on savait en médecine que la cholestérine se trouve dans le cerveau, dans la peau et dans le sang.

On s'aperçut bientôt que les cholestérines pures

étaient sans pouvoir anti-rachitique après activation, et que seule une impureté de la cholestérine devait agir. On démontra qu'il s'agissait d'un stérol. Des stérols identiques avaient été extraits de certains champignons. Le plus connu était l'ergostérine extraite par Tanret de l'ergot de seigle.

Des expériences sur animaux ont alors été tentées avec de l'ergostérine, simultanément à Goettingue, à New-York et à Londres. Des rats, mis au régime rachitique, mais recevant journallement 0 mmg. 01 seulement d'ergostérine irradiée, ont montré, après neuf jours, déjà des différences par rapport aux animaux de contrôle, ceux-ci ayant été mis au régime rachitique sans supplément. Il suffisait donc de doses environ mille fois plus petites d'ergostérine que de cholestérine incomplètement purifiée. Aux rayons X, on voyait chez les animaux traités à l'ergostérine irradiée des zones de croissance étroites et nettement délimitées chez les animaux de contrôle, un élargissement progressif de la zone cartilagineuse, et des altérations par fontes dans les contours osseux.

Des essais de guérison chez des rats fortement rachitiques ont donné des résultats éclatants. Des doses d'ergostérine de 0 mmgr. 001, se sont montrées efficaces. Le calcium du sang est monté à un niveau normal, et, à la radiographie, les zones cartilagineuses élargies montraient déjà après 8 jours un trouble en forme de nuage, dû à la calcification immédiate. Ainsi l'ergostérine constitue un médicament concentré, elle devient un principe mille fois plus actif que les préparations de cholestérine irradiée. Il est inutile

d'insister sur l'importance d'une semblable acquisition en thérapeutique. Notons que M. le Professeur Mouriquand a extrait de l'escargot un stérol spécial très actif : l'hélicérine.

NÉCESSITÉ DU DOSAGE DES PRODUITS ACTIFS

L'activité des substances irradiées par les U. V. doit être déterminée de façon aussi exacte que possible, non seulement pour qu'on soit sûr que cette activité existe bien, mais encore parce que l'ingestion, en quantité trop grande, de produits activés peut déterminer des accidents, principalement chez les organismes jeunes qui sont particulièrement sensibles. Ces accidents, parfois très graves, ont été surtout signalés à la suite de l'emploi de l'ergostérine, néanmoins, pour tous les produits activés quels qu'ils soient, un strict dosage biologique est à recommander.

Lesné et Clément ont proposé de réaliser « l'étalonnage en unités physiologiques pour chaque vitamine, l'unité physiologique étant la dose quotidienne nécessaire et suffisante pour protéger un animal de poids déterminé mis au régime carencé correspondant ». L'unité étant ainsi précisée, il convient d'étudier ensuite, dans les différentes espèces qui présentent des susceptibilités variables en face des diverses vitamines, le nombre d'unités physiologiques nécessaires pour obtenir tel effet désiré.

Pour la vitamine antirachitique, seule ici étudiée, on utilise de jeunes rats blancs de 25 à 30 grammes, en bonne santé ; on les soumet à un régime rachitique, tel que le régime 3.143 de Mac Collum, ou le ré-

gime synthétique de Mme Randoïn et Lecoq, ou le régime 85 de Sherman et Pappenheimer qui donne encore les résultats les plus constants. Les sujets d'expérience sont entretenus dans une complète obscurité : au régime on ajoute une certaine quantité de la substance irradiée dont on veut mesurer l'activité ; on arrive, par tâtonnement, et en essayant des quantités diverses, à déterminer le poids de la substance contenant une unité physiologique, une unité-rat. Cette quantité préserve les sujets traités des accidents de rachitisme qui, chez les témoins, sont appréciables microscopiquement et histologiquement, au bout de 21 jours de régime.

CHAPITRE IV

De l'utilisation des fixateurs du calcium chez les oiseaux de basse-cour, en thérapeutique et en zootechnie

Nous nous proposons de rappeler ici les expériences les plus intéressantes, à la vérité toutes récentes, sur les agents de la fixation du calcium chez les oiseaux. Nous envisagerons successivement les expériences concernant : l'huile de foie de morue, la lumière, et en particulier les rayons U. V., les substances activées. Ces expériences visent soit un but thérapeutique, et dans ce cas, elles s'adressent avant tout aux poussins chez lesquels les troubles du squelette sont fréquents, soit un but zootechnique, et dans ce cas elles trouvent des applications diverses tant chez les adultes que chez les jeunes.

A. — L'HUILE DE FOIE DE MORUE

L'huile de foie de morue est employée de façon régulière, depuis quelques années, dans quelques éle-

vages français et étrangers où l'alimentation est très surveillée et établie de façon aussi rationnelle que possible, tout en demeurant dans les cadres d'une exploitation économique. Chez nos animaux, c'est très certainement en aviculture que cet emploi a été fait le plus systématiquement. Si certains aviculteurs ont prétendu n'en avoir point tiré un bénéfice, cela tient peut-être à la qualité des huiles employées qui sont loin de présenter toutes une même efficacité. On ne saurait donc faire état de résultats négatifs relevés dans des expériences au cours desquelles l'activité de l'huile de foie de morue n'a pas été biologiquement contrôlée.

De nombreuses études, au contraire, ont prouvé l'action favorable de ce produit. Il faut citer notamment les expériences du Dr. G. F. Heuser de Cornell University. Ayant soumis 5 lots d'une cinquantaine de poussins à des régimes divers, il prouva que l'addition d'huile de foie de morue déterminait un développement plus rapide des poussins et diminuait la mortalité. A signaler du reste, au passage, que l'addition d'un peu de verdure en même temps que celle de l'huile de foie de morue, puis celle de lait écrémé donnent des résultats plus favorables encore, ce qui nous montre, une fois de plus, les bienfaits de l'association des diverses vitamines.

La ration de base était constituée par un mélange de grains finement écrasés, de farine, de son, de recoupettes, de déchets de viande.

Le lot I ne reçut que la ration de base.

Le lot II reçut la ration de base et 2 cuillerées à café d'huile de foie de morue.

Le lot III reçut la ration de base et de la verdure provenant de jeunes pousses d'avoine.

Le lot IV reçut la ration de base, plus de la verdure, et de l'huile de foie de morue.

Le lot V, même régime que le lot IV, plus lait écrémé à volonté.

Chaque lot se composait de 46 à 50 têtes ; la quantité d'huile administrée par tête fut donc extrêmement réduite. Le résultat n'en fut pas moins très appréciable, comme le prouve le tableau suivant, dans lequel sont donnés les poids en grammes des poussins aux divers âges.

Age	Lots				
	I	II	III	IV	V
1 jour	36,1	36,6	36	36,1	36
1 semaine	49,2	47,8	47,8	48,4	53
2 —	66,8	67,9	64,9	68,3	93,2
3 —	84,9	88,4	79,9	188,7	132,3
4 —	94,9	97,2	90,1	102,0	172,3
5 —	123,1	147,1	121,6	144,2	235,7
6 —	140,7	178	136,2	173,8	300,2
7 —	145,0	176,0	145,8	204,4	346,3
8 —	153,6	204,9	177,9	235,8	457,7
9 —	159,5	205,2	184	238,9	
10 —	180,7	242,3	206,5	282,7	605,0
11 —	233,2	304,8	257,7	347,5	
12 —	299,3	378,9	330,2	438,6	755,9
13 —	377,0	470,3	404,8	542,2	

La mortalité fut extrêmement variable selon les lots :

Nombre de poussins	Lots				
	I	II	III	IV	V
1°. Au début de l'expérience	49	46	47	46	50
2°. A 13 semaines, à la fin de l'expérience	6	21	10	30	49

Ces chiffres se passent de commentaires; ils montrent toute l'importance de l'alimentation en matière d'élevage avicole, et prouvent la nécessité absolue d'offrir aux poussins une ration complète du point de vue des différentes vitamines.

Eugène Simonnet qui a consacré un très important travail aux « besoins nutritifs des volailles » signale aussi les bons effets de l'huile de foie de morue. « En janvier et en février, écrit-il, nous avons observé plusieurs fois sur des poussins de 3 à 5 semaines, élevés artificiellement, une mortalité sérieuse survenant toujours dans des circonstances analogues. L'addition à la ration d'huile de foie de morue, de lait écrémé, de verdure, de thé de luzerne, a immédiatement modifié la situation ».

La quantité d'huile à administrer est très réduite ; pratiquement on administre par 100 têtes, 2 cuillerées à café, pendant les 15 premiers jours de l'existence du poussin ; 3 cuillerées pendant les 3^e et 4^e semaines ; 4 cuillerées dans la suite. L'administration est faite dans du son, du pain émietté, ou bien on la mélange à la pâtée sèche, toujours très en honneur chez les aviculteurs, à raison de 2 % ou même 1 % du total.

L'huile de foie de morue est aussi utilisée dans l'alimentation des poules, par certains aviculteurs qui ont constaté que la ponte se trouvait sensiblement accrue.

Mais, nous ne connaissons pas d'expériences précises, avec des lots témoins, publiées sur ce point.

On a aussi signalé les très heureux effets de l'huile de foie de morue dans certaines affections mal caractérisées, mais qu'on peut regarder comme des troubles de carence. L'addition d'huile de foie de morue à la dose de 2 % dans la ration des volailles adultes prévient ces affections (Prof. J. R. Beach, de l'Université de Californie).

B) LA LUMIÈRE. — LES RADIATIONS ULTRA-VIOLETTES

1° *Action sur la santé des animaux.* — On sait l'heureuse influence du soleil chez les jeunes oiseaux. Le manque de luminosité de l'atmosphère, l'humidité, la claustration sont des causes bien connues d'insuccès en élevage. Or, afin d'obtenir beaucoup d'œufs en octobre, novembre, décembre, c'est-à-dire à l'époque où les œufs manquent, donc se vendent cher, les poulettes doivent naître de très bonne heure. De même, l'obtention de poulets de consommation vendus au printemps, lorsqu'ils sont rares sur le marché, exige des incubations précoces. L'éleveur n'attend donc pas pour les naissances le moment favorable que désignerait l'instinct de la mère demandant à couvrir. On fait naître les jeunes plus tôt dans l'incubateur, et on les élève artificiellement, dans des conditions qui, forcément du fait de la mauvaise saison, sont souvent défectueuses. En particulier, la luminosité atmosphérique est généralement insuffisante ; les poussins sont fréquemment élevés en reclus, dans les locaux où l'éclair-

rement est réalisé par des vitres ou des toiles, les unes et les autres imperméables aux rayons ultra-violet.

Aussi, des incidents divers se manifestent, notamment des troubles de rachitisme bien connus des éleveurs, sous le nom de goutte, mal de pattes, rhumatismes. Il en est résulté dans certains élevages des pertes si considérables que, connaissant mal la cause de ces troubles, on a renoncé en maints endroits à l'élevage artificiel. Ces accidents, au contraire, sont, on peut le dire, inexistant à l'état naturel, lorsque la mère a couvé ses œufs, élevés ses poussins au printemps, et surtout lorsqu'elle dispose d'un grand parcours pour son alimentation et celle des jeunes. Il s'agit donc manifestement de troubles de carences.

Des expériences nombreuses ont été réalisées afin de rechercher les causes des accidents enregistrés, et, en particulier, le rôle possible du manque de lumière.

Hughes, Titus et Witham ont étudié l'action comparée de la lumière solaire, de la lumière ultra-violette et de la lumière diffuse. Ils ont constitué pour cela des lots de 25 poussins, nés dans la même couveuse, qui ont reçu 3 régimes alimentaires différents ; ces trois régimes étaient essayés sur des lots soumis soit à la lumière solaire, soit à la lumière ultra-violette, soit à la lumière diffuse. Il y avait donc, au total, neuf lots en expériences.

La ration de base comprenait 90 parties de grains mélangés, et 10 parties de poudre de viande épuisée à l'autoclave. A cette ration de base étaient ajoutées, selon les lots, et en proportion variable, soit de l'huile de foie de morue 0,50 %, et des cendres de luzerne,

0,25 %, soit des germes d'avoine 10 % et des cendres de luzerne 0,25 %, soit de la luzerne verte 10 %.

Les lots étaient placés dans les conditions suivantes :

Lumière solaire. — Sujets entretenus toute la journée dans un parquet où ils recevaient les rayons solaires directs (en moyenne 6 heures 1/2 de soleil chaque jour).

Lumière ultra-violette. — Sujets exposés chaque jour, pendant 5 minutes, à une distance de 92 centimètres, sous une lampe de 220 volts, à courant direct.

Lumière diffuse. — Animaux maintenus dans une chambre bien éclairée.

Afin de déterminer les quantités en chaux et acide phosphorique contenues dans les os, 5 poulets furent tués dans chaque lot à la fin de l'expérience ; un humérus, un fémur, un tibia de chaque sujet furent analysés.

Les résultats de cette expérience sont consignés dans le tableau suivant (v. page 34).

Ce tableau montre de façon frappante que la lumière ultra-violette a assuré une croissance normale avec des régimes qui, à la lumière diffuse, ont entraîné des troubles de croissance.

Les taux de fixation du calcium et de l'acide phosphorique demeurent extrêmement voisins dans les deux cas de lumière solaire et de lumière ultra-violette. Ils sont au contraire considérablement abaissés dans l'exposition à la lumière diffuse.

A noter aussi, ici encore, l'heureuse action de l'huile de foie de morue qui compense très utilement la déficience en lumière solaire ou lumière ultra-violette.

Pourcentage de chaux et de phosphore dans les os des poulets de 8 semaines

RATION	Groupe	Lot	Eclairage : Lumière	% de chaux dans les os	% de phosphore dans les os	% de l'extrait éthéré	Conditions des poulets	
De base, 99,25 %. Huile de foie de morue à 0,50 %. Cendres de luzerne, 0,25 pour cent.	1	1	Solaire	17,00	8,36	36,0	Normale	
		2	Ultra- Violette	18,50	8,75	31,2	Normale	
		3	Diffuse	18,40	8,66	24,5	Normale	
	De base, 89,75 %. Germes d'avoine, 10 %. Cendres de luzerne, 0,25 %.	2	4	Solaire	18,25	9,07	28,5	Normale
			5	Ultra- Violette	19,30	9,05	28,41	Normale
			6	Diffuse	12,20	6,09	11,5	Rachitique
De base, 90 %. Luzerne verte 10 %.	3	8	Solaire	19,85	9,55	30,7	Normale	
		9	Ultra- Violette	18,70	8,98	34,1	Normale	
			Diffuse	12,35	6,07	12,0	Rachitique	

(D'après Eugène SIMONNET)

2° Action des radiations lumineuses sur la ponte, sur la fertilité des œufs et leur composition.

Hughes et Payne ont communiqué, au Congrès mondial d'aviculture d'Ottawa de 1927, des résultats fort intéressants concernant les effets de l'irradiation directe sur la ponte et sur la fertilité des œufs. Trois lots de 12 poulettes de race Leghorn, donc d'une race très bonne pondeuse, furent mis en observation. L'expérience dura 16 semaines. Les trois lots recevaient la même ration composée de :

Maïs jaune :	82 parties
Poudre de viande :	5 —
Caséine :	5 —
Beurre :	5 —
Cendres d'os :	3 —

En outre, avoine germée à discrétion.

Les lots I et II étaient logés dans un poulailler très bien éclairé, mais garni de vitres, de sorte que la lumière ne pouvait y entrer directement.

Un troisième lot était entretenu dans des conditions analogues, mais jouissait en outre d'un parcours libre, bien ensoleillé ; l'expérience commença le 1^{er} octobre. Pendant les 16 premières semaines, soit jusqu'au 23 janvier, les trois lots eurent une production sensiblement analogue, c'est alors qu'on eut recours à l'irradiation directe, irradiation quotidienne de 10 minutes, d'abord sur le lot I, du 23 janvier au 12 mai, puis sur le lot II, du 1^{er} juin au 10 août.

Voici les résultats, condensés, de la période du 23 janvier au 12 mai, soit d'une durée de 16 semaines (d'après E. Simonnet) :

N° du Lot	Conditions d'entretien	Oufs produits en 16 semaines	Pourcentage d'éclosions : %
Lot I. —	Poulailler bien éclairé, plus irradiation de 10 minutes.	497	78,1
Lot II. —	Poulailler bien éclairé	124	40,4
Lot III. —	Vivant au soleil.	617	58,4

La ponte est donc considérablement influencée, ainsi que la fertilité des œufs.

Le pourcentage des éclosions est de beaucoup le plus élevé sur le lot I, qui, tout en ayant donné moins d'œufs que le lot III jouissant d'un parcours extérieur a fourni en rendement absolu plus d'éclosions que ce lot III, 387 au lieu de 345, alors que le lot I en fournissait 50.

Il est fort intéressant de constater aussi les variations parallèles quant à la teneur en chaux dans les coquilles et dans les autres parties de l'œuf.

Oufs ramassés après 8 semaines d'application de rayons U.-V. sur le lot I.

	Lots		
	I	II	III
Poids moyen de la chaux dans la coquille	1 gr. 83	1 gr. 290	1 gr. 710
Pourcentage de la chaux dans le blanc	0 gr. 087	0 gr. 0585	0 gr. 082
Pourcentage de la chaux dans le jaune	0 gr. 242	0 gr. 212	0 gr. 264

Au bout de 16 semaines d'irradiation, le poids moyen de la chaux dans la coquille était le suivant :

	Lots		
	I	II	III
	1 gr. 91	1 gr. 26	1 gr. 88

Pendant la 2^e moitié de cette période de 16 semaines, le lot II présenta des accidents divers: boiterie, rupture de jaune dans le péritoine, s'accompagnant d'une mortalité qui frappa la moitié des sujets de ce lot.

C'est alors que les lots à irradier furent inversés : le lot II subit l'irradiation au lieu du lot I. Un changement parallèle se manifesta immédiatement dans les résultats. La mortalité cessa aussitôt dans le lot II et son pourcentage de ponte s'éleva de 11,18 % à 34,64 %, tandis que celui du lot I s'abaissa de 48,15 % à 23,51 %.

Les recherches faites en Amérique ont bien prouvé que l'absence de lumière solaire favorise la formation des œufs sans coquille ou à coquille mince ; elles ont montré également que les embryons prêts à éclore, provenant des pondeuses soumises à l'irradiation par les rayons ultra-violet, contenaient une quantité de chaux presque double de celle existant dans les embryons des poules ne bénéficiant pas de l'irradiation.

Résultats de l'irradiation pratiquée sur les œufs mêmes. — Cholevcuk, à Brno, a constaté que l'irradiation des œufs a déterminé une augmentation de 17,7 % du nombre des éclosions ; l'influence a semblé être la plus prononcée par une irradiation quotidienne de 15 minutes. Le même auteur confirme les données maintenant bien connues sur l'action des ultra-violet sur la vitalité des poussins. La vitalité des poulets provenant des œufs irradiés était, dit-il, beaucoup plus grande que chez ceux qui étaient nés d'œufs non irradiés. La mortalité a été comprise entre 0 et 20,8 chez

les premiers, entre 7,6 et 57,8 % chez les seconds. Il n'a pas été constaté de différences nettes dans l'augmentation des poids.

Difficultés pratiques de l'actinothérapie directe chez les animaux. — La méthode ne peut être qu'un procédé d'exception. — Les résultats si favorables, au point de vue expérimental, de l'irradiation directe, pourraient laisser penser que celle-ci doit trouver des applications nombreuses dans l'élevage des animaux domestiques, en particulier en aviculture.

En réalité, il n'en est rien, Si, en effet, c'est bien chez les petites espèces de la basse-cour que l'application de la méthode serait le plus facilement réalisable, pourtant, même chez celles-ci, de gros obstacles matériels se présentent. En admettant même que pussent être facilement satisfaites les conditions d'installation des appareils et de leur utilisation par une main-d'œuvre le plus souvent malhabile, le champ de la méthode serait encore limité. En effet, la plupart des expériences ci-dessus rapportées ont été faites avec des Wyandottes blanches, ou des Leghorns blanches. Mais, combien de races, parmi les plus sélectionnées et les plus répandues sont pigmentées ? Or, le pigment constitue un obstacle infranchissable pour les rayons ultra-violet. La méthode n'est donc vraiment possible que dans des conditions que l'on peut dire d'exception.

CHAPITRE V

Actinothérapie indirecte
Aliments irradiés

Tout naturellement, après les découvertes ci-dessus rapportées, on a songé à s'adresser à la méthode d'actinothérapie indirecte. C'est évidemment la seule qui soit vraiment pratique en élevage. Sans doute, il n'est point facile, non plus, pour l'éleveur, d'activer lui-même les aliments, non pas à cause des obstacles d'installation matérielle, aisément surmontables, mais en raison de la difficulté de mesurer le temps exactement utile d'activation qui varie avec les substances exposées et avec le vieillissement du brûleur. On sait qu'il faut un optimum d'exposition des substances à activer, et que, en deçà comme au-delà de cet optimum, les effets de l'irradiation sont réduits ou nuls. De toute évidence, on ne peut conseiller à l'éleveur d'effectuer lui-même le contrôle biologique, seul vraiment efficace, ainsi que nous l'avons vu.

Mais des laboratoires spécialisés peuvent mettre à

la disposition des exploitants les substances activées nécessaires à leur élevage ; or, si l'on constate qu'actuellement dans les grandes exploitations avicoles ou même dans les petits élevages, en dehors de la ferme, beaucoup de produits alimentaires doivent être achetés dans le commerce, on conçoit que, quelque jour, l'aviculteur fasse partout entrer méthodiquement et régulièrement les substances activées dans l'arsenal alimentaire, comme certains l'ont fait pour l'huile de foie de morue. Au reste, les substances activées présentent sur cette dernière l'avantage de pouvoir être exactement dosées. Donc, d'avoir une efficacité constante, si elles sont soigneusement préparées.

Elles sont aussi d'une administration d'ordinaire plus commode, en ce sens que leur répartition peut être beaucoup mieux assurée ; c'est là un point qui a une importance pratique, non négligeable, dans l'exploitation avicole où la distribution des aliments constitue un gros travail, et où toute complication de service rebute facilement le personnel.

EXPÉRIENCES RELATIVES A L'EMPLOI DES SUBSTANCES ACTIVÉES EN AVICULTURE, CONCERNANT LA PRODUCTION DES OEUFS ET L'ÉLEVAGE DES POUSSINS.

M. Auger, chef de Travaux à l'École Nationale Vétérinaire de Lyon, a fait le premier connaître les résultats de l'actinothérapie indirecte sur la ponte.

« Nous avons recherché si la distribution d'aliments activés ne provoquerait pas une ponte plus abondante, et cela pendant les mois d'hiver, moment où l'intensité des rayons solaires est moindre et où

« la vente des œufs est la plus rémunératrice. Deux lots de 5 poules du même âge (1 an), de la même race (bressane), séparées seulement par un grillage et placées dans un même poulailler, mal exposé (au nord) ont reçu la même nourriture en égale quantité : grains, farine de viande, pommes de terre, son et épluchures de légumes verts ; mais le lot I reçut les grains, la farine de viande et le son activés. Le nombre d'œufs produits par ce lot, du 1^{er} janvier au 15 février a été de 128, par le lot II de 63. L'administration prolongée d'aliments activés aux oiseaux paraît sans effets nocifs : du 15 décembre au 15 février, 3 poules ont reçu exclusivement des aliments activés, elles n'ont montré aucun trouble pathologique, aucune diminution de poids ». (L. Auger, C. R. Société de biologie, Lyon, 19 mars 1928).

EXPÉRIENCES A L'AIDE DE SUBSTANCES D'ACTIVITÉ BIOLOGIQUE DOSÉE.

Voici maintenant quelques expériences faites à l'aide de préparations activées biologiquement dosées. Ces préparations proviennent du Laboratoire d'Actinobiologie de Villefranche-sur-Saône.

Elles ont été distribuées à la dose de 1 unité rat physiologique chez le poussin, et 6 unités rats chez les poules pondeuses.

A. — *Ponte d'hiver.* — a) Deux parquets, aussi homogènes que possible, de quatre poulettes wyan-dottes ont reçu des aliments activés du 25 novembre au 29 décembre 1929. Pendant cette période, le par-

quet recevant les substances activées a pondu 39 œufs; le parquet témoin en a pondu 29, soit environ 25 % d'œufs en plus dans le parquet traité. Ces chiffres, très exactement relevés, coïncident avec ceux qui nous sont communiqués par d'autres personnes ayant utilisé la même préparation.

Remarquons, du reste, qu'il s'agit ici de poules de race sélectionnée, qui sont parmi les meilleures pondeuses et qui sont très rationnellement entretenues. L'augmentation de 25 % doit donc être tenue pour très démonstrative, car il est évident qu'il existe en matière de productivité, chez les volailles, comme chez tous autres animaux domestiques, un maximum qui ne pourra être dépassé.

(Expérience faite à l'École d'Agriculture du Château de Belleville, Seine-et-Oise).

Deux lots de 7 poules, de race bressane, et de même condition, furent séparés par un grillage, dans un poulailler bien exposé au midi, du 2 au 30 janvier 1929.

La nourriture se composait de grains, déchets de légumes, pommes de terre cuites. Le lot I servit de témoin; le lot II reçut, en plus de la ration, la préparation activée aux doses indiquées.

Les résultats de la ponte durant cette période furent les suivants :

1^{er} lot : 38 œufs. — 2^e lot : 59 œufs.

B. — *Elevage des poussins.* — a) Une première expérience est faite sur 160 poussins de race Sussex, nés en deux couvées successives à l'incubateur artificiel. Dès la naissance, la préparation activée est donnée aux

poussins. Pendant tout le premier mois, les poussins demeurent à l'éleveuse. Alors que le pourcentage des pertes par cette méthode, qu'imposaient alors les conditions atmosphériques, est d'ordinaire fort élevé, il a été réduit dans ce cas à zéro. Les deux couvées ont manifesté une vitalité remarquable, pas de sujets chétifs, retardataires. Dès 4 semaines, les poussins ont une taille que leurs congénères, élevés dans des conditions ordinaires, ne possèdent normalement qu'à 6 semaines. Les rémiges sont déjà pigmentées; la crête est rouge; les plumes évoluent précocement.

A 2 mois et 10 jours, un grand nombre de coquelets dépassent 1 kil. 500 gr., ce qui, même pour une race sélectionnée telle que le Sussex, et fût-elle élevée dans les conditions d'hygiène les plus favorables, dépasse les meilleurs rendements que l'on puisse espérer. (Vicard. Soc. Sciences Vétérin. de Lyon, 6 mai 1928).

b) Un autre essai a été effectué dans un très grand élevage avicole de l'Ain, entretenant des volailles de races diverses, mais toutes sélectionnées, et conduisant l'exploitation selon le mode industriel.

L'incubation et l'élevage artificiels y sont pratiqués sur des couvées importantes de 300 à 400 sujets. Si, pour des raisons économiques, cette méthode s'impose, elle est par contre délicate, et l'on sait fort bien que le pourcentage des morts est généralement beaucoup plus élevé sur de telles couvées que sur celles de 30 à 50 têtes par exemple. Beaucoup d'éleveurs ont même dû revenir à cette pratique.

Dans l'établissement que nous mentionnons ici, le

pourcentage des pertes, réparti sur un effectif de 4.000 poussins produits annuellement, était antérieurement de 10 à 15 % seulement, ce qui donne déjà un très bon rendement. L'addition d'aliments activés a baissé la mortalité à un taux inférieur à 5 %, ce qui est vraiment exceptionnel pour un élevage de poussins en grandes bandes.

Ajoutons enfin que les préparations activées, vendues dans le commerce, sont de plus en plus répandues, notamment à l'étranger, et que le bon accueil qui leur est couramment réservé auprès des aviculteurs est la meilleure preuve de leur efficacité. Les éleveurs qui soucieux de constater eux-mêmes les résultats des aliments activés, ont pris la peine de constituer des lots témoins et des lots d'essais, nous ont affirmé avoir enregistré, chez ces derniers, une supériorité de ponte dépassant 40 %. Ces expériences ont été faites sur des lots assez nombreux pour qu'on puisse éliminer le facteur : « Variation individuelle ».

Une revue avicole allemande a signalé que des poussins ayant reçu des aliments irradiés, atteignirent à 3 semaines un poids de 220 à 250 grammes, alors que normalement les sujets de cette race ne parviennent guère à un pareil développement avant 5 semaines. Le même journal mentionne aussi une absence totale de mortalité dans les couvées.

Ajoutons que, personnellement, nous avons pu constater les excellents effets des aliments irradiés sur des poulets débiles, présentant des signes de rachitisme, (mal de patte) et qui furent traités avec plein succès en cours d'élevage.

Ces divers résultats montrent que les aliments irradiés ont une heureuse influence : sur la ponte, sur la vitalité et le développement des jeunes, sur l'abaissement de la mortalité, sur les affections du squelette des volailles. L'action eutrophique des préparations irradiées ne saurait donc être mise en doute chez les volailles.

Chez les oiseaux de basse-cour, seules, à notre connaissance, les poules ont été l'objet d'expériences méthodiques terminées sur l'emploi des substances activées. Mais on peut prévoir que d'autres espèces pourront bénéficier de cet usage. Si l'on s'est adressé de préférence à ces volailles, c'est qu'elles constituent l'espèce la plus généralement employée pour la production des œufs, mais on ne doit pas oublier que, chez les palmipèdes, il existe aussi des races grandes ponduses, notamment le coureur indien, dont les possibilités de ponte sont considérables, mais dont les besoins de chaux sont aussi très élevés. Pour y parvenir, les aliments irradiés seront précieux.

On sait aussi qu'il existe, chez beaucoup d'oiseaux, notamment chez le dindon, le faisan, la pintade, une période très critique pendant la croissance. L'action eutrophique des aliments irradiés trouve ici de très utiles indications. Des expériences sont en cours à ce sujet.

L'UTILISATION DES SUBSTANCES ACTIVÉES DANS LA PRATIQUE DE L'EXPLOITATION AVICOLE INTENSIVE.

Ces notions qui trouvent des applications non seulement thérapeutiques, c'est-à-dire en somme d'exception, mais encore zootechniques, c'est-à-dire constantes, semblent, sans doute, déconcertantes, surtout en France, pour beaucoup d'exploitants. Ceux-ci pensent que la mise en œuvre de telles conceptions complique singulièrement les choses, et qu'en réalité on peut tout simplement s'en rapporter aux bons soins de la nature qui doit pourvoir à tout.

Or, il ne faut pas oublier les conditions arbitraires, de plus en plus artificielles, dans lesquelles sont entretenus les animaux domestiques et surtout les oiseaux. L'éleveur se trouve actuellement en présence de circonstances économiques telles que, presque toujours, les volailles ne sont d'un bon rapport que si elles sont exploitées selon le mode intensif. La volaille de ferme, généralement peu sélectionnée, ne laisse quelque bénéfice que grâce à la réduction des frais de nourriture : elle récolte les graines perdues, reçoit les menus grains sans valeur commerciale, glane à travers champs. Mais son rendement absolu en œufs est peu élevé. Les volailles qui seraient exploitées comme but essentiel avec de pareilles méthodes laisseraient un déficit.

Dans une exploitation avicole spécialisée, ou même chez les petits éleveurs ayant un petit nombre d'animaux, les volailles vivent souvent en recluses, ou du moins, sur un parcours très limité. Et cependant, pour qu'elles rapportent, elles doivent pondre un

grand nombre d'œufs, et non pas seulement au printemps, mais au contraire en hiver, à l'heure où les œufs, très rares, sont chers. Pour cela, que fait-on ? On nourrit les poules copieusement d'aliments industriels traités par la chaleur ou par divers agents chimiques, et dont les vitamines sont loin d'avoir conservé leur intégrité ; de grains, de farine, dans lesquels il y a un excès d'acide phosphorique et insuffisance de chaux. Pour solliciter les animaux à consommer beaucoup, on éclaire les poulaillers de nuit à l'électricité afin de les tromper sur le cours du soleil, mais, en cette saison, le soleil, puissant fixateur du calcium, n'a plus la luminosité suffisante pour agir soit directement, soit par l'intermédiaire des végétaux.

De même, les jeunes sont élevés à l'incubateur à une époque physiologiquement défavorable, parce que leur valeur marchande sera d'autant plus élevée qu'ils seront plus précoces. En somme, qu'il s'agisse de la période de croissance ou de la carrière de ponte, l'organisme des volailles est astreint à un fonctionnement qui est, en quelque sorte, un heurt à la nature. Aussi, que d'échecs et de déboires ! A un fonctionnement aussi artificiel, les conditions naturelles ne suffisent plus ; il faut des conditions d'entretien artificielles et soigneusement étudiées ; parmi elles, l'usage des préparations irradiées est d'une grande efficacité, comme le prouvent et l'expérimentation scientifique et l'élevage pratique dans le domaine duquel les produits activés sont déjà entrés, et sont certainement appelés à s'étendre toujours davantage.

Conclusions

I. — La chaux joue un rôle d'une extrême importance chez les oiseaux :

- a) Pour l'abondance de la ponte ;
- b) Pour la fertilité des œufs ;
- c) Pour la vitalité des poussins ;
- d) Pour le développement précoce des élèves ;
- e) Pour prévenir ou guérir les maladies si fréquentes du squelette.

Il est donc nécessaire d'adjoindre une certaine quantité de sels de chaux à la ration.

II. — La fixation des sels de chaux chez les oiseaux est grandement facilitée :

- a) Par l'administration d'huile de foie de morue ;
- b) Par l'actinothérapie directe chez les races non pigmentées ,
- c) Par l'actinothérapie indirecte.

III. — L'administration « per os » des fixateurs du calcium, et particulièrement d'aliments activés, facilement mélangés à la ration est de beaucoup la

méthode de choix. Elle est pratique, économique, applicable dans toutes les conditions d'entretien des animaux, dans tous les systèmes d'exploitation. Les aviculteurs auront tout avantage à recourir à cette méthode, aussi bien ceux qui ont quelques volailles produisant des œufs pour la consommation familiale, que ceux qui, dans un but d'élevage industriel, utilisent des races sélectionnées ne laissant de bénéfiques qu'autant qu'elles ont une production intensive.

Vu Le Directeur
de l'Ecole Vétérinaire de Lyon
par intérim,
D^r BALL.

Vu : Le Doyen,
JEAN LEPINE.

Le Professeur
de l'Ecole Vétérinaire,
LETARD.

Le Président de la Thèse,
D^r MOURIQUAND.

Vu et permis d'imprimer :
Lyon, 31 Janvier 1930.

Le Recteur, Président du Conseil de l'Université,
J. GHEUSI.

Bibliographie

AUGER. — Recherches sur l'utilisation des aliments activés en pathologie animale et en zootechnie. — *C. R. Soc. de Biol.*, T. XCVIII, p. 972.

CHOLEVČUK. — Influence des rayons ultraviolets sur l'éclosion des poussins. *C. R. Soc. de Biol. Sect. de Brno*, 1^{er} Mars 1929.

DELEZENNE et FOURNEAU. — Sur la part que prend la chaux de la coquille de l'œuf de poule à la formation du squelette des poussins pendant l'incubation. *Ann. Inst. Pasteur*, 1928.

DEGKWITZ. — Ueber die toxische Wirkung ultraviolettbestrahlter Milch und anderer Substanzen. *Munch. med. Woch.*, 21, septembre 1928, p. 1631.

DORLENCOURT, DEBRAY et SPANIEN. — Contribution à l'étude de la partie insaponifiable de l'huile de foie de morue. *C. R. Soc. de Biol.*, 3 juillet 1926, p. 367.

DRUMMOND (de Londres). — Les points de vue récents sur le problème des vitamines. *Rev. gén. des Sciences*, 15 mai 1926.

FABRE et SIMONNET. — Cholestérine et rayons ultraviolets. *C. R. Soc. de Biol.*, 20 février 1926, p. 455.

HESS et WINDAUS. — Development of maked activity in ergosterol following ultraviolet irradiation. *Proc. of the Soc. of exper. Biol. and Med.*, février 1927, p. 461.

HUGUENIN. — Contribution à l'étude de l'action antirachitique des substances irradiées. *Thèse*. Paris, 1928.

- HUGUES et PAYNES. — *Communication au Congrès Mondial d'Aviculture d'Ottawa*, 1924.
- KREITMAIR et MOLL. — Hypervitaminose durch grosse dosen vitamin D. *Munch. Med. Woch.*, 13 avril 1928, p. 637 et 29 juin 1928, p. 1113.
- LESNÉ et R. CLÉMENT. — Contrôle biologique et étalonnage des substances renfermant des vitamines. *Presse Méd.*, 1928, p. 1254.
- MOURIQUAND, LEULIER, BERNHEIM et Mlle SCHOEN. — Recherches sur les fixateurs du calcium. *Presse Méd.*, 1928, p. 209.
- MOURIQUAND. — Lait sec irradié et rachitisme expérimental. *Soc. Méd. des Hôp. de Lyon*, 21 juin 1927 ; *Lyon Médical*, n° 48, 27 novembre 1927.
- MOURIQUAND, BERNHEIM et PUIG. — La fixation du calcium au moyen de l'ergostérine irradiée. *Soc. de Méd. des Hôp. de Lyon*, 26 juin 1928 ; *Presse Méd.*, 14 juillet 1928, p. 887.
- MARFAN. — Traitement du rachitisme. *Paris Méd.*, 5 novembre 1927, p. 360.
- MOUZON. — De quelques travaux récents concernant les précautions nécessaires dans la posologie de l'ergostérine irradiée. *Presse Méd.*, 1928, p. 1546.
- MOUZON. — L'ingestion de substances irradiées dans le traitement et la prévention du rachitisme. — L'ergostérine irradiée. *Presse Méd.*, 1927, p. 1459.
- PAGNIEZ. — L'état actuel du problème des vitamines. *Presse Méd.*, 1928, p. 1582.
- RANDOIN et SIMONNET. — Les données et les inconnues du problème alimentaire. La question des vitamines. Un vol. de 476 p. *Les Presses universitaires de France*. L'index bibliographique de ce volume comporte environ deux mille indications de travaux consacrés aux vitamines.
- RATHERY. — Traitement préventif et curatif des maladies par carence. *C. R. du Congrès français de Méd.* Paris, 1922.
- E. SIMONNET. — Des besoins nutritifs des volailles en vue de la production économique des œufs. *Thèse Vét.* Paris : Vigot, éditeurs, 1926.

- OTTOKARL SCHULTZ. — Avitaminosen der Tiere. *Berliner Tierärztliche Wochenschrift*, 27 juillet 1928.
- SCHITTENHEILM et EISLER. — Ueber Bildung von antirachitischem Vitamin unter Lichtabschluss. *Klin. Woch.*, 10 juin 1928, p. 1118.
- VICARD. — *Communication à la Soc. des Sciences Vét. de Lyon*, mai 1928.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-Propos	7
<i>Chapitre Premier.</i> — De la nécessité des sels de chaux dans l'alimentation des oiseaux de basse-cour	9
<i>Chapitre II.</i> — Les fixateurs du calcium... ..	15
<i>Chapitre III.</i> — L'actinothérapie indirecte. Les substances activables. Leur contrôle biologique	21
<i>Chapitre IV.</i> — De l'utilisation des fixateurs du calcium chez les oiseaux de basse-cour, en thérapeutique et en zootechnie.. ..	27
<i>Chapitre V.</i> — Actinothérapie indirecte. Aliments irradiés.....	39
Conclusions.....	49
Bibliographie.....	51



IMP. BOSC FRÈRES & RIOU

◦ 42, QUAI GAILLETON ◦

◦ ◦ ◦ ◦ LYON ◦ ◦ ◦ ◦

