

# Contributions aux recherches sur l'alimentation avec des substances pauvres en albuminoïdes.

Prof. agr. K. Dmitrievski.

Du laboratoire de Pathologie générale de l'université de Tomsk.

Selon l'avis d'un grand nombre de naturalistes éminents (Cuvier, Darwin, Huxley) l'homme appartient par sa nature à la classe des *fructivores*, n'ayant appris que peu à peu, après s'être assujéti les animaux, à utiliser le lait et la chair de ceux-ci. De nos jours, la plupart des hommes civilisés emploient (ou du moins tâchent d'employer) une nourriture mixte, c'est-à-dire composée de substances tant animales que végétales, et une telle nourriture est considérée comme la mieux appropriée à l'organisme de l'homme contemporain. Je ne soumettrai pas à une discussion plus au moins détaillée l'opinion, partagée aujourd'hui par la généralité des savants, que les substances animales entrant dans la nourriture de l'homme constituent pour lui une *nécessité physiologique*. Les habitants de la Chine, du Japon, des Indes et d'autres pays se nourrissent exclusivement de substances végétales. L'homme peut donc manifester toute son énergie, tant musculaire que mentale, en n'employant qu'une nourriture végétale, pourvu seulement que l'organisme reçoive avec cette nourriture une quantité suffisante de substances nutritives, en particulier de substances albuminoïdes, pouvant servir à remplacer les substances constituantes primaires des cellules.

Pettenkofer et Voit, Moleschott, Forster et d'autres physiologistes ont établi la quantité physiologique normale de la ration journalière et indiqué la quantité minimale des substances albuminoïdes que doit ingérer l'homme dans le courant des vingt-quatre heures, pour conserver son poids et pour que l'échange des substances azotées reste en équilibre. Cependant Hirschfeld, Kumagawa, Klemperer ont montré que si l'organisme de l'homme reçoit une nourriture riche en hydrates de carbone (ou en graisses), l'équilibre des substances azotées peut se maintenir et son poids ne pas changer, même dans le cas où il ne recevrait que 40 gr. d'albumine, un tel régime n'exerçant aucune influence fâcheuse sur la santé de l'individu.

Durant six semaines Siven, tout en continuant ses travaux, n'ajoutait à sa nourriture que 12 gr. d'albumine, sans que le poids de son corps diminuât <sup>1)</sup>. J. Munk et Th. Rosenheim firent des expériences de plus longue durée sur des carnivores (chiens) auxquels ils ne donnaient qu'une quantité très restreinte de substances albuminoïdes, mais, par contre, beaucoup d'hydrates de carbone et de graisses. Les recherches de ces auteurs touchent de près la question de

l'inanition albuminoïde *incomplète* que, grâce à certaines conditions sociales ou autres, on observe si souvent dans la vie, lorsque des hommes habitués à une nourriture mixte se voient forcés de remplacer la nourriture animale trop coûteuse par des substances végétales pauvres en albumine. «L'européen est à un tel point habitué à l'idée de la nécessité d'une nourriture mixte», dit avec raison le prof. Pachoutine, «qu'il considère l'ingestion d'une nourriture purement végétale comme identique à l'inanition albuminoïde, produite par le manque de substances azotées <sup>2)</sup>. Cela étant, les expériences de Munk et de Rosenheim présentent non seulement un intérêt théorique, mais ont encore une valeur pratique considérable.

En donnant, comme nous venons de la dire, à des chiens des aliments pauvres en substances albuminoïdes animales, ces auteurs arrivèrent à la conclusion que ces animaux ne peuvent pas s'en nourrir un temps indéfiniment long: ils les refusent bientôt, leur préférant le jeûne absolu.

Dans les expériences de Munk <sup>3)</sup>, un chien pesant 12 kilogr. recevait 17 gr. d'albuminoïdes (1,41 gr. pour 1 kilogr. de son poids), 55 gr. de graisse et 116 gr. d'hydrates de carbone.

Au cours des premières 5 semaines, l'assimilation de ces substances alimentaires se faisait d'une manière satisfaisante: le poids de l'animal ne diminuait pas, et l'équilibre des substances albuminoïdes se maintenait, bien que les quantités des albuminoïdes ingérées fussent bien au-dessous du «Hungerminimum» typique de C. Voit. La 6-me semaine l'assimilation de la nourriture changea pour le pire; beaucoup d'aliments non-digérés furent éliminés avec les matières fécales (la quantité de l'azote dans ces dernières fut en moyenne 1,08 gr., tandis que pendant les 5 premières semaines l'animal n'avait éliminé avec les excréments que 0,42—0,52 N par jour).

Au commencement de la 9-me semaine, l'état subjectif du chien changea,—sa vivacité disparut, il devint morose, indolent et apathique.

Ces faits amenèrent Munk à la conclusion qu'une nourriture pauvre en substances albuminoïdes (eiweissarme Nahrung) affaiblit l'activité de l'appareil digestif et agit d'une manière très défavorable sur l'assimilation des aliments. L'auteur était de l'avis que la quantité des substances albuminoïdes que le chien recevait ne suffisait pas à la régénération des cellules des glandes intestinales, ce qui fait que, peu à peu, l'activité de ces glandes s'affaiblit, en même temps que la quantité des liquides sécrétés diminue.

En faisant des expériences analogues, Th. Rosenheim <sup>4)</sup> observa que des troubles dans le fonctionnement de l'appareil digestif commencent depuis la 7 ou 8 semaine et que c'est depuis lors aussi qu'apparaissent chez le chien des signes de faiblesse et d'apathie. Dans une autre expérience du même auteur <sup>5)</sup>, le chien eut des vomissements et montra de l'aversion pour la nourriture déjà pendant la 5-me semaine. Selon Rosenheim, c'est le fait suivant qui mérite surtout l'attention, à savoir que la métamorphose albuminoïde intérieure se produit d'une manière assez satisfaisante même dans les organes dont les cellules ont subi une forte dégénérescence graisseuse. La sécrétion et la résorption peuvent se produire presque normalement même dans le cas où, par suite de diverses conditions pathologiques, des restes seuls de protoplasma

capables d'activité vitale se sont conservés. Ces pauvres restes de protoplasma, dit l'auteur, suffisent pour que l'organisme, faisant appel à toutes ses forces en réserve, puisse satisfaire ces besoins les plus pressants.

L'examen microscopique des tissus et des organes d'un chien qui avait péri par suite d'inanition albuminoïde incomplète montra à Rosenheim que le foie ainsi que l'épithélium des glandes du tube intestinal, surtout celui des glandes de l'estomac et de celles des parties de l'intestin les plus proches, avaient subi la dégénérescence graisseuse.

Rosenheim tire de tous ces faits la conclusion que l'inanition albuminoïde quoique incomplète mais prolongée ruine l'organisme de l'animal. 2 gr. de substances albuminoïdes par kilogr. du poids de l'animal, mélangées à des aliments riches en hydrates de carbone et en graisses (contenant même 110 calories par kilogr. du poids) ne suffisent pas pour conserver la vie du chien \*).

---

Cherchant la solution d'une question spéciale, j'eus l'occasion de faire prendre à des chiens une nourriture pauvre en albuminoïdes, c'est à dire un mélange d'aliments pareil à celui que donnaient à leurs chiens Munk et Rosenheim. Considérant que la question à laquelle ces auteurs avaient touché présente un intérêt particulier au point de vue biologique général, je résolus de compléter, en me servant de ces animaux, autant que le temps me le permettrait, les recherches de ces savants.

Dans ces expériences, j'ai fait attention non seulement à la décomposition des produits azotés en général, comme l'avaient fait Munk et Rosenheim, mais aussi à l'excrétion des corps alloxuriques. En même temps, j'ai fait des recherches sur la métamorphose des phosphates ainsi que sur la rapport de ces derniers à l'azote de l'urine. De telles recherches n'avaient pas été faites jusqu'alors, bien que, à mon avis, elles dussent intéresser les biologistes sous plusieurs rapports.

Après avoir observé les chiens (qui recevaient une nourriture pauvre en substances albuminoïdes) pendant un temps plus ou moins long, et avoir fait des recherches dans le sens indiqué, je leur injectais des toxines bactérielles et continuais à étudier l'effet de ces injections, dirigeant mon attention d'une part sur la marche clinique de la période qui suit l'intoxication, de l'autre, et principalement, sur les changements qui surviennent dans la métamorphose des substances. En entreprenant ces recherches, je me suis laissé guider par des considérations qui ressortiront de ce qui va suivre.

---

D'après les observations des bactériologistes, le milieu de culture a une grande influence sur l'évolution des microorganismes. En changeant la constitution du milieu, nous pouvons accélérer, retarder et même suspendre entièrement le développement des bactéries, très sensibles aux moindres changements sous ce rapport. Si, comme disent P. Chatin et Guinard, nous assimilons l'organisme à un milieu de culture artificiel pour les microbes, nous devons

---

\*) En donnant au chien de temps en temps de grandes quantités de viande ou en augmentant la proportion dans la nourriture, l'auteur put le conserver vivant presque 5 mois.

admettre que des modifications chimiques même légères peuvent rendre l'organisme plus ou moins propre au développement de telle ou telle infection. C'est à produire des variations dans un sens favorable que travaille la thérapeutique, qui essaie non seulement d'agir sur le microorganisme, mais encore de modifier le terrain, c'est-à-dire la composition des sucs, des tissus, soit par des médicaments, soit par des sérums thérapeutiques, extraits d'organes ou vaccins.

A côté de ces modifications artificielles, apportées à l'organisme, il y en a encore d'autres, naturelles pour ainsi dire, peu étudiées encore, il est vrai, plus délicates peut-être, mais réelles. Ce sont celles qui dépendent de la modification des tissus et des organes sous l'influence de la nutrition, en sa qualité de cause première et constante de la constitution chimique des éléments cellulaires. Comment telle nourriture ou telle autre agit-elle sur la force de résistance de l'organisme, des éléments cellulaires aux différentes maladies infectieuses? Beaucoup de temps et de peine ont déjà été consacrés à cette question importante, sans qu'elle ait beaucoup avancé cependant. La raison en est, à mon avis, que les recherches expérimentales, purement scientifiques, sur cette question ont présenté presque jusqu'à nos jours les plus grandes difficultés.

Déjà du temps d'Hippocrate les médecins empiriques se divisaient au point de vue du régime à suivre dans les maladies (les maladies infectieuses en particulier) en deux camps opposés, les uns recommandant une alimentation abondante, les autres, jusqu'à l'abstinence complète.

Laissant de côté les travaux des physiologistes Chossat, Bidder et Schmidt, d'Hirschfeld, Voit et Pettenkofer, j'examinerai d'abord ceux de Canalis et de Morpurgo<sup>6)</sup>. Ces auteurs firent leurs expériences sur des pigeons, dans l'organisme desquels ils introduisaient le bacille du charbon (anthrax). Ils arrivèrent à la conclusion que l'abstinence préalable fait perdre à ces oiseaux leur immunité naturelle vis-à-vis de ce bacille.

C'est dans le même sens que se sont prononcés Feser, Alessi Bouchard et d'autres, trouvant que l'abstinence, en affaiblissant l'organisme, le rend moins résistant à l'infection. Cependant les recherches plus récentes de Teissier et A. Guinard<sup>7)</sup> (1897) ainsi que celles de Roger et Josué ont amené ces auteurs à des conclusions diamétralement opposées. Roger et Josué<sup>8)</sup> considèrent que les carêmes périodiques, tels que les prescrivent la plupart des religions, exercent sur l'organisme une action bienfaisante, le rendent plus fort, plus résistant.

Par contre, on peut citer la monographie de Pr. Richet<sup>9)</sup>, donnant un grand nombre d'arguments convaincants en faveur de la suralimentation avec de la viande crue des malades atteints de tuberculose.

En 1900 parut l'ouvrage de Chatin et Guinard<sup>10)</sup>: «De l'influence de certains aliments sur la marche des infections et intoxications microbiennes». Les expériences qu'ils ont faites ont conduit ces auteurs aux conclusions suivantes:

1. Les chiens nourris seulement de substances albuminoïdes résistent bien mieux à l'intoxication par le microbe diphtérique que ceux qui ne reçoivent que du sucre ou de la graisse.

2. Le régime saccharin ou bien l'injection préalable d'une solution de sucre dans les veines rend les animaux moins propres à la lutte pour l'existence; ils supportent mal l'injection de la toxine diphtérique \*) et sont très facilement infectés par les bactéries d'Eberth et par la pneumoentérite du boeuf, mais non par le bacille de l'anthrax et par le charbon symptomatique.

En vue de ces faits, les auteurs rappellent au lecteur que la question des injections sous-cutanées d'une solution de sucre au point de vue de la nutrition a été sérieusement discutée au congrès médical de Wiesbaden (en 1896). En comparant les données de leurs expériences aux arguments d'autres auteurs, Chatin et Guinard arrivent à la conclusion importante au point de vue pratique que dans beaucoup de maladies toxi-infectieuses, on ne doit avoir recours en aucun cas aux injections sous-cutanées de solutions de sucre, vu que ces injections pourraient beaucoup affaiblir la résistance de l'organisme à l'infection.

Montrant l'influence non moins défavorable d'une nourriture exclusivement grasseuse, les auteurs pensent qu'une telle ne suffit pas à l'organisme et qu'elle est peut-être la cause de ce que les animaux nourris seulement de graisse sont plus sensibles à l'intoxication et à l'infection que ceux qui reçoivent des albuminoïdes.

Tous les auteurs que j'ai cités sont d'accord sur ce que les aliments, en changeant la constitution chimique de l'organisme, peuvent, selon leur nature, exercer une influence sur sa force de résistance à telle ou telle maladie infectieuse et l'exercent en effet. Mais, comme je l'ai déjà dit, cette question est encore très peu élucidée du côté expérimental.

Les expérimentateurs n'ont pas encore obtenu de résultats précis et exactes. La raison en est probablement celle que, s'étant servis pour leurs travaux de certaines bactéries ou toxines et ayant reçu certains résultats, ils appliquent ces résultats à toutes les espèces de maladies infectieuses, c'est-à-dire généralisent trop leurs conclusions.

Désirant, de mon côté, contribuer autant qu'il serait en mon pouvoir, à l'élucidation de la question du rôle que joue le régime alimentaire dans les maladies infectieuses, j'entrepris une série d'expériences ayant pour objet de me montrer, comment certains animaux nourris de substances pauvres en albuminoïdes se comporteraient vis-à-vis des intoxications et de l'infection. Je choisis une telle nourriture, parce que souvent, en temps de disette ou d'autres désastres, ou bien sous l'influence de doctrines religieuses ou philosophiques, ou bien encore par un mauvais choix de sa nourriture végétale, l'homme subit l'inanition incomplète par rapport aux substances albuminoïdes, dont il consomme des quantités insuffisantes.

Dans cette première communication je me bornerai cependant principalement aux modifications qui surviennent dans les échanges chez les animaux qui avaient reçu auparavant une nourriture pauvre en albuminoïdes et subirent ensuite l'intoxication. Dans un de mes travaux précédents j'étudiais la

---

\*) La période d'incubation devient beaucoup plus courte, les troubles intestinaux se manifestent avec une force toute particulière, et la mort survient sous peu.

métamorphose des substances chez des animaux à jeun auxquels j'avais injecté des toxines, et ces expériences me permirent de tirer la conclusion que chez ces animaux l'élimination de l'azote aussi bien que celle du phosphore s'élève avec la température (état févreux), et que, ce qui me paraît surtout intéressant, le pour cent des phosphates et celui des matières azotées augmente dans la même mesure, l'augmentation des premiers étant quelquefois même plus accentuée.

Il est à regretter que la question de l'élimination du phosphore pendant la fièvre ne soit pas encore entièrement élucidée. Les observateurs n'ont pas obtenu de résultats définitifs par rapport à cette question; remarquons d'ailleurs que cette question de l'élimination des phosphates est, pour ainsi dire, restée à l'ombre, l'étude de l'échange de l'azote ayant principalement attiré les auteurs.

Pendant mes expériences sur l'immunisation des animaux (pendant lesquelles je constatai une diminution de l'élimination des phosphates), celles du prof. Albitzki sur la suralimentation après un long jeûne, les récentes recherches de quelques auteurs français sur la valeur thérapeutique de la leucitine, ainsi que des considérations de nature purement théorique nous montrent, toutes ensemble, la grande valeur des combinaisons du phosphore pour l'organisme. Il est pleinement admissible que dans un moment critique elles aient pour l'organisme une importance plus grande que les substances azotées.

Laissant ces considérations générales, pour le moment, de côté et passant à mes expériences, je répète que j'ai eu en vue principalement l'étude de la décomposition des substances chez des animaux en inanition albuminoïde, empoisonnés par diverses toxines. Je me suis proposé de comparer la marche de la métamorphose des substances chez ces animaux avec celle qu'on observe chez des animaux entièrement privés de nourriture et se trouvant également dans un état févreux.

Je pense, en outre, que l'étude de la décomposition des substances pendant l'état févreux *dans différentes conditions d'alimentation* nous permettra de nous former une idée exacte sur la métamorphose des substances dans les maladies infectieuses en général.

### *Expériences.*

Ayant principalement en vue l'étude de l'échange des substances, je me bornais au commencement à l'observation des animaux qui avaient reçu une nourriture pauvre en albuminoïdes pendant peu de temps, c'est à dire lorsque le fonctionnement du tube digestif de ces animaux n'avait pas encore subi de profondes altérations. Je leur donnais ordinairement pendant 15—30 jours un mélange formé d'une petite quantité de chair de cheval, de graisse et de riz (dans les tableaux que nous donnons plus bas, nous avons noté les quantités d'aliments que recevait chaque chien).

Faisons observer qu'un tel régime n'est pas supporté par tous les chiens. Cependant, en général, il mangeaient la nourriture qui leur était offerte assez volontiers pendant un mois, pourvu qu'elle fût bien cuite. Si, au contraire, on la leur offrait crue, ils la refusaient déjà au 4—10 jour.

En comparant mes expériences aux expériences analogues de Munk et de Rosenheim, je remarquai que mes chiens étaient plus difficiles que les leurs. Il serait difficile de dire, si cela dépendait de ce que mes chiens recevaient de la chair de cheval au lieu de viande de boeuf (comme dans les expériences de Munk et de Rosenheim) ou bien, si les chiens de Tomsk, qui trouvent dans les rues des substances animales en abondance, sont moins bien adaptés à une nourriture végétale que ceux de Berlin.

Mes recherches ont porté sur l'élimination de l'azote, du phosphore et des corps alloxuriques. Pour ce qui est des substances azotées, on trouve certaines indications dans la littérature, comme nous l'avons déjà mentionné. Mais je n'ai point trouvé de données littéraires sur l'élimination du phosphore et des corps alloxuriques dans les matériaux que j'ai eus sous la main.

Après avoir étudié plusieurs jours l'échange des substances dans cette direction pendant un certain régime, je faisais à mes animaux une injection sous-cutanée de toxine diphtérique ou de toxine du bac. pyocyanei et j'observais la température, l'élimination de l'azote et du phosphore, ainsi que des substances précipitées selon la méthode de Camerer. Je ne trouve pas d'ailleurs inutile de mentionner que l'injection avait lieu 4—6 heures après l'ingestion de la nourriture. En opérant ainsi, je n'ai jamais eu à constater de vomissements ou de diarrhée, si fréquents chez les animaux nourris exclusivement de chair et soumis à l'intoxication. Ce sont peut-être ces troubles dans le fonctionnement de l'appareil gastro-intestinal, masquant naturellement l'état véritable des échanges, qui sont la cause des opinions contradictoires des expérimentateurs p. ex. sur l'élimination des phosphates dans les maladies accompagnées de fièvre.

Toutes mes expériences ont été faites sur des chiens qui avaient vécu auparavant 2—3 semaines au laboratoire, recevant exclusivement de la chair de cheval.

L'urine pour les analyses était soutirée au moyen d'un cathéter. Les analyses se faisaient tous les jours. Les fèces étaient recueillies pendant plusieurs jours.

Je déterminais l'azote selon la méthode Kjeldahl, modifiée par Bethlingk <sup>11)</sup>. Pour  $P_2O_5$  je me servais de la méthode du titrage par le nitrate d'oxyde d'urane. Pour déterminer l'acide phosphorique dans les aliments ainsi que dans les excréments, on le pesait après avoir calciné ces substances dans un creuset d'argent avec de la potasse, du carbonate de soude et du salpêtre. Les corps alloxuriques étaient déterminés selon la méthode Camerer <sup>12)</sup> avec traitement du précipité selon Arnstein <sup>13)</sup>.

Les chiffres des tableaux ci-dessous représentent la moyenne de 2 analyses analogues.

Je crois nécessaire de mentionner que durant l'expérience, les chiens étaient enfermés dans des cages et ne prenaient ainsi que très peu d'exercice.

Les expériences étaient divisés en 2 groupes.

1) Expériences avec injection des produits solubles du bac. pyocyanei (les extraits de ces bacteries étaient faits de 3 gr. des corps séchés sur 500 c.c. d'eau, selon la méthode de Krehl décrite dans ma dissertation).

2) Expériences avec injection de toxine diphtérique; 0,07 c.c. de cette toxine tuaient un cobaye de poids moyen en 24 heures.

*Expériences avec injection de toxine bac. pyocyanei.*

## Expérience I (v. tableau 1).

Le chien reçoit la ration journalière d'un mélange de 67 gr. de chair de cheval, 67 gr. de graisse, 320 gr. riz et de 500 cc. d'eau. 67 gr. de chair de cheval renferment 2,27 gr. N; 320 gr. de riz. 3,20 gr. N, ce qui fait 5,47 gr. N par jour. 67 gr. de chair de cheval renferment 0,308 gr.  $P_2O_5$ ; 320 gr. de riz—1,6 gr.  $P_2O_5$ . ce qui fait 1,908 gr.  $P_2O_5$  par jour.

L'expérience a commencé le 20 janvier. Poids du chien—16.00 kilogram.

Nous indiquons dans les tableaux suivants non seulement les quantités journalières de N, Ph etc. mais encore les quantités moyennes pour N et P calculées des chiffres reçus pour les 3 derniers jours précédant l'injection des toxines. En comparant avec ces moyennes les quantités de N et P éliminées le premier et quelquefois aussi le second jour après l'injection des toxines bactériennes, je calculais en pour cents l'augmentation de l'élimination de N et de P sous l'influence de l'intoxication.

La quantité de l'extrait de bac. pyocyanei injectée aux chiens correspondait au rapport de 0,05 gr. des bacilles secs à 1 kilogr. du poids de l'animal.

Tableau 1.

Dates.	Poids.	T°.	Urine.		N P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Excréments.		Augmentation de N dans l'urine.	Quantité générale de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	Augmentation de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	
			N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .		N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .				
Février. . 5	17,10	—	4,12	0,96	—	—	—	—	—	—	
„ 7	—	—	4,23	1,02	—	0,926	0,722	—	—	—	
„ 8	17,30	—	4,30	1,15	—	0,926	0,722	—	—	—	
„ 9	17,35	38,3	4,28	1,11	3,9	0,926	0,722	5,206	—	1,83	
			<b>4,27</b>	<b>1,09</b>							
Injection	de toxine bacilli pyocyanei.										
„ 10	16,45	40,3	<b>5,63</b>	<b>1,24</b>	4,5	4,00	1,44	9,63	+ 31%	2,68	+ 13,8
„ 11	16,65	39,5	6,20	1,04	—	—	—	—	+ 45%	—	—
„ 12	—	39,2	4,62	0,53	—	—	—	—	—	—	—
„ 13	16,95	38,5	4,55	0,47	—	—	—	—	—	—	—

## Expérience II (Tableau 2).

Chien pesant 13,00 kilogr. recevait, depuis le 2 décembre 1902, 50 gr. de graisse, 70 gr. de chair de cheval, 150 gr. de riz et 300 cc. d'eau par jour.

70 gr. de chair de cheval = 2,38 gr. N; 150 gr. de riz = 1,5 N.

70 gr. de chair de cheval = 0,322 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 150 gr. de riz = 0,75 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Le chien recevait 3,88 N et 1,072 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> par jour.

Tableau 2.

Dates.	Poids.	T°.	Urine.		N dans l'urine P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Excréments.		Quantité générale de N.	Augmentation de N dans l'urine.	Quantité générale de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	Augmentation de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dans l'urine.
			N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .		N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .				
Déc. . . 13	13,90	—	3,76	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 14	13,70	—	3,85	0,59	—	0,48	0,36	—	—	—	—
„ 15	—	—	3,99	0,6	—	—	—	—	—	—	—
„ 16	—	—	4,06	0,7	—	0,48	0,36	—	—	—	—
„ 17	13,80	—	3,17	0,69	—	0,48	0,36	3,65	—	—	—
„ 18	13,72	38,1	3,42	0,71	4,8	0,48	0,36	3,90	—	—	—
„ 19	13,77	38,0	3,03	0,64	4,7	0,48	0,36	3,51	—	1,04	—
			<b>3,20</b>	<b>0,68</b>							
Injection	de toxine bacilli pyocyan ei.										
„ 20	13,45	39,8	4,64	0,77	—	0,77	0,44	5,41	—	1,21	—
		39,6							+ 49%		+ 14%
„ 21	13,35	39,6	4,92	0,8	6,0	0,77	0,44	5,69	—	—	—
			<b>4,78</b>	<b>0,78</b>							
„ 22	13,41	38,8	3,82	0,72	—	0,77	0,44	4,59	—	—	—
„ 23	13,40	—	2,84	0,44	—	—	—	—	—	—	—

## Expérience III (Tableau 3).

Chien pesant 14,00 gr. recevait, depuis le 22 février 1903, 60 gr. de chair de cheval, 50 gr. de graisse, 200 gr. de riz et 350 cc. d'eau.

Il ingérait avec ces aliments 4,30 gr. N et 1,23 gr. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> par jour.



## Expérience V (Tableau 5).

Chien pesant 23,00 kilogr. recevait par jour, depuis le 25 mars 1903, un mélange alimentaire consistant en 75 gr. de chair de cheval, 75 gr. de graisse, 400 gr. de riz et 600 c.c. d'eau.

75 gr. de chair de cheval = 2,62 gr. N; 400 gr. de riz = 4,40 gr. N.

75 gr. de chair de cheval = 0,397 gr.  $P_2O_5$ ; 400 gr. de riz = 1,90  $P_2O_5$ .

Le chien ingérait donc 7,02 gr. N et 2,277 gr.  $P_2O_5$  par jour.

Tableau 5.

Dates.	Poids.	T°.	Urine.		N des corps al- lozur.	Excré- ments.		Quantité géné- rale de N.	Augmentation de N.	Quantité géné- rale de $P_2O_5$ .	Augmentation de $P_2O_5$ .	N $\overline{PO_5}$ dans l'urine.
			N.	$P_2O_5$ .		N.	$P_2O_5$ .					
Avril. 10	23,20	—	6,40	0,98	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 14	—	—	5,33	1,32	0,01575	1,20	0,63	—	—	—	—	—
„ 15	23,00	—	5,42	1,25	0,01925	1,20	0,63	—	—	—	—	—
„ 16	—	38,5	5,55	1,28	—	1,20	0,63	—	—	—	—	—
„ 17	23,30	38,5	5,56	1,30	0,0175	1,20	0,63	—	—	1,93	—	4,3
			5,51	1,27								
			Injection de toxine de bacilli pyocyanei.									
„ 18	—	39,8 40,3	6,85	1,60	0,04375	1,20	0,71	—	+24%	2,33	+26%	4,3
„ 19	23,10	39,7	6,21	1,24	0,0262	1,20	0,71	—	—	—	—	—
„ 20	—	—	6,00	1,14	—	—	—	—	—	—	—	—

*Expériences avec injection de toxine diphtérique.*

## Expérience VI (Tableau 6).

Chien pesant 17,00 kilogr.; recevait depuis le 1 avril 1903 un mélange de 70 gr. de chair de cheval, 70 gr. de graisse, 300 gr. de riz et 500 c.c. d'eau.

70 gr. de chair de cheval = 2,24 gr. N; 300 gr. de riz = 3,00 gr. N.

70 gr. de chair de cheval = 0,315 gr.  $P_2O_5$ ; 300 gr. de riz = 1,50  $P_2O_5$ .

Le chien recevait donc 5,24 gr. N et 1,815 gr.  $P_2O_5$  par jour.

Tableau 6.

Dates.	Poids.	T°.	Urine.		N P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dans l'urine.	N des corps al- loxur.	Augmentation de N.	Augmentation de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
			N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .				
Avril. . 16	—	—	4,97	1,02	—	—	—	—
" 17	18,10	—	5,13	1,00	—	—	—	—
" 18	18,05	—	4,45	1,15	—	—	—	—
" 19	18,05	38,3	4,27	1,20	—	0,085	—	—
" 20	18,20	38,2	4,61	1,25	3,6	0,0966	—	—
			<b>4,44</b>	<b>1,20</b>				
	Injection de 0,7	gr. de	toxine diphtérique.					
" 21	18,15	39,6	5,57	1,36	4	0,162	+ 25%	+ 13%
" 22	17,60	—	4,00	0,94	4,2	0,262	—	—

Le chien périt le 5-me jour après l'injection de la toxine.

## Expérience VII (Tableau 7).

Chien pesant 14,00 kilogr.; recevait, depuis le 1-er janvier 1903, 60 gr. de chair de cheval, 50 gr. de graisse, 200 gr. de riz et 300 c.c. d'eau.

60 gr. de chair de cheval = 2,04 gr. N; 200 gr. de riz = 2 gr. N.

60 gr. de chair de cheval = 0,276 gr. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 200 gr. de riz = 1,00 gr. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Le chien recevait donc 4,04 gr. N et 1,276 gr. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Tableau 7.

Dates.	Poids.	T°.	Urine.		N des corps al- loxur.	N P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dans l'urine.	Excréments.		Quantité géné- rale de N.	Augmentation de N.	Quantité géné- rale de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	Augmentation de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
			N.	O <sub>2</sub> P <sub>5</sub> .			N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .				
Janv. . 17	14,40	—	3,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" 18	14,45	—	3,45	0,76	—	—	—	—	—	—	—	—
" 19	14,55	—	3,29	0,70	—	—	—	—	—	—	—	—
" 20	14,60	—	2,98	0,68	—	—	—	—	—	—	—	—
" 21	—	—	3,16	0,54	—	—	0,69	0,504	3,85	—	1,04	—
" 22	—	—	3,20	0,59	—	—	0,69	0,504	3,97	—	1,04	—
" 23	14,72	38,8	3,19	0,64	traces.	—	0,69	0,504	3,88	—	1,14	—
" 24	14,80	38,6	2,93	0,59	traces.	5,2	0,69	0,504	3,62	—	1,09	—
			<b>3,13</b>	<b>0,60</b>								
	Injection de	0,2	c.c. de		toxine diphtérique.							
" 25	14,35	39,6 39,7	<b>4,43</b>	<b>0,77</b>	0,03	5,7	0,90	0,612	5,33	+ 41%	1,382	+ 28%
" 26	14,40	39,8 39,6	3,99	0,85	0,08	4,6	0,90	0,612	4,98	—	1,402	—
" 27	14,45	39,7	3,84	0,53	—	—	0,90	0,612	4,78	—	1,03	—
" 28	14,52	39,2	2,92	0,55	—	—	0,90	0,612	3,82	—	—	—
" 31	—	—	—	0,14	—	—	—	—	—	—	—	—

Le chien était malade jusqu'au 8 février, après quoi il se remit.

## Expérience VIII (Tableau 8).

Chien pesant 15,40 kilogr. recevait, depuis le 24 mars 1903, 60 gr. de chair de cheval, 50 gr. de graisse, 200 gr. de riz et 400 c.c. d'eau par jour.

Tableau 8.

Dates.	Poids.	T°.	Urine.		N P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dans l'urine.	N des corps al- loxur.	Augmentation de N dans l'uri- ne.	Augmentation de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dans l'urine.
			N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .				
Avril 13	16,20	—	3,55	0,8	—	—	—	—
" 14	—	—	3,42	0,74	—	—	—	—
" 15	16,30	38,1	3,87	0,64	—	traces.	—	—
" 16	16,15	—	3,51	0,82	4,3	—	—	—
" 17	16,25	38,5	3,68	0,76	4,8	traces.	—	—
			<b>3,68</b>	<b>0,74</b>				
" 18	16,00	39,5	<b>4,82</b>	<b>0,86</b>	5,6	0,004	+30%	+16%
" 19	15,90	39,6	2,8	0,4	—	—	—	—
" 20	—	—	2,0	0,4	—	—	—	—

## Expérience IX (Tableau 9).

Chien pesant 19,00 kilogr.; recevait la ration journalière de 70 gr. de chair de cheval, 70 gr. de graisse 320 gr. de riz et 500 c.c. d'eau depuis le 4 mars 1903.

70 gr. de chair de cheval = 2,38 gr. N; 320 gr. de riz = 3,20 gr. N.

70 gr. de chair de cheval = 0,322 gr. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 320 gr. de riz = 1,60 gr. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Il recevait ainsi 5,58 gr. N et 1,922 gr. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> par jour.

Tableau 9.

Dates.	Poids.	T°.	Urine.		N P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dans l'urine.	N des corps al- loxur.	Augmentation de N dans l'uri- ne.	Augmentation de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dans l'urine.
			N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .				
Mars 20	19,00	—	—	1,30	—	—	—	—
" 21	—	—	4,70	1,2	—	0,0105	—	—
" 22	19,25	—	5,05	1,38	—	—	—	—
" 23	—	38,4	5,18	1,40	—	0,0154	—	—
" 24	19,60	38,5	5,00	1,30	3,7	traces.	—	—
			<b>5,07</b>	<b>1,36</b>				
" 25	19,00	39,6 40,7	<b>7,00</b>	<b>1,62</b>	4,3	0,0441	+38%	+19%
" 26	18,85	40,00	6,64	1,45	—	0,031	—	—
" 27	—	39,7	4,13	0,8	—	—	—	—
" 28	Le	chien	perit.					

En résumant les résultats obtenus dans les expériences que nous venons de décrire, nous en tirons les conclusions suivantes.

I. a) En ingérant durant 15—30 jours une nourriture riche en hydrates de carbone et en graisse, mais pauvre en substances albuminoïdes (c'est-à-dire contenant environ 2 gr. d'albuminoïdes par kilogr. du poids de l'animal), les chiens ne maigrissent pas, et, quelquefois, augmentent même en poids, en même temps que, souvent, la quantité de graisse augmente chez eux plus ou moins.

b) Tant que les animaux ne montrent pas d'aversion pour les aliments qu'on leur offre, leur organisme se trouve en état d'équilibre par rapport à l'azote et au phosphore.

c) L'élimination de l'azote par l'urine surpasse celle des phosphates environ 4 fois (3,6—5,2). Il s'ensuit que le rapport de l'azote aux phosphates (dans l'urine) dans l'inanition albuminoïde incomplète est à peu près le même que dans le jeûne absolu.

d) *L'urine est très pauvre en corps alloxuriques*, et il n'est pas rare qu'on n'y trouve que des traces de ces bases.

II. e) La marche de la période qui suit l'intoxication (nous entendons par là l'élévation de la température, la durée de l'incubation, l'état subjectif général, la mort plus ou moins avancée) paraît être la même chez les chiens soumis au régime d'inanition albuminoïde incomplète que chez ceux qui se nourrissent exclusivement de chair. Faisons observer pourtant que je n'ai presque jamais eu à constater de troubles de digestion après l'injection des toxines chez les animaux recevant trop peu d'albuminoïdes.

f) L'injection des toxines bactérielles active la métamorphose des substances,—l'élimination de l'azote et des phosphates augmente. *L'augmentation des phosphates est ordinairement moins fortement prononcée que celle de l'azote.* Il est vrai que l'expérience V semble contredire cette règle; mais il faut faire observer que dans cette expérience le chien recevait moins de 0,33 gr. N par kilogr. du poids, en éliminant plus qu'il n'en ingérait. En trouvant les moyennes des chiffres (de toutes les expériences), nous voyons qu'après l'injection des toxines, la quantité de l'azote dans l'urine a augmenté de 34,8 pour cent, tandis que l'augmentation des phosphates de l'urine n'a atteint que 19,6 pour cent. Faisons observer ici-même que chez les chiens soumis au jeûne absolu l'augmentation de l'azote, après l'intoxication par le bac. pyocyanei, atteignait 74 pour cent, celle de  $P_2O_5$ —72,8 pour cent; après l'injection de toxine diphtérique à des chiens soumis au jeûne absolu, la quantité de l'azote éliminé augmenta de 27 pour cent, celle de  $P_2O_5$  de 33 pour cent (14 gr.). L'injection des toxines augmenta considérablement la teneur des corps alloxuriques dans l'urine des animaux qui ne recevaient pas assez de substances albuminoïdes dans la nourriture.

En terminant cette communication, j'ajouterai encore qu'en examinant le sang de quelques chiens (après qu'ils avaient reçu durant un mois une nourriture pauvre en albuminoïdes), je n'ai pas observé de diminution notable du nombre des éléments formés; parmi les leucocytes on observe une augmentation des mononucléaires. Après l'injection de toxines à de tels chiens je ne parvenais souvent pas à découvrir dans leur sang un seul leucocyte éosino-

phile (surtout le 2-me ou 3-me jour après l'intoxication); la leucocytose est très faiblement exprimée.

Des recherches plus minutieuses sur les modifications du sang, ainsi que l'étude plus approfondie de la question de l'influence de l'inanition albuminoïde incomplète (de durée plus ou moins longue) sur la force de résistance de l'organisme dans la lutte contre l'infection en général, feront l'objet de mes expériences ultérieures.

---

### L I T T É R A T U R E.

1. Siven. Journal de Physiol. et de Pathol. générale. 1900 p. 189
2. Pachoutine. Cours de Pathol. génér. et expér. T. II, P. I.
3. Munk. Arch. f. Anat. u. Phys. phys. Abth. 1891 S. 338.
4. Rosenheim. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1891 S. 341.
5. Rosenheim. Arch. Pflüger's. Bd. 54 S. 61.
6. Canalis u. Morpurgo. Fortsch. d. Med. 1890.
7. Teissier et Guinard. Academie des sciences févr. 1897 p. 371.
8. Roger et Josué. Sociét de biolog. juill. 1900.
9. Richet. Semaine médicale. 1900.
10. Chatin et Guinard. Journ. de Physiol. et de Pathol. générale. 1900 p. 947.
11. Bethlingk. Archives des sciences biol. T. 5, 241—242.
12. Camerer. Ztsch. f. Biol. 26 u. 28.
13. Arnstein. Centrbl. f. d. med. Wissensch. 15. 1898.
14. K. Dmitrievski. Du détriment des substances dans les injections répétées des toxines bactérielles. 1900, 32, 73.