

COMPTES RENDUS DES SÉANCES  
DE  
L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

PRÉSENTÉS  
PAR M. ROBERT PRÉAUD

SECRETÉIRE PERPÉTUEL

---

TOME LIII

---

ANNÉE 1967



ACADÉMIE D'AGRICULTURE

18, RUE DE BELLECHASSE, PARIS

Invalides : 10-37

---

1967

## UN EFFET ACCÉLÉRATEUR DU MAGNÉSIUM SUR L'ACCROISSEMENT DU PHOSPHORE ET DU CALCIUM CHEZ L'ANIMAL

par C. Louis Kervran

(Note présentée par M. Desoutter)

La recherche avait pour but de voir l'influence d'un apport de magnésium dans la « fixation » simultanée de phosphore et de calcium dans le métabolisme animal (le terme « fixation » est ici utilisé dans un sens très général; il ne préjuge pas du processus biologique au niveau des cellules osseuses ou autres et sous-entend seulement que des formes fixes, stables, dosables de phosphore et de calcium ont augmenté dans l'organisme).

### TRAVAUX ANTÉRIEURS

Les travaux sur le rôle du magnésium dans ce qu'on appelle la « fixation » ou la « rétention » du calcium sont déjà très nombreux, tant en France qu'à l'étranger et on ne saurait les citer tous. Nous renvoyons à cet effet aux références bibliographiques publiées par P. Larvor et coll., à la suite de son « Étude sur la carence expérimentale du magnésium sur le veau » (1), chapitres I et II, qui donnent 60 références sur ce sujet. L'expérience conduite par P. Larvor avec ses collaborateurs confirme cette abondante littérature : la teneur plasmique et tissulaire du calcium ne varie guère avec l'ingestion de calcium, mais dépend de l'ingestion de magnésium; si le magnésium manque, la calcémie baisse et l'hypocalcémie ne peut être annulée que par l'ingestion de magnésium; cela vaut aussi pour le squelette, qui se développe s'il y a suffisamment de magnésium et non en cas de carence magnésienne, même si le calcium absorbé est considéré comme normal.

Ces recherches, en France et à l'étranger, ont beaucoup porté sur le veau pour des raisons économiques, mais elles ont aussi été appliquées à d'autres animaux et à l'homme.

Une étude de compilation du D<sup>r</sup> L. Bertrand et coll. (2) sur la Spasmophilie et comportant 87 références bibliographiques,

fait ressortir que la spasmodie est liée à une hypocalcémie, mais que la remontée de calcium plasmique ne peut être observée par l'administration de calcium, qu'il est nécessaire de donner du magnésium.

Devant ce grand nombre de recherches convergentes, il était inutile d'en ajouter une de plus. Par contre les recherches sur l'effet du magnésium sur la « fixation » du phosphore sont plus rares et en général n'ont fait l'objet que d'incidentes dans une recherche plus générale, portant essentiellement sur le lien magnésium-calcium.

Mais étant données certaines connexions bien connues entre phosphore et calcium, et le rapport sensiblement constant entre les deux éléments, il nous a semblé, qu'il serait intéressant de conduire une recherche systématique sur l'effet simultané du magnésium, à la fois sur le phosphore et le calcium. Cette action combinée sur le phosphore et le calcium avait été signalée par nous en 1960 (3) et dans divers ouvrages que nous avons publiés de 1962 à 1966 (4) à la suite de recherches sur l'homme. Il a paru utile de reprendre ces recherches pour confirmation supplémentaire, devant l'absence d'une étude systématique sur un animal de laboratoire (à notre connaissance du moins).

De plus, toutes les études que nous connaissons, sur l'homme ou sur l'animal, n'ont porté que sur des bilans, souvent critiqués, ou sur des valeurs déduites par le calcul, à la suite d'hypothèses; ou bien elles ont été déterminées à partir d'expériences utilisant les traceurs radio-actifs, ce qui exige plusieurs hypothèses, très contestées; notamment on suppose que le métabolisme d'un élément radioactif est toujours identique à celui des isotopes stables, alors que chaque isotope, même stable, a, en biologie, un métabolisme différent; de plus cette méthode se fait avec des calculs qui introduisent de nouvelles hypothèses incompatibles avec ce que peut montrer un traceur radioactif, mais ce n'est pas notre objet de passer au crible cette méthode; dans d'autres cas les variations n'ont été établies que sur des petites parties d'un animal, sur le sérum, etc., et on pouvait objecter qu'une variation en sens inverse avait pu avoir lieu en un autre point de l'organisme, non testé.

L'innovation que nous avons introduite a été de doser le calcium et le phosphore dans l'animal entier, sacrifié, afin d'éviter les critiques possibles de « déplacement », de « mobilisation » etc., d'une partie de l'organisme à une autre.

I. — MODE OPÉRATOIRE

a) *Animaux.* — Pour éviter toute erreur ou contestation statistique, l'opération a porté sur 48 souris, réparties en deux lots. Les animaux utilisés étaient des souris Swiss femelles de 22 à 40 grammes chacune;

— un lot de 24 souris a été traité chaque jour en recevant une solution aqueuse de chlorure de magnésium, par voie buccale, à la dose de 100 milligrammes par kilogramme;

— Un lot de 24 souris servait de témoin.

Les animaux étaient répartis dans des cages, type cage à diu-rèse, par 12 et les excréments recueillis dans des fioles Erlenmeyer.

La boisson était donnée à volonté.

La nourriture était administrée par gavage. Trois fois par jour chaque animal recevait 1,5 ml de pâtée faite avec des biscuits extra-labo réduits en poudre fine à laquelle on incorporait de l'eau (1 g de poudre pour 2,5 ml d'eau).

Pendant la nuit les souris pouvaient ronger de la carotte (environ 15 g pour 12); mais on remarquait le lendemain matin qu'elles y touchaient très peu.

L'expérience a duré cinq jours. Les animaux ont été sacrifiés le sixième jour, après vingt-quatre heures de jeûne (sacrifice à l'éther).

b) *Minéralisation-Analyse.* — Les souris ont été ensuite plongées dans l'acide sulfo-nitrique, un ballon recevant les témoins, l'autre le lot traité au chlorure de magnésium. Les excréments recueillis avaient été ajoutés à chaque lot correspondant de souris.

Après minéralisation par l'acide perchlorique, le phosphore fut déterminé par une réaction colorée à l'aminonaphtol sulfonique-molybdate sulfuriqué. Le calcium a été dosé par compleximétrie directe dans la solution brute, puis sur le minéralisat.

II. — RÉSULTATS

	TÉMOINS	TRAITÉS
	(g)	(g)
Poids total des souris, avant expérience . .	614	601
Poids total des souris, après expérience . . .	628	620
Poids du calcium (exprimé en Ca) . . . . .	1,87	2,48
Poids du phosphore (exprimé en P) . . . . .	1,83	2,40

### III. — COMMENTAIRES

Pour faciliter la comparaison, nous avons ramené le poids des animaux à égalité pour le total des deux lots, en supposant que P et Ca sont proportionnels aux poids. Le lot traité faisant au départ 10 grammes de moins que le lot-témoin, en arrondissant l'écart à 10/600, ou 1/60, on aurait, si les souris-témoins avaient eu le même poids que le lot traité, pour le lot-témoin :

$$\begin{aligned} \text{Ca} &= 1,84, \\ \text{P} &= 1,80. \end{aligned}$$

A poids égal des deux lots de souris on aurait donc eu, pour le lot recevant du magnésium, une augmentation supplémentaire de :

$$\begin{aligned} 2,48 - 1,84 &= 0,64 \text{ g pour Ca (ou } 34,78 \text{ \%);} \\ 2,40 - 1,80 &= 0,60 \text{ g pour P (ou } 33,33 \text{ \%).} \end{aligned}$$

### CONCLUSION ET RÉSUMÉ

L'augmentation du calcium et du phosphore est donc, en cinq jours, d'environ un tiers de plus chez les souris recevant du magnésium, par rapport aux souris recevant la nourriture standard normale. Ces résultats confirment bien qu'un apport supplémentaire de magnésium conduit à un accroissement de Ca et de P dans l'organisme; il ne saurait s'agir d'une mobilisation des réserves puisque l'animal tout entier a été dosé.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) *Ann. Biol. anim. Bioch. Bioph.*, 1964, 4 (4), 345-369 et 371-382.
- (2) *Les Cahiers Sandoz*, juin 1966.
- (3) L. KERVAN. — *Rev. Génér. Sc.*, 1960, 7-8, 193-206 (et diverses autres publications ultérieures).
- (4) L. KERVAN. — Voir ses ouvrages, Édit. Librairie Maloine, Paris, 1962, 1963, 1964. et Édit. Le Courrier du Livre, Paris, 1966.

M. Desoutter. — L'expérience réalisée par M. Kervran, qui en a rédigé le compte-rendu dont je viens de vous donner lecture, est intéressante non seulement en considération de l'aug-

mentation de poids que l'ingestion de  $MgCl_2$  a provoquée chez des souris, mais d'un point de vue beaucoup plus général.

Ce qui est vrai pour des souris, s'il l'est aussi pour les autres espèces, laisse supposer que  $MgCl_2$  pourrait peut-être provoquer une augmentation de poids chez les bovins, les porcins, etc., et peut-être aussi de la production laitière chez les femelles en lactation.

D'autre part, la carence phosphorique étant souvent cause de stérilité, si l'adjonction de  $MgCl_2$  à la ration, provoquant une fixation plus forte de P, arrivait à éliminer ou même seulement à réduire les cas de stérilité causés par cette carence, ce serait déjà un résultat très intéressant.

Je pense donc qu'il serait utile d'entreprendre des expériences à grande échelle sur les espèces animales domestiques avec des moyens puissants et d'en mesurer les résultats non seulement au point de vue de l'accroissement du poids, mais aussi de la production laitière et de la fécondité.

D'autre part, comme il n'est en général pas pratique pour les éleveurs d'aller porter tous les jours un supplément de  $MgCl_2$  sous forme de condiment minéral à des animaux au pâturage, il serait intéressant de voir si l'adjonction d'une quantité assez importante d'engrais magnésiens appropriés dans le sol ne serait susceptible de donner un résultat analogue.

**M. Ulrich.** — Étant physiologiste « végétal » j'ai un peu honte de poser une question. Je me demande si les différences de poids des animaux, dans les deux lots, ne sont pas dues simplement au fait que les souris avaient inégalement soif. Rien ne prouve semble-t-il que la différence de poids ne soit pas imputable à une inégale richesse en eau.

**M. Kervran.** — Le dosage de l'eau n'a pas été fait. L'animal consommait de l'eau à volonté.

**M. Ulrich.** — C'est bien ce qui m'inquiète.

**M. Kervran.** — Nous n'avons voulu voir que les variations en calcium et en phosphore.

**M. Leroy.** — Monsieur le Président, Messieurs, j'ai écouté avec beaucoup d'attention la communication de mon ami Desoutter.

Cela me rappelle qu'il y a bien longtemps, pour l'alimentation normale des animaux domestiques, particulièrement des vaches laitières, j'avais imaginé de faire distribuer aux vaches un mélange minéral que j'avais appelé, en raison de sa composition, 4321, qui contenait 10 p. 100 d'un sel de magnésium; cela a toujours produit de bons effets.

D'autre part, maintenant, dans tous les aliments composés destinés aux animaux des diverses espèces, les fabricants incorporent toujours des quantités équilibrées de magnésium dans ces mélanges.

Ce qui est important au point de vue de la composition minérale ou des rations alimentaires pour les animaux, ce n'est pas seulement la présence de sels de magnésium, de calcium, etc. mais ce sont les équilibres qui doivent exister dans les rations journalières entre calcium et magnésium, potassium, sodium, etc. Il faut respecter toute une série d'équilibres pour obtenir des résultats positifs.

Je fais un petit reproche à la manière dont ces expériences ont été conduites parce que, quand on fait des bilans en matière minérale, une période de huit jours d'expérience paraît un peu courte. Les échanges de matière minérale exigent, pour aboutir à des résultats probants, des expériences de plus longue durée.

D'autre part, il serait utile de connaître les quantités de sels minéraux présents dans les rations distribuées avant addition de sel de magnésium. Cela permettrait de comprendre, justement, quelles sont les proportions des sels de calcium par rapport au magnésium, de potassium par rapport au sodium, du phosphore par rapport aux autres éléments, etc., et de mieux expliquer les résultats obtenus.

**M. Desoutter.** — Je suis d'accord avec M. Leroy. Cela veut dire qu'il faudrait entreprendre des expériences très poussées, non seulement sur les souris, mais également sur des animaux de différentes espèces, ce qui n'est pas à la portée des agriculteurs, afin de rendre économiquement applicables dans la pratique les résultats ainsi obtenus.