

**Zeitschrift:** Mémoires de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles. Chimie = Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg. Chemie

**Band:** 2 (1903-1907)

**Heft:** 3: Sur le dosage du calcium en physiologie avec application au sang et au système nerveux

**Artikel:** Sur le dosage du calcium en physiologie avec application au sang et au système nerveux

**Kapitel:** Le calcium dans le système nerveux

**Autor:** Grimmé, Georges-Louis

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-306711>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 22.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## CHAPITRE III.

### Le Calcium dans le système nerveux

Dans son étude sur « les échanges nutritifs et l'activité intellectuelle », Gley (97) a montré comment plusieurs recherches physiologiques concordantes, exécutées dans ces dernières années, ont fourni des résultats desquels ressort l'importance du calcium pour le fonctionnement du système nerveux. C'est précisément son exposé qui nous a suggéré d'entreprendre des dosages de calcium dans les organes et tissus nerveux, aussi lui ferons nous de nombreux emprunts.

P. Regoli (91), L. Sabbatani (93) et L. Roncoroni (99) ont constaté, chez le chien, que l'application directe de petites quantités de chlorure de calcium sur l'écorce cérébrale produit, dans tous les cas chaque fois, une diminution de l'excitabilité de cette écorce. Sabbatani, dans un autre travail (92), a démontré que le citrate trisodique, qui immobilise le calcium sans le précipiter, agit comme antagoniste. Il conclut de ses expériences que le citrate provoque des phénomènes d'excitation et le calcium des phénomènes de dépression : ainsi, en soustrayant avec le citrate du calcium de l'écorce cérébrale, on provoque une augmentation de l'excitabilité électrique et l'apparition de convulsions épileptiques. Antérieurement A. Cavazzani (87) avait observé que l'injection d'oxalate de potasse, chez les grenouilles, donne lieu, tout d'abord, à une paralysie complète de tous les centres nerveux, puis à la mort, et que l'injection successive d'un sel de calcium, en proportion déterminée, peut rétablir, en quelques instants, toutes les fonctions nerveuses. Roncoroni (98) a depuis étendu les recherches à tous les réactifs décalcifiants.

Zanda (96) a pu également établir que le calcium diminue le pouvoir réflexe de la moelle épinière.

F. Batelli (90) a vu que des solutions oxygénées de chlorure de sodium et de chlorure de calcium augmentent considérablement la durée des fonctions des centres nerveux, comparativement aux solutions qui ne contiennent point de calcium. Le glucose exerce une action favorable sur la nutrition des centres nerveux, et surtout du centre respiratoire ; mais, pour que cette action puisse se manifester, il faut la présence des sels de calcium.

Stefani (89), chez la grenouille, a recherché si le calcium exerçait une action spéciale sur l'excitabilité des nerfs musculaires séparés des centres. Il résume dans ces termes les résultats obtenus :

La solution physiologique, préparée avec de l'eau distillée et avec du chlorure sodique pur, conserve l'excitabilité nerveuse moins longtemps qu'une même solution physiologique additionnée de chlorure de calcium dans la proportion de 1 pour mille environ.

Le chlorure de calcium, ajouté en fortes doses (1 %) à la solution physiologique, supprime, au contraire, rapidement l'excitabilité nerveuse.

L'oxalate sodique détruit rapidement l'excitabilité nerveuse, même s'il est ajouté à la solution physiologique en faibles proportions (1 pour mille et moins). L'excitabilité supprimée peut réapparaître, si le nerf est mis en contact avec une solution physiologique additionnée de chlorure de calcium.

Très suggestifs aussi sont les résultats fournis par l'étude des variations de la chaux urinaire sous l'influence du travail intellectuel. Les recherches de Thorion (88) sont particulièrement démonstratives : Le sujet en expérience était en effet soumis à une alimentation tout à fait uniforme et les dosages étaient effectués par des procédés irréprochables. Thorion a constaté l'augmentation de la chaux urinaire sous l'influence du travail intellectuel. Le phénomène est si régulier que son graphique est presque superposable à celui de l'activité mentale.

Schetelig (84), Marro (85), Stefani ont examiné les

modifications dans la quantité de chaux éliminée par l'urine chez des sujets atteints d'affections nerveuses. Stefani a constaté une augmentation dans les formes de psychopathie les plus variées, toujours accompagnées, cependant, autant qu'on peut en juger, d'une augmentation du travail mental. Dans certains états psychiques (rémission consécutive à de graves troubles mentaux, surexcitation maniaque chronique avec nuance de démence), il trouva au contraire une très forte diminution de la chaux, tant dans la quantité absolue, que dans la quantité relative. Il déclare que l'ensemble des faits observés l'engagerait à attribuer les modifications qui se sont produites dans l'élimination de la chaux, du moins pour une grande partie, à des modifications de l'échange intime de la substance cérébrale.

Gley, cherchant à dégager la signification des variations de la chaux urinaire sous l'influence du fonctionnement nerveux, dit que la question de la provenance de la chaux urinaire est extrêmement difficile à résoudre. En supputant la quantité de calcium que renferme le cerveau, il lui semble difficile d'admettre qu'elle provienne, pour une part importante, de la désassimilation, de l'usure du cerveau.

Ces diverses recherches sur le rôle du calcium dans le fonctionnement du système nerveux indiquent assez combien il est intéressant de connaître la teneur en calcium des organes et tissus nerveux. Pourtant, il n'a été fait qu'un petit nombre de dosages du calcium dans la substance nerveuse ; nous les réunissons dans le tableau suivant :

**1000 gr. de substance fraîche contiennent**

| Espèces | Tissus    | Mgr. Ca | Auteurs          | Observations         |
|---------|-----------|---------|------------------|----------------------|
| Homme   | encéphale | 16,9    | Breed (82)       |                      |
| »       | »         | 5       | Geoghegan (83)   |                      |
| »       | »         | 20      | »                |                      |
| »       | »         | 14      | »                |                      |
| »       | »         | 22      | »                |                      |
| »       | »         | 20      | Moraczewski (76) |                      |
| »       | »         | 240     | »                | cancer, sujet émacié |

| Espèces | Tissus              | Mgr. Ca | Auteurs                     | Observations        |
|---------|---------------------|---------|-----------------------------|---------------------|
| Homme   | encéphale           | 70      | Moraczewsky (76)            | pneumonie fibrin.   |
| »       | »                   | 900     | »                           | cancer hémorragiq.  |
| »       | »                   | 120     | »                           | anémie pernicieuse  |
| »       | »                   | 40      | »                           | hémorragie          |
| »       | »                   | 164     | Dennstedt<br>et Rumpf (102) | maximum             |
| »       | »                   | 96      |                             | minimum             |
| Chien   | »                   | 150     | Voit (71)                   | 2 mois              |
| »       | »                   | 28      | Aloy (94)                   | ♂, 10,5 kgr. 3 ans. |
| »       | »                   | 14      | »                           | ♀, 12,2 »           |
| Cheval  | »                   | 36      | » (40)                      |                     |
| »       | substance grise     | 778     | Toyonaga (95)               |                     |
| »       | » blanche           | 37      | »                           |                     |
| Veau    | » grise             | 263     | »                           |                     |
| »       | » blanche           | 41      | »                           |                     |
| Cheval  | nerfs périphériques | 567     | »                           |                     |

**Recherches personnelles.** Nous avons dosé le calcium dans les centres nerveux (névraxe) et dans les nerfs périphériques. Nous exposerons successivement nos recherches sur la teneur en calcium :

- 1° de la moelle épinière chez le chien, la vache et le cheval ;
- 2° de l'encéphale chez le lapin et chez le chien ;
- 3° des hémisphères cérébraux chez le chien ;
- 4° du reste de l'encéphale (soit : l'encéphale moins le cerveau, c'est à dire le cervelet et l'isthme) chez le chien ;
- 5° des substances grise et blanche du cerveau chez le cheval ;
- 6° des nerfs périphériques chez le chien et le cheval.

Les organes et tissus provenant des animaux de boucherie (vache, cheval) ont été analysés avec le sang qu'ils renfermaient. Il en a été de même, sauf un cas, pour les encéphales des lapins. Chez les chiens, nous avons, à moins d'indication contraire, procédé, avant d'extraire le système nerveux, au lavage de l'appareil circulatoire au moyen d'une liqueur renfermant 10 gr. de chlorure de sodium pur dans 1 litre d'eau distillée. Les résultats obtenus sur

des organes et tissus privés de sang sont mieux comparables entre eux. Remarquons toutefois que l'hydrotomie est applicable seulement si l'élément à doser ne peut être entraîné hors des tissus en quantité appréciable par l'eau salée d'une part, et si d'autre part le coefficient d'hydratation des tissus n'est pas notablement modifié par cette opération. Il semble bien en être ainsi dans le cas particulier.

Décrivons brièvement comment était pratiqué ce lavage. Le chien, anesthésié comme il a été dit plus haut (cf. chap. II), était saigné aussi complètement que possible. Des canules introduites dans les artères (carotides, fémorales...) peuvent être mises en communication par un long tube de caoutchouc avec un flacon à tubulure inférieure, d'une dizaine de litres de capacité, contenant de la solution salée tiède (40° environ). Le réservoir est tenu par une corde s'enroulant sur une poulie et mue par un treuil à cliquet ; il peut être ainsi élevé à une hauteur telle que le liquide arrive sous pression suffisante. On introduit également des canules munies de tubes de caoutchouc dans les grosses veines (jugulaires, fémorales...). La respiration de l'animal est entretenue artificiellement par insufflations rythmiques, la trachée étant munie d'une canule en relation avec un soufflet spécialement construit dans ce but.

Quand les veines laissent écouler un liquide incolore (ou à peine teinté en rose très clair), on arrête l'injection. Pour un chien de 5 kilos environ, le lavage dure de 2 à 3 heures et exige 30 à 35 litres de liquide ; pour un chien de 10 kilos environ, le lavage dure de 3 à 4 heures et exige 40 à 45 litres.

L'extraction des organes nerveux nécessite de grandes précautions. On ouvrait avec des pinces coupantes le crâne et le canal rachidien en évitant soigneusement la pénétration dans le tissu nerveux de la moindre esquille. La moelle était alors sectionnée transversalement au niveau de la pointe du *calamus scriptorius*, les nerfs étaient coupés à leur sortie de la dure-mère et la moelle retirée encore

recouverte de ses enveloppes. On la plaçait alors dans un plateau, la dépouillait de ses enveloppes (pie-mère comprise) et la pesait aussitôt. Le dosage du calcium a toujours porté sur la totalité de l'organe.

Nos déterminations sont les premières qui aient été faites.

### Teneur en calcium de la moelle épinière chez le chien.

#### 1000 gr. de substance contiennent

| Sujets     | Age        | Poids de la moelle | Mgr. Ca | Observations |
|------------|------------|--------------------|---------|--------------|
| $\lambda$  | 2 mois     | 5,25 gr.           | 46,8    | goitreux     |
| $\lambda'$ | 2 »        | 5,00 »             |         |              |
| $\omega$   | 4 »        | 8,63 »             | 20,8    |              |
| $\omega'$  | 4 »        | 7,21 »             | 19,4    | goitreux     |
| $\tau$     | 4 »        | 12,80 »            | 51,4    | idem         |
| $\sigma$   | 4 »        | 10,23 »            | 32,2    |              |
| $\omega''$ | 5 »        | 7,65 »             | 44,7    | épileptique  |
| $\chi$     | 7 »        | 11,20 »            | 50,0    |              |
| $\varphi$  | 1 1/2 ans  | 12,97 »            | 27,8    |              |
| $\theta$   | 2 1/4 »    | 10,24 »            | 43,0    |              |
| $\psi$     | 3 »        | 17,74 »            | 22,4    |              |
| $\eta$     | 8 ans env. | 12,05 »            | 30,7    | goitreux     |
| $\nu$      | 9 »        | 22,51 »            | 34,6    |              |
| $\mu$      | 15 ans     | 14,66 »            | 54,5    |              |
| $\gamma$   | ? (adulte) | 14,31 »            | 33,5    |              |

L'examen de ce tableau permet de constater qu'il y a de grands écarts individuels dans la teneur en calcium de la moelle épinière, même chez des sujets d'âge identique (p. ex. entre les chiens  $\omega'$  et  $\tau$ ). Par ailleurs, on n'observe pas de modifications systématiques suivant les variations d'âge. Faisons les moyennes de cette teneur pour les chiens jeunes et pour les adultes :

|  |   |        |
|--|---|--------|
| mgr. Ca dans 1000 gr. de moelle épinière | { chiens de moins d'un an (7 sujets) <sup>1</sup> | . 39,9 |
|  | { » » plus » » (7 » )                             | . 35,2 |

La différence entre les deux groupes est négligeable. Si l'on veut la considérer comme significative, on voit qu'il

<sup>1</sup> Le chien  $\sigma$  non lavé n'est pas compris dans la moyenne.

y a parallélisme avec le sang, c'est-à-dire qu'il y a diminution de la proportion de calcium avec l'accroissement du sujet.

Nous avons fait de plus quelques dosages dans la moelle de la vache et du cheval. La moelle, prise à l'abattoir, était dépouillée des méninges (pie-mère incluse); on utilisait pour l'analyse des segments limités par des sections normales à l'axe.

|  |        |                   |                  |
|--|--------|-------------------|------------------|
|  |        |                   | Age des sujets   |
| 1000 gr. de moelle<br>renferment mgr. Ca | {<br>} | vache I . . . . . | 136,1      6 ans |
|  |        | » II . . . . .    | 78,1      5 »    |
|  |        | cheval . . . . .  | 85,2      15 »   |

La moelle est donc beaucoup plus riche en calcium chez la vache et le cheval que chez le chien.

Nous passons à l'étude du calcium dans l'encéphale.

Après avoir fait sauter la calotte crânienne comme il a été dit plus haut, on débarrassait méticuleusement le champ opératoire de tous les fragments d'os; puis on incisait de chaque côté la dure-mère parallèlement à la scissure interhémisphérique, on détachait la faux du cerveau, réclinait les lambeaux latéraux et enlevait l'encéphale en le soulevant et sectionnant les nerfs de la base. On dépouillait soigneusement l'encéphale des gros vaisseaux, le cervelet des fragments, ordinairement ossifiés chez les sujets adultes, de la tente du cervelet; mais, on a dû renoncer à détacher la pie-mère, car on n'aurait pu le faire sans arracher des particules d'écorce.

L'encéphale, aussi bien que la moelle, chez les sujets lavés, se présentait toujours parfaitement exsangue.

### Teneur en calcium de l'encéphale chez le chien

#### 1000 gr. de substance contiennent

| Sujets      | Age     | Poids de l'encéphale | Mgr. Ca | Observations |
|-------------|---------|----------------------|---------|--------------|
| <i>a</i>    | 1 mois  | 47,93 gr.            | 55,3    | non lavé     |
| * <i>λ</i>  | 2 »     | 54,47 »              | 47,7    |              |
| * <i>λ'</i> | 2 »     | 60,83 »              | 37,9    | goitreux     |
| <i>β</i>    | 2 1/2 » | 72,43 »              | 58,9    |              |
| * <i>ω</i>  | 4 »     | 71,69 »              | 45,2    |              |

| Sujets | Age        | Poids de l'encéphale | Mgr. Ca | Observations |
|--------|------------|----------------------|---------|--------------|
| *ω'    | 4 mois     | 70,32 »              | 27,9    | goitreux     |
| τ      | 4 »        | 70,82 »              | 33,0    | id.          |
| *σ     | 4 »        | 98,36 »              | 28,1    | non lavé     |
| *ω''   | 5 »        | 66,26 »              | 44,2    | épileptique  |
| χ      | 7 »        | 68,10 »              | 34,1    |              |
| *φ     | 1 1/2 ans  | 76,37 »              | 76,0    |              |
| *θ     | 2 1/4 »    | 65,36 »              | 36,7    |              |
| *ψ     | 3 »        | 102,08 »             | 71,4    |              |
| *η     | 8 ans env. | 64,86 »              | 41,3    | goitreux     |
| *μ     | »          | 88,93 »              | 51,6    |              |
| *γ     | ? (adulte) | 82,76 »              | 47,8    |              |

NB. Les lettres portant\* indiquent que, pour ces sujets, les hémisphères d'une part et le cervelet avec l'isthme d'autre part ont été analysés séparément.

Ici encore il y a des fluctuations notables de sujet à sujet, les teneurs extrêmes étant **27,9** et **76,0**. Quant au chiffre si faible d'Aloy : **14**, et au chiffre si fort d'Erwin Voit : **150**, il nous semble qu'on doit les considérer comme étant anormaux ou, au moins, exceptionnels.

Le calcium augmente dans l'encéphale avec l'âge ainsi qu'il résulte des valeurs moyennes<sup>1</sup> suivantes :

|                                   |   |                                      |      |
|-----------------------------------|---|--------------------------------------|------|
| mgr. Ca dans 1000 gr. d'encéphale | { | chiens de moins d'un an (5 sujets) . | 43,5 |
|                                   |   | » » plus » » (6 » ) .                | 54,1 |

D'une façon générale, on peut admettre que l'encéphale frais renferme environ 5 cent-millièmes de son poids de calcium, chez le chien.

Nous avons aussi dosé le calcium dans l'encéphale du lapin.

---

<sup>1</sup> Dans ces moyennes ne sont pas compris les chiens α et σ non lavés, le chien ω'' atteint d'épilepsie, ni les chiens τ et χ parce que le dosage n'a pas été effectué dans le ballon.

**Teneur en calcium de l'encéphale chez le lapin.**

**1000 gr. de substance contiennent**

| Sujets | Age                                | Poids de l'encéphale | Mgr. Ca | Observations          |
|--------|------------------------------------|----------------------|---------|-----------------------|
| a      | 1 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> mois | 13,02 gr.            | 72,2    | maladif               |
| a'     | 1 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> »    |                      |         |                       |
| c      | 2 »                                | 6,85 »               | 128,4   |                       |
| d      | 2 »                                | 14,05 »              | 92,5    |                       |
| d'     | 2 »                                |                      |         |                       |
| e      | 2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> »    | 7,55 »               | 132,1   |                       |
| f      | 3 »                                | 6,98 »               | 30,1    |                       |
| g      | 5 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> »    | 6,68 »               | 41,9    |                       |
| i      | 7 »                                | 8,34 »               | 42,5    |                       |
| k      | 8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> »    | 8,03 »               | 114,8   |                       |
| l      | 10 »                               | 8,11 »               | 28,8    |                       |
| m      | 1—2 ans                            | 8,98 »               | 58,5    | sujet lavé, très gras |

Il résulte de cette série de déterminations que la proportion de calcium que renferme l'encéphale du lapin est très irrégulière, sans que l'on aperçoive les raisons de ces écarts. En tout cas, l'influence de l'âge doit être mise hors de cause.

On éprouve quelque hésitation à faire la moyenne de chiffres qui vont du simple au quintuple ; ce n'est donc que sous toutes réserves que nous considérons la valeur moyenne de **75,4** mgr. comme exprimant la teneur approximative en calcium — rapportée à 1000 gr. de substance fraîche — de l'encéphale du lapin. Il y aurait par conséquent plus de calcium en proportion dans l'encéphale du lapin que dans celui du chien.

L'ensemble des organes nerveux que l'on désigne sous le nom d'encéphale étant à la fois très complexe et hétérogène, il y aurait intérêt à soumettre isolément à l'analyse les portions fonctionnellement similaires.

La chose n'est que très grossièrement réalisable.

Nous avons dû nous contenter de diviser l'encéphale en deux segments : les hémisphères (cerveau proprement dit) d'une part, et d'autre part le cervelet avec le bulbe, la protubérance, etc. (Isthme). La surface de section passait par les pédoncules cérébraux.

Voici les chiffres fournis par l'analyse des hémisphères ; ils méritent d'attirer particulièrement l'attention à cause de la spécialisation physiologique de cette partie de l'encéphale.

**Teneur en calcium du cerveau chez le chien**

**1000 gr. de substance contiennent**

| Sujets     | Age        | Poids des hémisphères en gr. |        |       | Mgr. Ca d. les hémisphères |        |         | Observations |
|------------|------------|------------------------------|--------|-------|----------------------------|--------|---------|--------------|
|            |            | Droit                        | Gauche | Total | Droit                      | Gauche | Moyenne |              |
| $\lambda$  | 2 mois     | 23,61                        | 22,67  | 46,28 | 37,2                       | 36,1   | 36,6    |              |
| $\lambda'$ | 2 »        |                              |        | 53,01 |                            |        | 34,9    | goitreux     |
| $\omega$   | 4 »        |                              |        | 60,19 |                            |        | 38,2    |              |
| $\omega'$  | 4 »        | 30,53                        | 30,51  | 61,04 | 26,8                       | 33,4   | 30,1    | goitreux     |
| $\sigma$   | 4 »        |                              |        | 83,53 |                            |        | 20,0    | non lavé     |
| $\omega''$ | 5 »        | 27,51                        | 28,24  | 55,75 | 13,4                       | 57,3   | 35,4    | épileptique  |
| $\varphi$  | 1 1/2 ans  |                              |        | 63,70 |                            |        | 82,2    |              |
| $\theta$   | 2 1/4 »    | 28,05                        | 27,18  | 55,23 | 35,0                       | 37,1   | 36,5    |              |
| $\psi$     | 3 »        |                              |        | 88,38 |                            |        | 79,6    |              |
| $\eta$     | 8 ans env. | 27,24                        | 26,30  | 53,54 | 38,4                       | 39,9   | 39,1    | goitreux     |
| $\mu$      | 15 ans     | 39,43                        | 38,13  | 77,56 | 44,7                       | 38,6   | 41,6    |              |
| $\gamma$   | ? (adulte) |                              |        | 70,07 |                            |        | 51,0    |              |

On voit que, chez les jeunes chiens, la teneur est sensiblement constante ; chez les adultes, on observe une accumulation du calcium assez irrégulière d'ailleurs.

|                               |   |                                    |        |
|-------------------------------|---|------------------------------------|--------|
| mgr. dans 1000 gr. de cerveau | { | chiens de moins d'un an (4 sujets) | . 34,9 |
|                               |   | » » plus » » (6 » )                | . 55,0 |

Il est remarquable que les sujets  $\varphi$  et  $\psi$  dont l'encéphale est particulièrement riche en calcium sont précisément ceux qui, parmi les adultes, ont la moelle et le sang le plus pauvres en calcium.

Il faut aussi souligner la si faible teneur de l'hémisphère droit et la teneur au contraire si élevée de l'hémisphère gauche chez le chien  $\omega''$  qui présentait des accès d'épilepsie.

Voici maintenant les résultats du dosage du calcium dans le reste de l'encéphale :

**Teneur en calcium du cervelet et de l'isthme chez le chien**

1000 gr. de substance contiennent

| Sujets     | Age                 | Mgr. Ca | Observations |
|------------|---------------------|---------|--------------|
| $\lambda$  | 2 mois              | 109,1   |              |
| $\lambda'$ | 2 »                 | 58,8    | goitreux     |
| $\omega$   | 4 »                 | 81,7    |              |
| $\omega'$  | 4 »                 | 14,3    | goitreux     |
| $\sigma$   | 4 »                 | 73,5    | non lavé     |
| $\omega''$ | 5 »                 | 89,4    | épileptique  |
| $\varphi$  | 1 $\frac{1}{2}$ ans | 44,9    |              |
| $\theta$   | 2 $\frac{1}{4}$ »   | 40,1    |              |
| $\psi$     | 3 »                 | 18,3    |              |
| $\eta$     | 8 ans env.          | 51,2    | goitreux     |
| $\mu$      | 15 ans.             | 119,6   |              |
| $\gamma$   | ? (adulte)          | 30,7    |              |

Ces déterminations indiquent l'extrême variabilité de la quantité de calcium que renferme cette portion de l'encéphale. L'interprétation de ces écarts considérables reste problématique. Il n'y a pas trop lieu de s'étonner de cette irrégularité étant donnée la complexité si grande de ce segment; mais, pour découvrir les facteurs de ces variations, il conviendrait d'examiner à part le cervelet et l'isthme dont les fonctions sont si dissemblables. Nous remarquons seulement que les deux chiffres les plus élevés se rencontrent chez les sujets d'âges extrêmes de notre série.

Comme conclusion générale au sujet de l'influence exercée par l'âge sur la teneur en calcium du névraxe chez le chien, nous pouvons donc dire que les hémisphères seuls présentent une augmentation avec l'âge<sup>1</sup>.

La substance grise et la substance blanche qui constituent les centres nerveux offrent des structures et des fonctions très différentes. Il y a donc lieu de doser le calcium dans chacune de ces substances séparément.

<sup>1</sup> R. Quest (100) a dosé le calcium dans des encéphales *dégraissés* de fœtus, de nouveau-nés et d'enfants. Il a constaté une diminution de la quantité pour cent en fonction de la croissance. Cet auteur a aussi observé que, chez les enfants atteints de *tétanie*, la teneur en calcium de l'encéphale était inférieure à la normale.

Il faut s'adresser au système nerveux d'animaux de grande taille pour obtenir aisément ces substances isolées en quantité suffisante pour l'analyse. Nous avons choisi les cerveaux de deux chevaux abattus parce qu'ils étaient devenus poussifs.

La surface des hémisphères fut soigneusement nettoyée de toutes les particules osseuses, débarrassée des vaisseaux, et la substance grise fut séparée sans pénétrer dans la couche profonde pour éviter de la souiller avec de la substance blanche. On mit à part une quantité convenable de substance blanche en prenant des précautions analogues.

### Teneur en calcium de la substance grise et de la substance blanche cérébrales

#### 1000 gr. de substance contiennent

| Sujets   | Substance grise. | Substance blanche. |
|----------|------------------|--------------------|
| Cheval I | 56,7 mgr.        | 22,4 mgr.          |
| » II     | 47,9 »           | 26,2 »             |

On voit que la teneur de la substance grise est de beaucoup la plus élevée ; elle est environ le double de celle de la substance blanche. Nous sommes loin pourtant de l'écart qu'il y a entre les chiffres respectifs de Toyonaga (95).

En terminant nous exposerons les résultats obtenus par l'analyse des nerfs périphériques.

Chez les chiens dont le système circulatoire a été lavé, on isolait et nouait avec du fil les nerfs au début de l'opération afin d'éviter toute confusion ultérieurement possible avec les vaisseaux.

Ainsi que le montre la distribution du tableau suivant, nous avons, pour le dosage, réparti les nerfs en groupes anatomiquement distincts.

### Teneur en calcium des nerfs périphériques

Mgr. Ca dans 1000 gr. de substance

| Espèces et sujets | Age         | Nerfs mélangés | Nerfs sciatiq. et brachiaux | Nerfs de la queue de cheval | Nerfs vagues     | Observations         |
|-------------------|-------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|----------------------|
| Chien λ           | 2 mois      | 234            | }                           |                             |                  | goitreux             |
| » λ'              | 2 »         |                |                             |                             |                  |                      |
| » ω               | 4 »         | 136            | }                           | 152                         | 428              | 220 <sup>1</sup>     |
| » ω'              | 4 »         |                |                             |                             |                  |                      |
| » σ               | 4 »         |                |                             |                             |                  | goitreux non lavé    |
| » ω''             | 5 »         |                | 244                         | 514                         | 473 <sup>1</sup> | épileptique non lavé |
| » ϑ               | 1 an env.   |                | 57                          |                             |                  |                      |
| » φ               | 1 1/2 an    | 175            |                             |                             |                  |                      |
| » ψ               | 3 »         |                | 90                          | 120                         | 212 <sup>1</sup> |                      |
| » η               | 8 ans env.  | 320            |                             |                             |                  | goitreux             |
| » ν               | 9 »         |                | 52                          | 102                         |                  |                      |
| » μ               | 15 ans      | 350            |                             |                             |                  |                      |
| » γ               | ? (adulte)  | 257            |                             |                             |                  |                      |
| Cheval I          | 15 ans env. |                | 232                         |                             |                  |                      |
| » II              | 15 »        |                | 287                         |                             | 191              |                      |

Malgré de fortes variations, la teneur en calcium des nerfs périphériques s'accuse indubitablement comme étant très élevée. Il faut souligner l'écart considérable qui existe entre la teneur de la substance blanche et la teneur des nerfs périphériques ; peut-être tient-il surtout à la différence dans les quantités respectives de tissu conjonctif qui entrent dans leur constitution. La substance blanche centrale des hémisphères (que nous avons analysée) est très pauvre en effet en tissu conjonctif, les fibres myéliniques qui la forment sont dépourvues de membrane de Schwann alors que les fibres myéliniques des nerfs périphériques possèdent cette membrane et que le tissu conjonctif prend une part importante à la constitution des faisceaux nerveux (tissu conjonctif intra — et périfasciculaire). Nous tenons d'ailleurs à faire observer que les nerfs recueillis pour l'analyse étaient toujours soigneusement libérés des tissus conjonctif et adipeux étrangers.

<sup>1</sup> Vago-sympathiques cervicaux.

La comparaison des nerfs sciatiques et brachiaux avec les nerfs vago-sympathiques chez le chien montre que ces derniers, qui contiennent une proportion bien plus élevée de fibres de Remak, sont aussi plus riches en calcium.

L'accroissement du calcium avec l'âge paraît douteux.

Enfin nous signalons la teneur particulièrement forte des diverses catégories de nerfs chez le chien  $\omega''$  épileptique.

Documents analytiques concernant le système nerveux.

| Nos d'ordre<br>des analyses | Substance analysée | Poids            | Espèces et sujets             | Caméléon | Ca poids      | Mgr. Ca pour<br>1000 gr. | Citrate         |
|-----------------------------|--------------------|------------------|-------------------------------|----------|---------------|--------------------------|-----------------|
|                             |                    | de l'échantillon |                               | employé  | correspondant |                          | introduit       |
|                             |                    | gr.              |                               | cmc.     | mgr.          |                          | cmc.            |
| 68                          | moelle épinière    | 10,25            | chien $\lambda$ et $\lambda'$ | 1,28     | 0,48          | 46,8                     | 1 $\frac{1}{2}$ |
| 69                          | »                  | 8,63             | » $\omega$                    | 0,47     | 0,18          | 20,8                     | 1               |
| 70                          | »                  | 7,21             | » $\omega''$                  | 0,36     | 0,14          | 19,4                     | 1 $\frac{1}{4}$ |
| 71                          | »                  | 5,10             | » $\tau$                      | 0,70     | 0,26          | 50,9                     | 1               |
| 72                          | »                  | 7,70             | » »                           | 1,05     | 0,40          | 51,9                     | $\frac{3}{4}$   |
| 73                          | »                  | 10,23            | » $\sigma$                    | 0,88     | 0,33          | 32,2                     | 1               |
| 74                          | »                  | 7,65             | » $\omega''$                  | 0,91     | 0,34          | 44,7                     | 1               |
| 75                          | »                  | 11,20            | » $\chi$                      | 1,49     | 0,56          | 50,0                     | 1               |
| 76                          | »                  | 6,82             | » $\varphi$                   | 0,44     | 0,17          | 24,9                     | 1 $\frac{1}{4}$ |
| 77                          | »                  | 6,15             | » »                           | 0,50     | 0,19          | 30,7                     | »               |
| 78                          | »                  | 10,24            | » $\theta$                    | 1,18     | 0,44          | 43,0                     | 1 $\frac{1}{2}$ |
| 79                          | »                  | 17,74            | » $\psi$                      | 1,08     | 0,41          | 22,4                     | 1               |
| 80                          | »                  | 12,05            | » $\eta$                      | 0,99     | 0,37          | 30,7                     | 1 $\frac{1}{4}$ |
| 81                          | »                  | 10,09            | » $\nu$                       | 0,93     | 0,35          | 34,6                     | 1 $\frac{1}{2}$ |
| 82                          | »                  | 14,66            | » $\mu$                       | 2,13     | 0,80          | 54,5                     | 1 $\frac{1}{2}$ |
| 83                          | »                  | 14,31            | » $\gamma$                    | 1,26     | 0,48          | 33,5                     | 2 $\frac{1}{4}$ |
| 84                          | »                  | 18,83            | vache I                       | 6,78     | 2,56          | 135,8                    | 2 $\frac{1}{4}$ |
| 85                          | »                  | 18,97            | » »                           | 6,85     | 2,59          | 136,4                    | » »             |
| 86                          | »                  | 17,27            | » II                          | 3,60     | 1,36          | 78,1                     | 2               |
| 87                          | »                  | 16,93            | cheval                        | 3,90     | 1,47          | 87,0                     | 2               |
| 88                          | »                  | 19,62            | »                             | 4,33     | 1,64          | 83,4                     | »               |
| 89                          | encéphale          | 22,94            | chien $\alpha$                | 3,35     | 1,27          | 55,3                     | 2               |
| 90                          | »                  | 36,47            | » $\beta$                     | 5,69     | 2,15          | 58,9                     | 2 $\frac{1}{4}$ |
| 91                          | »                  | 33,87            | » $\tau$                      | 3,14     | 1,19          | 35,0                     | 2 $\frac{3}{4}$ |
| 92                          | »                  | 36,45            | » »                           | 3,00     | 1,13          | 31,1                     | 3               |
| 93                          | »                  | 26,64            | » $\chi$                      | 2,31     | 0,87          | 32,7                     | 2               |
| 94                          | »                  | 41,46            | » »                           | 3,90     | 1,47          | 35,5                     | 3 $\frac{1}{4}$ |
| 95                          | »                  | 13,02            | lapin a et a'                 | 2,49     | 0,94          | 72,3                     | 1 $\frac{1}{2}$ |
| 96                          | »                  | 6,85             | » c                           | 2,32     | 0,88          | 128,4                    | 1               |

| Nos d'ordre<br>des analyses | Substance analysée | Poids            | Espèces et sujets | Caméléon | Ca poids      | Mgr. Ca pour<br>1000 gr. | Citrate   |
|-----------------------------|--------------------|------------------|-------------------|----------|---------------|--------------------------|-----------|
|                             |                    | de l'échantillon |                   | employé  | correspondant |                          | introduit |
|                             |                    | gr.              |                   | cmc.     | mgr.          |                          | cmc.      |
| 97                          | encéphale          | 14,05            | lapin d et d'     | 3,43     | 1,30          | 92,5                     | 1 1/2     |
| 98                          | »                  | 7,55             | » e               | 2,64     | 0,99          | 132,1                    | 1 1/2     |
| 99                          | »                  | 6,98             | » f               | 0,55     | 0,21          | 30,1                     | 1         |
| 100                         | »                  | 6,68             | » g               | 0,74     | 0,28          | 41,9                     | 3/4       |
| 101                         | »                  | 8,34             | » i               | 0,94     | 0,35          | 42,5                     | 3/4       |
| 102                         | »                  | 8,03             | » k               | 2,44     | 0,92          | 114,8                    | 1         |
| 103                         | »                  | 8,11             | » l               | 0,62     | 0,23          | 28,8                     | 3/4       |
| 104                         | »                  | 8,98             | » m               | 1,39     | 0,52          | 58,5                     | 2         |
| 105                         | hémisphère d       | 23,61            | chien λ           | 2,33     | 0,88          | 37,2                     | 2 3/4     |
| 106                         | » g                | 22,67            | » »               | 2,18     | 0,82          | 36,1                     | 2 1/4     |
| 107                         | »                  | 26,55            | » λ'              | 2,45     | 0,93          | 34,9                     | 2 1/2     |
| 108                         | » d et g           | 60,19            | » ω               | 6,09     | 2,30          | 38,2                     | 4         |
| 109                         | » d                | 30,53            | » ω'              | 2,18     | 0,82          | 26,8                     | 2 1/2     |
| 110                         | » g                | 30,51            | » »               | 2,69     | 1,02          | 33,4                     | »         |
| 111                         | »                  | 13,87            | » σ               | 0,66     | 0,25          | 18,7                     | 1 1/2     |
| 112                         | »                  | 19,36            | » »               | 1,11     | 0,42          | 21,2                     | 1 1/2     |
| 113                         | » d                | 27,51            | » ω''             | 0,98     | 0,37          | 13,4                     | 2         |
| 114                         | » g                | 28,24            | » »               | 4,30     | 1,62          | 57,3                     | »         |
| 115                         | »                  | 20,31            | » φ               | 4,38     | 1,66          | 82,2                     | 1 3/4     |
| 116                         | » d                | 28,05            | » θ               | 2,60     | 0,98          | 35,0                     | 2 1/4     |
| 117                         | » g                | 27,18            | » »               | 2,67     | 1,01          | 37,1                     | 2         |
| 118                         | »                  | 44,55            | » ψ               | 9,39     | 3,55          | 79,7                     | 2 3/4     |
| 119                         | » d                | 27,24            | » η               | 2,77     | 1,05          | 38,4                     | 2 3/4     |
| 120                         | » g                | 26,30            | » »               | 2,78     | 1,05          | 39,9                     | 2 1/4     |
| 121                         | » d                | 39,43            | » μ               | 4,66     | 1,76          | 44,7                     | 3         |
| 122                         | » g                | 38,13            | » »               | 3,90     | 1,47          | 38,6                     | 3         |
| 123                         | »                  | 33,98            | » γ               | 4,59     | 1,73          | 51,0                     | 2 1/4     |
| 124                         | cervelet et isthme | 8,19             | » λ               | 2,38     | 0,90          | 109,1                    | 1 3/4     |
| 125                         | »                  | 7,82             | » λ'              | 1,21     | 0,46          | 58,8                     | 1 1/2     |
| 126                         | »                  | 11,50            | » ω               | 2,50     | 0,94          | 81,7                     | 1 1/2     |
| 127                         | »                  | 9,78             | » ω'              | 0,365    | 0,14          | 14,3                     | 1 1/4     |
| 128                         | »                  | 14,83            | » σ               | 2,89     | 1,09          | 73,5                     | 1 3/4     |
| 129                         | »                  | 10,51            | » ω''             | 2,48     | 0,94          | 89,4                     | 2         |
| 130                         | »                  | 12,67            | » φ               | 1,52     | 0,57          | 44,9                     | 2 1/2     |
| 131                         | »                  | 10,14            | » θ               | 1,075    | 0,41          | 40,1                     | 1 3/4     |
| 132                         | »                  | 13,70            | » ψ               | 0,67     | 0,25          | 18,3                     | 2         |
| 133                         | »                  | 11,32            | » η               | 1,54     | 0,58          | 51,2                     | 1 1/2     |
| 134                         | »                  | 11,37            | » μ               | 3,59     | 1,36          | 119,6                    | 2         |
| 135                         | »                  | 12,69            | » γ               | 1,02     | 0,39          | 30,7                     | 1 1/4     |
| 136                         | substance grise    | 17,28            | cheval l          | 2,59     | 0,98          | 56,7                     | 2 1/4     |

| Nos d'ordre<br>des analyses | Substance analysée                   | Poids            | Espèces et sujets             | Caméléon | Ca poids      | Mgr. Ca pour<br>1000 gr. | Citrate                       |
|-----------------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------------|----------|---------------|--------------------------|-------------------------------|
|                             |                                      | de l'échantillon |                               | employé  | correspondant |                          | introduit                     |
|                             |                                      | gr.              |                               | cmc.     | mgr.          |                          | cmc.                          |
| 137                         | substance grise                      | 4,80             | cheval II                     | 0,60     | 0,23          | 47,9                     | 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> |
| 138                         | substance blanche                    | 21,79            | » I                           | 1,29     | 0,49          | 22,4                     | 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> |
| 139                         | »                                    | 18,34            | » II                          | 1,28     | 0,48          | 26,2                     | 2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> |
| 140                         | nerfs périph. <i>mél.</i>            | 0,64             | chien $\lambda$ et $\lambda'$ | 0,40     | 0,15          | 234,3                    | <sup>1</sup> / <sub>2</sub>   |
| 141                         | »                                    | 0,88             | » $\sigma$                    | 0,33     | 0,12          | 136,4                    | 1                             |
| 142                         | »                                    | 0,97             | » $\varphi$                   | 0,45     | 0,17          | 175,2                    | <sup>3</sup> / <sub>4</sub>   |
| 143                         | »                                    | 0,50             | » $\eta$                      | 0,43     | 0,16          | 320,0                    | <sup>1</sup> / <sub>2</sub>   |
| 144                         | »                                    | 0,80             | » $\mu$                       | 0,74     | 0,28          | 350,0                    | <sup>3</sup> / <sub>4</sub>   |
| 145                         | »                                    | 1,05             | » $\gamma$                    | 0,71     | 0,27          | 257,1                    | <sup>3</sup> / <sub>4</sub>   |
| 146                         | nerfs <i>sciat.</i> et <i>brach.</i> | 0,79             | » $\omega$ et $\omega'$       | 0,33     | 0,12          | 151,9                    | <sup>3</sup> / <sub>4</sub>   |
| 147                         | »                                    | 0,45             | » $\omega''$                  | 0,28     | 0,11          | 244,4                    | <sup>1</sup> / <sub>2</sub>   |
| 148                         | »                                    | 7,51             | » $\delta$                    | 1,13     | 0,43          | 57,3                     | 1                             |
| 149                         | »                                    | 1,33             | » $\psi$                      | 0,31     | 0,12          | 90,2                     | 1                             |
| 150                         | »                                    | 4,05             | » $\nu$                       | 0,55     | 0,21          | 51,8                     | 1                             |
| 151                         | nerfs <i>sciatiques</i>              | 1,81             | cheval I                      | 1,12     | 0,42          | 232,0                    | 1                             |
| 152                         | »                                    | 1,32             | » II                          | 1,00     | 0,38          | 287,8                    | 1                             |
| 153                         | nerfs de la <i>queue de</i>          | 0,77             | chien $\omega$ et $\omega'$   | 0,88     | 0,33          | 428,6                    | 1                             |
| 154                         | <i>cheval</i>                        | 0,35             | » $\omega''$                  | 0,48     | 0,18          | 514,3                    | <sup>1</sup> / <sub>2</sub>   |
| 155                         | »                                    | 1,25             | » $\psi$                      | 0,39     | 0,15          | 120,0                    | 1                             |
| 156                         | »                                    | 1,17             | » $\nu$                       | 0,33     | 0,12          | 102,4                    | 1                             |
| 157                         | nerfs <i>vago-symph.</i>             | 0,50             | » $\omega$ et $\omega'$       | 0,28     | 0,11          | 220,0                    | <sup>3</sup> / <sub>4</sub>   |
| 158                         | »                                    | 0,38             | » $\omega''$                  | 0,49     | 0,18          | 473,7                    | <sup>1</sup> / <sub>2</sub>   |
| 159                         | »                                    | 0,59             | » $\psi$                      | 0,33     | 0,12          | 203,4                    | <sup>1</sup> / <sub>2</sub>   |
| 160                         | nerfs <i>vagues</i>                  | 2,78             | cheval II                     | 1,40     | 0,53          | 190,6                    | 1                             |