

## COMMUNICATIONS

---

### **Recherches sur la motricité du rumen chez les petits Ruminants**

#### **II. — Relation entre la motricité et la glycémie**

par H. LE BARS, R. NITESCU et H. SIMONNET

---

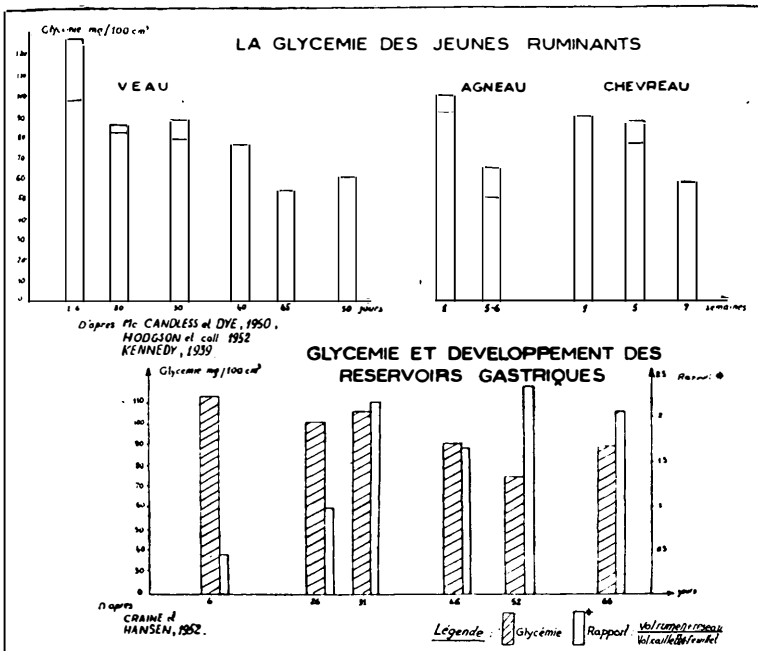
L'étude de la motricité du rumen chez la Brebis non anesthésiée nous a montré que la quantité et le degré de division de la masse alimentaire contenue dans le rumen n'exercent que peu d'action sur la motricité dans les conditions normales (1). Cependant, les contractions primaires subissent des modifications progressives portant sur leur fréquence qui oscille entre 4 et 11 contractions par dix minutes en dehors des périodes de mastication normale ou mérycique et sur l'apparition des contractions secondaires.

La régularité des contractions à un moment donné et le fait que leur rythme et leur amplitude augmentent immédiatement avant les périodes de rumination et se maintiennent à des valeurs élevées pendant toute la durée de la mastication mérycique, permettent d'envisager l'hypothèse de l'intervention d'un système régulateur dans la motricité des réservoirs gastriques.

Il est légitime de rechercher ce système régulateur dans les fonctions mêmes des réservoirs gastriques. En effet, l'alimentation des Herbivores est normalement riche en glucides et en particulier en cellulose dont la digestion est assurée en grande partie par la micro-population du rumen. Ces fermentations produisent des corps très variés, mais deux groupes de substances sont importants : les gaz qui doivent être évacués, sinon leur rétention détermine des troubles graves (météorisation), les

acides gras de faible poids moléculaire : acide acétique, propionique, butyrique, qui sont résorbés sur place à travers la paroi du rumen et passent dans la circulation d'une manière pratiquement continue. Ces acides gras peuvent être utilisés directement par les tissus ou être transformés en glucose. Ils constituent ainsi une source d'énergie pour l'animal que l'on évalue à environ 40 pour cent de celle qui est nécessaire pour couvrir les besoins du catabolisme de base. La digestion dans le rumen et les conséquences qui en résultent pour le métabolisme glucidique jouent donc un rôle très important chez les Ruminants, tant dans l'état physiologique que dans les conditions pathologiques.

En outre, l'étude de la glycémie chez les Ruminants révèle des différences marquées au cours de leur existence : alors que le taux de la glycémie est comparable à celui des Carnivores et des Omnivores chez le jeune à la mamelle, il est au contraire beaucoup plus bas, de l'ordre de 400 à 500 milligrammes par litre chez l'animal adulte. La diminution de la glycémie commence au sevrage, dès l'établissement de la rumination et elle est fonction du développement et de l'activité du rumen, ainsi que le montre le tableau suivant (Mc CANDLESS et DYE (2), HODGSON et coll. (3), KENNEDY (4), CRAINE et HANSEN (5) :



La rumination peut être considérée comme le véritable repas des Ruminants et, dans cette éventualité, l'hypermotricité observée peut être assimilée aux contractions de la faim mises en évidence par CANNON (6) et CARLSON (7) chez les Monogastriques.

Ces considérations nous ont conduits à rechercher si la teneur du sang en glucides ou en substances dérivant de la digestion des glucides exerçait une action sur la motricité du rumen.

Laissant provisoirement de côté les variations spontanées de la glycémie en rapport avec les périodes de rumination, nous avons cherché, dans un premier stade, si les modifications provoquées du taux du sucre sanguin avaient une influence sur la motricité du rumen. Nous avons expérimenté sur des Brebis âgées de 3 à 5 ans, pesant de 40 à 60 kilogrammes et munies d'une fistule permanente du rumen. La motricité du rumen a été enregistrée sur l'animal non anesthésié, par inscription graphique selon la technique déjà décrite (1). Des prélèvements de 5 centimètres cubes de sang effectués dans la veine jugulaire nous ont permis de suivre les variations de la glycémie mesurée par la méthode de SHAFFER et HARTMANN (8).

### I. — Action de l'injection intraveineuse d'une solution glucosée

Les doses injectées dans la veine jugulaire ont varié de 0,2 à 1 gramme par kilogramme. Après un temps de latence variant de cinq à vingt minutes, on observe une inhibition de la motricité du rumen.

Les doses faibles (0,2 g/kg) provoquent une diminution progressive de l'amplitude des contractions qui atteint environ 30 pour cent, trente minutes après l'injection. Lorsque la dose injectée est plus forte (1 g/kg), l'inhibition porte à la fois sur la fréquence et l'amplitude des contractions et la diminution peut atteindre 50 à 60 pour cent. Le phénomène évolue en trois temps :

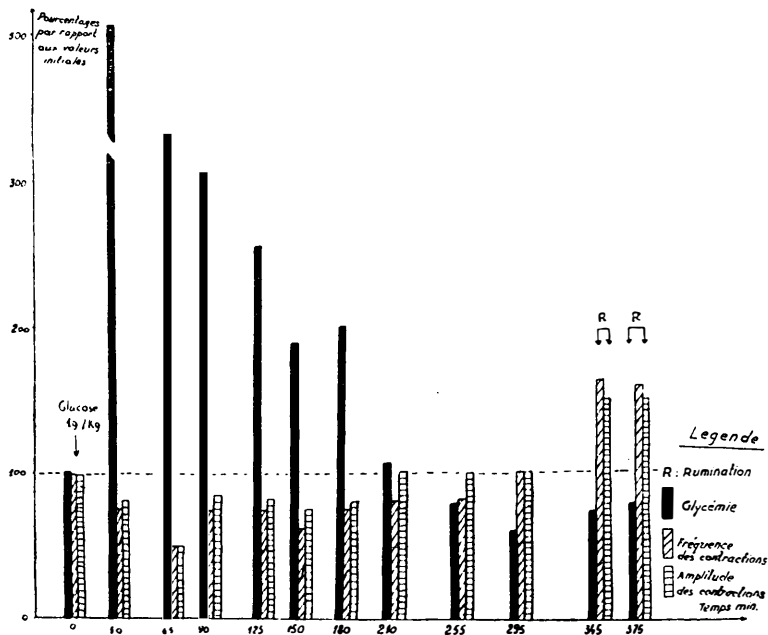
1° Un *temps de latence* de l'ordre de vingt minutes : immédiatement après l'injection, la glycémie s'élève à environ 3,0 grammes par litre, mais la motricité n'est pas perturbée;

2° Une *phase d'inhibition* : progressivement l'amplitude des contractions du rumen diminue et la fréquence se ralentit. Le maximum de l'inhibition s'observe soixante à quatre-vingt-dix minutes après l'injection. La motricité ne revient à la normale que quatre à cinq heures après l'administration de glucose,

c'est-à-dire lorsque la glycémie a repris sa valeur initiale. On sait, en effet, que la tolérance au glucose est faible chez le Ruminant adulte : l'injection intraveineuse d'une dose correspondant à 1 gramme par kilogramme provoque une hyperglycémie persistante, le retour à la valeur initiale se fait en quatre à six heures (Mc CANDLESS et DYE (2)). Chez le Chien, au contraire, dans des conditions analogues, la glycémie reprend son taux normal deux heures environ après l'administration de glucose.

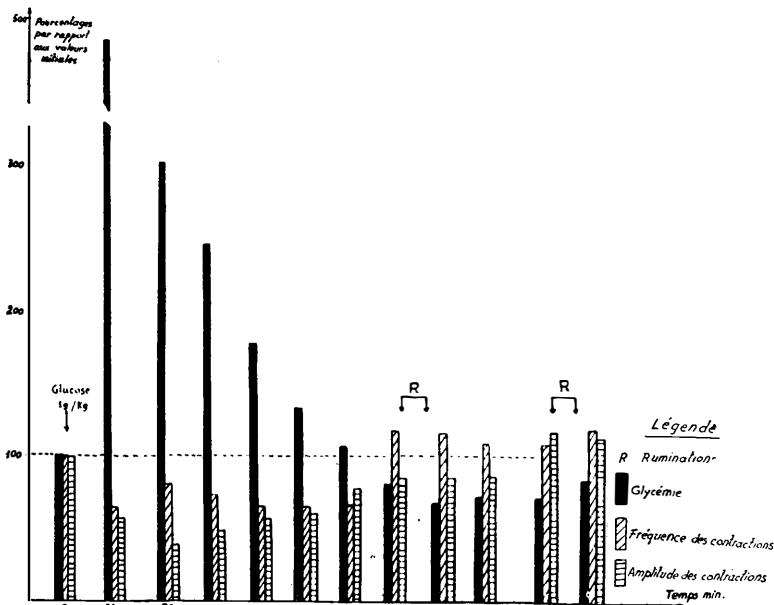
3° Une *phase d'hypermotricité* : l'amplitude et le rythme des contractions prennent des valeurs supérieures à celles enregistrées avant l'injection. Ce stade correspond à une phase d'hypoglycémie secondaire.

L'ensemble de ces variations est représenté par les graphiques suivants (Graphiques n<sup>os</sup> 1 et 2) :



Graphique 1

Influence de l'injection intraveineuse de glucose sur la motricité du rumen  
Brebis n<sup>o</sup> 6. 43 kg. Fistule permanente du rumen



Graphique 2

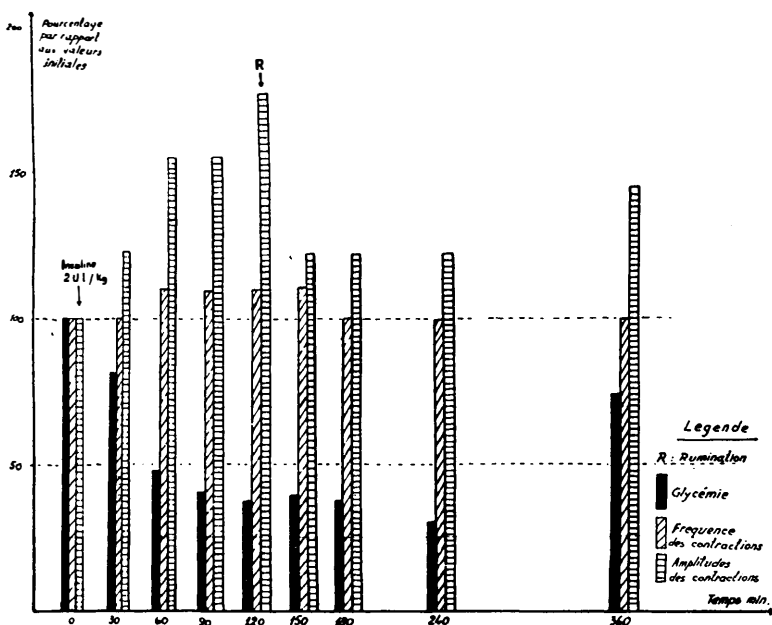
Influence de l'injection intraveineuse de glucose sur la motricité du rumen  
Brebis n° 6. 43 kg. Fistule permanente du rumen

## II. — Action de l'injection intraveineuse d'insuline

Nous avons injecté par voie veineuse en une seule fois des doses d'insuline correspondant à 0,5 à 2 U.I. par kilogramme. Dans tous les cas, aussitôt après le repas ou à la suite d'un jeûne de douze à trente-six heures, on observe, après un temps de latence de cinquante minutes environ, une augmentation de l'amplitude des contractions gastriques avec accélération progressive de leur fréquence. Quarante-vingt à cent vingt minutes après l'injection, la rumination se produit.

La motricité reprend son aspect initial environ deux heures et demie à trois heures après l'injection. Il se produit parfois un ralentissement secondaire de la fréquence des contractions avec diminution de l'amplitude.

L'étude des variations de la glycémie au cours de ce phénomène montre que la phase d'hypermotricité et de rumination correspond aux valeurs les plus basses du sucre sanguin (graphique n° 3).



Graphique 3

Influence de l'injection intraveineuse d'insuline sur la motricité du rumen  
Brebis n° 6. 43 kg. Fistule permanente du rumen

Réciproquement l'hypomotricité qui se manifeste parfois tardivement est corrélative d'une hyperglycémie secondaire.

Lorsque l'animal est à jeun depuis douze ou vingt-quatre heures, la rumination prend un aspect particulier : les mouvements de mastication sont lents, irréguliers et l'intervalle entre la déglutition et la régurgitation est plus long qu'au cours de la rumination spontanée : vingt secondes au lieu de cinq.

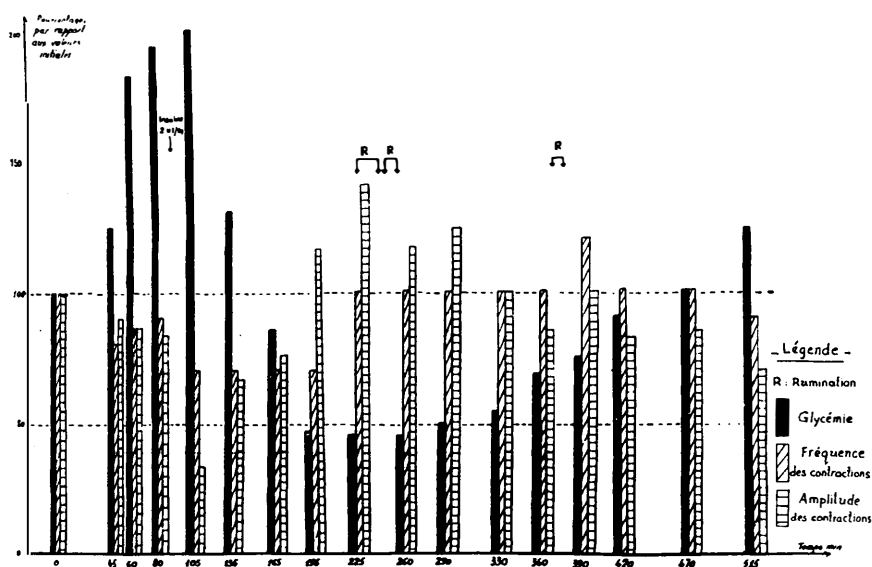
Outre les modifications de la motricité gastrique, on observe assez fréquemment d'autres phénomènes en rapport avec la rumination :

- trente minutes après l'injection : une salivation durant vingt minutes;
- soixante-dix minutes après l'injection : des mouvements de mastication à vide;
- quatre-vingts à cent vingt minutes après l'injection : la rumination.

Tout se passe comme si l'hypoglycémie insulinique mettait successivement en activité les centres de la salivation, de la mastication et de la rumination.

L'évolution du phénomène dans le temps est comparable quelle que soit la dose d'insuline : 0,5, 1,0 ou 2,0 U. I. par kilogramme. Toutefois, avec 1 ou 2 U. I. par kilogramme, l'accélération de la fréquence des contractions est plus marquée.

Ces constatations montrent que la fréquence et l'amplitude des contractions du rumen chez le Mouton sont en rapport avec le taux du glucose sanguin. L'hyperglycémie exerce un effet inhibiteur, l'hypoglycémie, au contraire, détermine une hypermotricité qui peut se traduire par le déclenchement de la rumination.



Graphique 4

Relation entre la motricité du rumen et le taux de la glycémie  
Brebis n° 6. 43 kg. Fistule permanente du rumen

La relation entre la glycémie et la motricité du rumen est particulièrement mise en évidence sur le graphique n° 4. Au cours de cet essai, l'animal s'est agité pendant un prélèvement de sang et a présenté une phase d'hyperglycémie que l'on peut

rapporter vraisemblablement à une décharge réflexe d'adrénaline. Le phénomène a évolué de la manière suivante :

- 1° Une phase d'hyperglycémie réflexe : la motricité est inhibée;
- 2° Une phase d'hypoglycémie due à l'injection de 2 U. I. par kilogramme, d'insuline : la motricité est stimulée et l'animal rumine;
- 3° La glycémie revient à sa valeur initiale, la motricité est normale;
- 4° Une phase consécutive d'hyperglycémie, la motricité est à nouveau inhibée.

Les répercussions des variations de la glycémie sur la motricité du rumen ne sont pas immédiates. Les modifications des contractions ne s'observent qu'après un temps de latence. Celui-ci est particulièrement net dans le cas de l'injection de glucose : la glycémie s'élève immédiatement mais le ralentissement des contractions ne commence que vingt minutes plus tard. Ce phénomène peut s'expliquer, soit par une inertie propre du système régulateur, soit par le fait que l'excitant physiologique n'est pas le glucose, mais un de ses dérivés métaboliques.

Ces observations s'inscrivent dans le cadre des recherches de J. MAYER et collaborateurs (9) qui ont montré que l'appétit apprécié par la quantité d'aliments consommée spontanément par le Rat dépend de la valeur de la glycémie : diminuée au cours de l'hyperglycémie, elle augmente par l'hypoglycémie.

Les régulations métaboliques des Ruminants ne présentent pas les mêmes caractères que celles des Monogastriques. Par exemple, en ce qui concerne le métabolisme glucidique, ils manifestent une résistance aux effets de l'hypoglycémie et une tolérance vis-à-vis du glucose. D'une façon générale, l'expérimentation montre une insuffisance relative des mécanismes régulateurs\*. Cependant, dans les conditions normales, l'équilibre de l'organisme est maintenu. Ce phénomène peut s'expliquer par le fait que les Ruminants possèdent un mécanisme régulateur supplémentaire : les réservoirs gastriques qui assurent à l'organisme un apport pratiquement constant d'éléments nutritifs. Les observations de la relation existant entre le taux de la glycémie et la motricité du rumen sont en

---

\* Pour plus de détails, cf. : H. SIMONNET et H. LE BARS. — Régulation hormonale du métabolisme. Conférence plénière au XVI<sup>e</sup> Congrès international vétérinaire, Stockholm, août 1953.



faveur de l'hypothèse d'une régulation humorale qui n'exclut évidemment pas l'intervention du système nerveux.

(Travail du Laboratoire de Physiologie de l'École nationale vétérinaire d'Alfort et de l'Institut national agronomique. Institut national de la Recherche agronomique et de la Recherche vétérinaire.)

#### BIBLIOGRAPHIE

1. LE BARS (H.), NITESCU (R.) et SIMONNET (H.). — Recherches sur la motricité du rumen chez les petits Ruminants. — I. Motricité normale. Acad. Vét., séance du 11 juin 1953.
2. MC CANDLESS (E.-L.) et DYE (J.-A.). — Physiological changes in intermediary metabolism of various species of Ruminants incident to functional development of rumen. *Am. J. Physiol.*, 1950, 162, 434-446.
3. HODGSON (R.-E.), RIDDEL (W.-H.) et HUGHES (J.-S.). — Factors influencing the blood sugar level of dairy cattle. *J. agr. Research*, 1932, 44, 357-365.
4. KENNEDY (W.-L.), ANDERSON (A.-K.), BECHDEL (S.-I.) et SHIGLEY (J.-F.). — Studies on the composition of bovine blood as influenced by gestation, lactation and age. *J. dairy Sci.*, 1939, 22, 251-260.
5. CRAINE (E.-M.) et HANSEN (R.-G.). — The short-chain fatty acids of the peripheral blood of goats. *J. dairy Sci.*, 1952, 35, 631-636.
6. CANNON (W.-B.) et WASHBURN (A.-L.). — An explanation of hunger. *Am. J. Physiol.*, 1912, 29, 441-454.
7. CARLSON (A.-J.). — Contribution to the physiology of the stomach. — II. The relation between the contractions of the empty stomach and the sensation of hunger. *Am. J. Physiol.*, 1913, 31, 175-192.
8. SHAFFER (P.-A.) et HARTMANN (A.-F.). — The iodometric determination of copper and its use in sugar analyses. — II. Methode for the determination of reducing sugars in blood, urine, milk and other solution. *J. biol. Chem.*, 1920-21, 45, 363-370.
9. MAYER (J.) et BATES (M.-W.). — Mechanism of regulation of food intake. *Feder. Proc.*, 1951, 10, 389.  
Blood glucose and food intake in normal and hypophysectomized, allonxan-treated rats. *Am. J. Physiol.*, 1952, 168, 812-819.

#### Discussion

M. SIMONNET. — Les constatations qui ont été faites sont fort intéressantes puisqu'elles mettent en jeu le mécanisme humoral dans la régulation de ce phénomène si important et complexe qu'est la rumination. Cela n'exclut pas le mécanisme nerveux, mais il y a un mécanisme humoral qui est sous la dépendance, dans les conditions d'expérience, du taux de la glycémie. Nous étudions actuellement le taux des acides gras et nous obtenons des résultats

en accord avec l'hypothèse qui veut que tous les acides gras résorbés au niveau du rumen, à partir de la digestion des glucides, influencent le processus de la rumination. Il y a, comme l'a dit LE BARS, des variations spontanées de la glycémie en tant que facteur modificateur de la rumination, mais je pense que là également nous pourrions vous apporter ultérieurement des résultats intéressants.

---

---