

EVOLUTION DE PARAMETRES PLASMATIQUES CHEZ DES LAPINES REPRODUCTRICES EN FONCTION DE L'ETAT PHYSIOLOGIQUE ET DU RATIONNEMENT ALIMENTAIRE.

Françoise Viard Drouet, Françoise Provot, Pierre Coudert

I.N.R.A. C.R. Tours-Nouzilly, Station de Pathologie Aviaire et de Parasitologie, 37380 MONNAIE (France).

avec la collaboration du personnel de l'Unité de Pathologie du Magneraud, I.N.R.A., Domaine expérimental du Magneraud, 17700 SURGERES (France).

INTRODUCTION

Les éleveurs de lapins limitent fréquemment la quantité d'aliment distribuée quotidiennement à environ 75 p.cent de la quantité spontanément consommée. Ce rationnement alimentaire débute lorsque les lapines sont conservées en vue de la reproduction, soit à l'âge de 11 semaines, et se termine au moment de la première mise bas. Seules les lapines allaitantes sont nourries *ad libitum*.

Une connaissance précise des valeurs normales et de l'évolution physiologique des paramètres sanguins des lapines reproductrices au cours de la gestation et de la lactation est indispensable pour toute étude sur la physiopathologie des lapines reproductrices. L'absence de données utilisables nous a conduits à déterminer cette évolution en effectuant plusieurs prélèvements de sang répartis pendant la gestation et la lactation.

Dans ce travail, nous avons recherché l'influence du rationnement alimentaire et déterminé l'influence de l'état physiologique (gestation, lactation) sur les paramètres plasmatiques mesurés.

MATERIEL ET METHODES

1. Protocole expérimental

Les lapines âgées de 11 semaines ont été réparties de façon identique selon leur portée d'origine et leur souche (tabl.1) en deux groupes expérimentaux : le "groupe rationné" a reçu une quantité limitée d'aliment (150 g par jour) jusqu'à la mise-bas, le "groupe non rationné" a été nourri *ad libitum*. Les lapines du groupe rationné (23 lapines) et du groupe non rationné (28 lapines) ont subi des prélèvements de sang à partir de leur 17e semaine d'âge. Dans chaque groupe quatre lapines non inséminées choisies par tirage au sort ont constitué les témoins. Les prélèvements de sang étaient effectués par ponction de l'artère centrale de l'oreille. Chaque prélèvement était fait en fin de matinée. Le sang recueilli en présence d'héparinate de lithium, était immédiatement réfrigéré puis centrifugé (15 mn, 1 100 g). Le plasma était conservé à -20°.

2. Animaux et conditions d'élevage

Les animaux provenaient de l'élevage du Domaine Expérimental du Magneraud (INRA) et ont été utilisés sur place. Les cellules d'élevage comportaient 126 cages-mères disposées en batteries de trois étages (ventilation, 0,25 m/s; température, 15-18°C; éclairage, 16 h par jour); (Coudert, 1980)

L'aliment était un granulé complet (humidité, 14 % ; protéines, 16 % ; cellulose, 14 % ; lipides, 2 %) Unic, Arrivé, Saint Flugent, Vendée).

L'insémination artificielle en polyspermie (Hulot, 1975 ; Hulot et Poujardieu, 1976) a été pratiquée sur les lapines âgées de 17 semaines. Le diagnostic de gestation a été fait par palpation 13 jours après insémination.

3. Lesures

A l'exception de l'hématocrite déterminé après centrifugation (13 min, 2.000 g) de capillaires héparinés, les dosages ont été effectués avec un auto-analyseur SHAC II (Technicon, Tarrytown NY 10591 USA) (tabl. 2).

Reproductibilité des dosages

La reproductibilité des dosages a été vérifiée sur des plasmas individualisés prélevés sur trois lapins, et analysés à partir de quatre prises d'essai par jour pendant quatre jours successifs (tabl. 3).

La congélation suivie de décongélation n'entraînait aucune différence ($P > 0,05$) sur la valeur des paramètres mesurés à l'exception de la transaminase glutamo oxaloacétique.

4. Analyse statistique

La comparaison des résultats a été faite par analyse de variance suivie d'une comparaison de moyennes.

RESULTATS

Durant cette expérience, la fréquence des problèmes pathologiques a été peu importante. Seulement deux lapines du groupe rationné et cinq du groupe non rationné sont mortes ou ont été éliminées pour des raisons pathologiques (torticolis, 1 ; maladie respiratoire, 1 ; abcès, 2). Chez les lapines allaitantes, un maximum de deux lapereaux morts par lapine a été observé.

Seuls les résultats observés chez les lapines qui n'ont présenté aucun signe pathologique et qui ont subi des prélèvements jusqu'à la fin de l'expérience sont rapportés. La présentation des résultats est faite selon le groupe expérimental, groupe rationné ou non, et selon l'état physiologique des lapines, inséminées ou non, gestantes-allaitantes ou non (tabl. 4-9).

Influence du rationnement alimentaire

Le rationnement alimentaire a entraîné une baisse de la phosphorémie entre le 11e jour après insémination et le 2e jour après mise bas quel que soit l'état physiologique des animaux ($P < 0,01$) (tabl. 4-9).

Le rationnement alimentaire ne semblait pas influencer les autres paramètres mesurés.

Influence de l'état physiologique

Les électrolytes plasmatiques, sodium, potassium et chlorures, présentaient un taux relativement constant. Seule une légère diminution des taux de sodium et de chlorures, suivie d'un retour aux valeurs initiales, était observée le 18e jour après insémination chez les lapines gestantes ($P < 0,01$) (table. 4-9).

Le taux des protéines totales était plus bas chez les lapines gestantes à partir du 27e jour de gestation ($P < 0,01$) puis s'élevait légèrement en début de lactation tout en restant inférieur à celui des lapines non inséminées ou vides ($P < 0,01$).

L'hématocrite commençait à diminuer à partir du 27e jour de gestation chez les lapines gestantes ($P < 0,01$) pour atteindre une valeur minimale pendant la lactation ($P < 0,01$).

Le taux des triglycérides s'élevait le 18e jour après insémination chez les lapines gestantes ($P < 0,01$), puis s'abaissait rapidement pour atteindre un taux inférieur à celui des lapines non inséminées ou vides le 27e jour après insémination ($P < 0,01$), puis revenait aux valeurs initiales.

La cholestérolémie s'abaissait chez les lapines gestantes dès le 18e jour de gestation ($P < 0,01$) puis remontait progressivement tout en restant plus faible que celle des lapines non inséminées ou vides (2e et 8e jours de lactation ($P < 0,01$)).

L'activité des phosphatases alcalines était constamment plus faible chez les lapines gestantes à partir du 18e jour de gestation que chez les lapines non inséminées ou vides ($P < 0,01$). Cette activité diminuait rapidement pendant la gestation. Cette diminution semblait plus précoce chez les lapines gestantes ayant subi un rationnement alimentaire (dès le 11e jour après insémination) que chez les lapines gestantes non rationnées (à partir du 27e jour après insémination).

L'activité de la transaminase glutamo pyruvique variait beaucoup dans un même groupe, d'un animal à l'autre et, pour un même animal, d'un prélèvement à l'autre, tout en restant cependant à l'intérieur des valeurs physiologiques.

DISCUSSION

Dans nos conditions expérimentales, nous avons observé l'influence de deux facteurs, le rationnement alimentaire et l'état physiologique, sur les valeurs des composants plasmatiques.

Dans ces conditions expérimentales, les seules variations que l'on puisse attribuer au rationnement sont celles du taux de phosphore inorganique. Ce résultat devra être confirmé.

Nous ne retrouvons pas, même avec une faible amplitude les variations observées par Shakoori et Haq (1982) sur des lapins soumis au jeûne (augmentation du cholestérol et lipides totaux, baisse du taux de protéines totales, de glucose, de phosphore et de G.P.T.).

La lactation et surtout la gestation provoquent des modifications rapides du bilan biochimique et l'amplitude des

variations peut, parfois être considérable.

Les modifications de la protéinémie et de l'hématocrite confirment nos observations antérieures (Viard-Drouet et al., 1983) et correspondent aux modifications observées chez la femme (Dufer, 1981 ; Herbeth et Bagrel, 1981). Fischer (1977) observe également une baisse de la protéinémie le 26e jour de gestation. Fischer (1977) et Prince (1980) n'ont pas noté de modification sensible de l'hématocrite, leurs données ne concernant que la gestation.

Les variations liées à la gestation les plus importantes en intensité, affectent les niveaux de triglycérides et de cholestérol. Ces variations correspondent aux données bibliographiques, les niveaux moyens pouvant être différents selon les auteurs (Friedman et Byers, 1961 ; Acebal et al., 1973 ; Fischer et Zimmermann, 1974 ; Ross et Zilverstmit, 1976 ; Fischer, 1977 ; Fischer, 1980 ; Kriesten et Murawski, 1981 ; Watley et al., 1981).

Nous retrouvons l'importante baisse d'activité des phosphatases alcalines observée par Fischer (1977) en fin de gestation. Ce phénomène est contraire à ce qui est observé chez la femme (Henny et Schiele, 1981), chez la ratte (Hebold et Czewek, 1972) et de nombreuses autres espèces (Stogdale, 1981). Barlet (1980) avait observé une baisse du taux de phosphore inorganique pendant la gestation et la lactation. Dans notre expérience, cette baisse affectait à la fois les lapines gestantes puis allaitantes, non inséminées et vides. Nous n'avons pas pu mettre en évidence d'effet de l'état physiologique sur ce paramètre.

Nous avons observé une légère diminution de la concentration des électrolytes plasmatiques le 18e jour après insémination chez les lapines gestantes. Le nombre peu élevé d'animaux et le fait que ces modifications ne se répètent pas au cours de la gestation ne permettent pas d'affirmer qu'elles sont directement liées à la gestation.

Enfin, les différences observées concernant la glycémie ne peuvent être rattachées directement ni au rationnement ni à la gestation.

Au cours de l'expérience qui a duré deux mois, l'activité des phosphatases alcalines s'est abaissée constamment chez tous les animaux. Cette baisse d'activité avec l'âge a été décrite chez l'homme (Henny et Schiele, 1981).

Le taux de phosphore inorganique s'abaissait légèrement au cours du temps ; cette baisse affectait à la fois les femelles gestantes puis allaitantes et les autres lapines. Barlet (1980) avait observé une baisse pendant la gestation et la lactation des lapines, non chez les témoins. La différence entre nos résultats peut provenir de la différence d'âge entre nos animaux (4 mois) et les siens (8 mois).

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement Monsieur le Professeur WEILL pour son accueil et le personnel du laboratoire de Biochimie CHR Tours pour sa collaboration technique.

REFERENCES

- ACEBAL C., ARCHE R., CASTRO J., MUNICIO A.H., 1973. Effect of pregnancy and insulin administration on plasma lipid levels in the rabbit, **Steroids Lipids Res.**, 4, 310-322.
- BARLET J.P., 1980. Plasma calcium, inorganic phosphorus and magnesium levels in pregnant and lactating rabbits, **Reprod. Nutr. Develop.**, 20(3A), 647-651.
- BESSEY O.A., LOWRY O.H., BROCK M.J., 1946. A method for the rapid determination of alkaline phosphatase with five cubic millimeters of serum, **J. Bio. Chem.**, 164, 321-329.
- BUCOLO G., DAVID H., 1973. Quantitative determination of serum triglycerides by use of enzymes, **Clin. Chem.**, 19(5), 475-482.
- COUDERT P., 1980. Pathologie et conduite de l'élevage des lapines reproductrices, **Le Point Vétérinaire**, 10(50), 61-65.
- DALY J.A., ERTINGSHAUSEN G., 1972. Direct method for determining inorganic phosphate in serum with the Centrifichem, **Clin. Chem.**, 18, 263-265.
- DUFER J., 1981. Hémogramme. in : Siest., Henny et Shiele. : Interprétation des examens de laboratoire, p. 235, Karger, Bâle.
- FISCHER B., 1977. Klinisch-chemische Untersuchungen im Blut weiblicher Kaninchen Bestimmung von Referenzbereichen, Korrelationen, Einflussfaktoren und Beziehungen zu Produktionsleistungen. Inaugural Dissertation (Dr. agr.), Universität Bonn, RFA, 142 pp.
- FISCHER B., 1980. Referenzbereiche von 18 blutwerten und die bedeutung einiger einflußgrößen auf meßwerte bei weiblichen Kaninchen, **Z. Versuchstierk.**, 22, 234-248.
- FISCHER B., ZIMMERMANN E., 1974. Normal serum levels of cholesterol and glutamate-oxaloacetate-transaminase in rabbits and their relation to production traits, **Züchtungskunde**, 46, 392-404.
- FRIEDMANN M., BYERS S.O., 1961. Effects of diet on serum lipids of fetal, neonatal and pregnant rabbits, **Am. J. Physiol.**, 201(4), 611-616.
- HEBOLD G., CZERWEK H., 1972. Die physiologische variation der alkalischen phosphatase, **Exp. Path.**, 6, 59-64.

- HENNY J., SCHIELE F., 1981. Phosphatases alcalines totales. Variations biologiques et valeurs de référence, in : Siest, Henny et Schiele : Interprétations des examens de laboratoire, 284-298, Karger Bâle.
- HERBETH B., BAGREL A., 1981. Protéines totales. Variations biologiques et valeurs de référence. in : Siest, Henny et Schiele : Interprétation des examens de laboratoire, p. 338, Karger, Bâle.
- HUANG C., CHEN C.P., WEFLER V., RAFTERY A., 1961. A stable reagent for the Lierbermann-Burchard reaction application to rapide serum cholesterol determinations, *Anal. Chem.*, 33(10), 1405-1407.
- HULOT F., 1975. L'insémination artificielle ne peut encore être généralisée, *Revue de l'Elevage*, numéro hors série : Le Lapin, 51-54.
- HULOT F., POUJARDIEU B., 1976. Induction artificielle de l'ovulation et fertilité chez la lapine (*Oryctolagus cuniculus*) allaitante ou non, *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 16(5), 635-643.
- JAFFE H.Z., 1886. Ueber den niederschiag, welchen Pikrinsauer in normalen Harn erzeugt und ueber eine neue reaction des kreatinins, *Zeitschrift Fuer Physiologische chemie*, 10, 391-400.
- KRIESTEN K., MURAWSKI U., 1981. The lipid and fatty acid patterns of serum in rabbits dupring gestation and lactation, *Z. Versuchtierkde*, 23(3), 180.
- PRINCE H., 1980. Blood volume in the pregnant, rabbit, *J. Physiol.*, 305, 110-111.
- RUSS A.C., ZILVERSNIT D.B., 1976. Disposition of plasma cholesterol in the pregnant hypocholesterolemic rabbit, *Am. J. Physiol.*, 230(3), 754-761.
- SHAKDURI A.R., HAQ R., 1982. Effect of starvation and refeeding on the blood and liver of domesticated rabbits, *Acta physiol. latineam*, 32, 131-145.
- STOGDALE L., 1981. Correlation of changes in blood chemistry with pathological changes in the animal's body : II electrolytes, kidney function tests, serum, enzymes, and liver function tests, *J. S. Afr. Vet. Assoc.*, 52(2), 155-164.
- VIARD DROUET F., COUDERT P., DURAND P., PROVOT F., 1983. Pathologie des reproductrices ; évolution de quelques paramètres plasmatiques chez des lapines primipares, *Ann. Rech. Vét.*, 14(2), 105-115.

WHITLEY B.J., GREEN J.B., GREEN M.H., 1981. Effect of dietary fat and cholesterol on milk composition, milk intake and cholesterol metabolism in the rabbit. *J. Nutr.*, 111, 432-441.

ZALL D.H., FISHER D., GARNER N.Q., 1956. Photometric determination of chlorides in water, *Anal. Chem.*, 28, 1665-1668.

SUMMARY

The amount of feed given to the rabbit does was restricted to 75 p.cent of the quantity eaten *ad libitum*, in similar conditions to those of intensive breeding. This had a slight effect on the values obtained for plasmatic components in healthy rabbits. This was not dependent on the timing of blood collection, nor on the physiological state of the animal. The changes in biochemical composition of the plasma due to pregnancy in healthy rabbit does are : a fall in plasma total protein and cholesterol levels, alkaline phosphatases activity, hematocrit, and a rise followed by a marked fall in plasma triglyceride level. During lactation, these levels return progressively to the values obtained in non pregnant non lactating rabbits.

RESUME

Un rationnement alimentaire a été effectué dans des conditions similaires à celles d'un élevage rationnel. Il a une faible influence sur la valeur des paramètres plasmatiques déterminés chez des lapines saines, quel que soit le moment du prélèvement ou l'état physiologique de l'animal. L'évolution du profil biochimique d'une lapine saine et gestante se caractérise par une baisse de la protéinémie, de la cholestérolémie, de l'hématocrite, et de l'activité des phosphatases alcalines et une augmentation importante suivie d'une chute importante du taux de triglycérides. Lors de la lactation, un retour progressif à des valeurs observées chez des lapines non allaitantes, non gestantes a été observé.

tableau 1.- Répartition des animaux selon les souches et les groupes expérimentaux

souche	groupe rationné	groupe non rationné
californienne		
INRA 1066	10	10
néozélandaise		
INRA 1077	10	10
hybride 1067		
(mâle 1066 x femelle 1077)	8	9
hybride 1076		
(mâle 1077 x femelle 1066)	11	13

Tableau 2.- Techniques utilisées pour le dosage des paramètres sanguins

paramètre	technique	reference Technicon
Sodium	potentiometrie directe avec electrode sélective	SG4-0033-PC6
Potassium	potentiometrie directe avec electrode sélective	SG4-0034-PC6
chlorures	Zall et al. (1956)	SG4-0005-PC6
phosphore inorganique	Daly et Ertingshausen (1972)	SG4-0004-PC6
phosphatases alcalines	Bessey et al., 1946	SG4-0006-PC6
protéines totales	biuret	SG4-0014-PC6
créatinine	Jaffe (1886)	SG4-0011-PC6
cholestérol	Huang et al. (1961)	SG4-0026-PC6
triglycérides	Bucolo et David (1973)	SG4-0023-PC6
glucose	glucose oxydase-peroxydase	SG4-0036-PC6
transaminase glutamo- pyruvique (GPT)	Henny et al. (1960)	SG4-0022-PC6

Tableau 3 - Variabilité des dosages

	Plasma 1 \bar{x} (s) _a	Plasma 2 \bar{x} (s)	Plasma 3 \bar{x} (s)	Ecart type sg(b)
Sodium (mmol/l)	143,19 (0,91)	140,75 (0,58)	140,81 (0,66)	0,66
Potassium (mmol/l)	4,40 (0,04)	4,67 (0,05)	4,89 (0,05)	0,04
Chlorures (mmol/l)	87,81 (0,91)	96,50 (0,97)	98 (1,26)	0,86
Phosphore inorganique (mmol/l)	2,31 (0,02)	2,09 (0,02)	2,45 (0,02)	0,01
Phosphatases alcalines (u/l)	213,42 (4,19)	215,75 (5,08)	209,42 (4,85)	1,25
Protéines totales (g/l)	51,44 (0,89)	49,56 (0,63)	51,06 (0,85)	0,47
Créatinine (μ mol/l)	97,31 (3,84)	72,31 (4,57)	90,50 (3,41)	1,43
Cholestérol (mmol/l)	1,95 (0,02)	1,85 (0,02)	1,82 (0,01)	0,01
Triglycérides (mmol/l)	1,11 (0,04)	0,57 (0,02)	0,50 (0,02)	0,02
Glucose (mmol/l)	10,69 (0,38)	11,44 (0,37)	11,58 (0,36)	0,06
Transaminase glutamo pyruvique (u/l)	14,94 (3,49)	54,88 (4,77)	37,13 (3,95)	2,09

(a) : moyenne (écart-type) 16 répétitions.

(b) : variation intra-jour intra-plasma.

Tableau 4 : Valeurs des paramètres plasmatiques chez les lapines gestantes puis allaitantes ayant subi un rationnement alimentaire.

Paramètre (unité de mesure)	Avant insémination	Jours après insémination			Jours après mise bas		
		11	18	27	2	8	14
Nombre d'animaux	11	11	11	11	11	11	10
Sodium (mmol/l)	144 (4) ^a	146 (4) ^b	139 (5)	143 (3)	146 (1)	140 (3)	142 (2) ^c
Potassium (mmol/l)	5,0 (0,8)	5,0 (0,4) ^b	4,9 (0,3)	5,0 (0,5)	5,4 (0,5)	5,2 (0,4)	5,1 (0,3) ^c
Chlorures (mmol/l)	105 (3)	103 (3) ^b	98 (3)	103 (4)	103 (3)	101 (3)	103 (3) ^c
Hématocrite (%)	40,7 (2)	38,3 (2,5)	38,0 (2,7)	35,6 (2,7)	35,7 (2,0)	34,5 (1,5)	34,9 (2,9) ^b
Protéines totales (g/l)	62 (4)	63 (3) ^b	61 (4)	54 (3)	58 (5)	57 (4)	58 (7) ^c
Créatinine (µmol/l)	107 (12) ^c	94 (23) ^c	84 (23) ^b	77 (10)	83 (17)	78 (9)	76 (5) ^c
Phosphore (mmol/l)	1,83 (0,24)	1,17 (0,41) ^b	1,01 (0,29)	0,98 (0,08)	1,22 (0,19)	0,92 (0,29)	1,00 (0,36) ^c
Phosphatases alcalines (u/l)	72 (12)	40 (7) ^b	34 (9)	22 (6)	25 (6)	29 (9)	30 (10) ^c
Triglycérides (mmol/l)	0,53 (0,20)	0,69 (0,27) ^b	1,62 (0,83)	0,31 (0,14)	0,52 (0,18)	0,47 (0,20)	0,35 (0,15) ^c
Cholestérol (mmol/l)	1,61 (0,37)	1,44 (0,33) ^b	0,74 (0,25)	0,51 (0,48) ^f	1,04 (0,31) ^d	0,94 (0,26)	0,86 (0,32) ^c
Glucose (mmol/l)	7,0 (0,5)	6,4 (0,8) ^c	6,7 (0,7)	7,0 (0,6)	7,9 (1,3)	6,9 (0,6)	6,6 (0,4) ^c
CPT (u/l)	22 (8)	20 (6) ^b	26 (8) ^c	15 (4)	16 (3) ^b	23 (7) ^e	23 (15) ^f

a : moyenne (écart-type)
 b : 1 prélèvement n'a pu être analysé
 c : 2 prélèvements n'ont pu être analysés
 d : 3 " " "
 e : 4 " " "
 f : 5 " " "
 g : 6 " " "

Tableau 6 : Valeurs des paramètres plasmatiques chez les lapines non inséminées ayant subi un rationnement alimentaire. Les jours de prélèvement sont indiqués par rapport au jour d'insémination commun à toutes les lapines inséminées et par rapport au jour de mise bas des lapines allaitantes (les mises bas s'étaient sur 48 heures).

Paramètre (unité de mesure)	Avant insémination	Jours après insémination			Jours après mise bas		
		11	18	27	2	8	14
Nombre d'animaux	2	4	4	4	4	4	4
Sodium (mmol/l)	144 (1) ^a	147 (6)	145 (3)	147 (6)	141 (4)	143 (4)	145 (2)
Potassium (mmol/l)	4,9 (0,1)	4,9 (0,3)	4,9 (0,1)	4,9 (0,7)	4,5 (0,5)	4,6 (0,7)	5,0 (0,4)
Chlorures (mmol/l)	107 (2)	110 (4)	103 (3)	108 (2)	102 (4)	104 (3)	104 (2)
Hématocrite (%)	38,9 (2,6)	39,8 (2,5)	39,4 (3,4)	40,1 (2,4)	38,6 (1,2)	39,8 (1,3)	41,0 (0,8)
Protéines totales (g/l)	60 (2)	61 (4)	60 (5)	62 (2)	62 (2)	61 (1)	68 (2)
Créatinine (µmol/l)	97 (9)	64 (20)	85 (12)	78 (16)	69 (11)	86 (8)	112 (17)
Phosphore (mmol/l)	1,81 (0,21)	1,10 (0,41)	1,13 (0,33)	1,01 (0,41)	0,91 (0,09)	0,92 (0,13)	1,31 (0,16)
Phosphatases alcalines (u/l)	79 (24)	61 (20)	61 (20)	52 (19)	48 (14)	48 (13)	50 (16)
Triglycérides (mmol/l)	0,38 (0,02)	0,53 (0,15)	0,45 (0,29)	0,43 (0,18)	0,40 (0,30)	0,55 (0,38)	0,27 (0,04)
Cholestérol (mmol/l)	1,63 (0,45)	0,96 (0,43)	0,93 (0,29)	1,40 (0,11)	1,19 (0,23)	1,19 (0,44)	1,58 (0,35)
Glucose (mmol/l)	7,0 (0,3)	6,9 (0,4)	6,7 (0,7)	7,7 (1,3)	7,0 (1,2)	6,9 (1,1)	7,8 (0,4)
CPT (u/l)	13 ^b	4 (2)	14 (11)	19 (8)	20 (14)	19 (16)	22 (8)

a : moyenne (écart-type)
 b : un seul prélèvement n'a pu être analysé.

Tableau 8 : Valeurs des paramètres plasmatiques chez les lapines vides ayant subi un rationnement alimentaire. Ces lapines subissaient des prélèvements comme si elles avaient mis bas.

Paramètre (unité de mesure)	Avant insémination	Jours après insémination			Jours après mise bas		
		11	18	27	2	8	14
Nombre d'animaux	6	5	5	5	3	3	3
Sodium (mmol/l)	142 (2) ^a	144 (3)	147 (2)	141 (3)	146 (1)	143 (3)	144 (3)
Potassium (mmol/l)	4,4 (0,2)	4,9 (0,3)	5,3 (0,5)	4,7 (0,3)	5,2 (0,7)	5,1 (0,1)	4,8 (0,4)
Chlorures (mmol/l)	106 (2)	105 (6)	107 (8)	102 (2)	109 (2)	106 (1)	103 (6)
Hématocrite (%)	39,6 (1,9)	37,8 (2,5)	38,5 (3,4)	39,4 (1,9)	39,5 (1,4)	39,8 (1,7)	42,1 (0,8)
Protéines totales (g/l)	59 (5)	61 (4)	66 (2)	65 (3)	66 (3)	65 (1)	66 (4)
Créatinine (µmol/l)	94 (11)	83 (24)	91 (20) ^b	82 (19)	89 (1) ^b	84 (17)	101 (15)
Phosphore (mmol/l)	1,73 (0,13)	1,06 (0,45)	0,97 (0,18)	0,95 (0,10)	1,13 (0,11)	1,08 (0,06)	1,11 (0,14)
Phosphatases alcalines (u/l)	75 (20)	51 (6)	49 (5)	48 (9)	47 (12)	44 (12)	47 (18)
Triglycérides (mmol/l)	0,60 (0,16)	0,65 (0,24)	0,51 (0,12)	0,41 (0,18)	0,48 (0,08)	0,48 (0,02)	0,38 (0,15)
Cholestérol (mmol/l)	1,47 (0,24) ^b	1,39 (0,20)	1,22 (0,30)	1,09 (0,17) ^c	0,93 (0,13) ^l	1,30 (0,14)	1,15 (0,21)
Glucose (mmol/l)	6,6 (0,2)	7,2 (0,9)	7,2 (0,6)	8,2 (2,3)	6,5 (0,3)	7,0 (0,6)	7,1 (0,5)
CPT (u/l)	13 (5)	18 (13)	24 (5)	22 (6)	24 (8)	24 (5)	17 (3)

a : moyenne (écart-type)
 b : 1 prélèvement n'a pu être analysé
 c : 2 prélèvements n'ont pu être analysés

Tableau 5 : Valeurs des paramètres plasmatiques chez les lapines gestantes puis allaitantes nourries ad libitum.

Paramètre (unité de mesure)	Avant insémination	Jours après insémination			Jours après mise bas		
		11	18	27	2	8	14
Nombre d'animaux	12	12	12	12	12	12	
Sodium (mmol/l)	145 (4) ^a	146 (5)	139 (4) ^b	145 (3)	147 (4)	143 (4) ^b	143 (3)
Potassium (mmol/l)	4,8 (0,6)	5,0 (1,3)	4,8 (0,6) ^b	4,7 (0,9)	5,2 (0,8)	5,5 (0,8)	5,1 (0,6)
Chlorures (mmol/l)	107 (4)	101 (4)	95 (3) ^b	105 (2)	104 (4)	99 (6)	102 (3)
Hématocrite (%)	40,3 (1,9)	39,1 (2,7)	38,3 (1,9)	37,8 (2,1)	36,0 (4,4)	33,8 (2,3)	34,6 (2,1)
Protéines totales (g/l)	63 (5)	67 (4)	63 (3) ^b	53 (4)	53 (3)	57 (6)	61 (4)
Créatinine (μmol/l)	100 (14)	97 (24)	81 (14) ^b	79 (23)	83 (10)	82 (11)	83 (10)
Phosphore (mmol/l)	1,71 (0,16)	1,61 (0,26)	1,39 (0,15) ^b	1,03 (0,15)	1,48 (0,22)	1,04 (0,24)	1,12 (0,27)
Phosphatases alcalines (u/l)	74 (21)	51 (13)	43 (9) ^b	23 (3)	19 (4)	29 (7)	27 (7)
Triglycérides (mmol/l)	0,48 (0,14)	0,82 (0,33)	1,58 (0,85) ^b	0,30 (0,19)	0,53 (0,18)	0,44 (0,17)	0,40 (0,14)
Cholestérol (mmol/l)	1,36 (0,36)	1,44 (0,43)	0,58 (0,11) ^b	0,24 (0,07) ^e	0,95 (0,22) ^d	0,82 (0,21)	0,82 (0,26)
Glucose (mmol/l)	7,1 (0,7)	7,6 (0,7)	7,0 (0,4) ^b	6,8 (0,6) ^b	7,3 (0,3)	6,9 (0,7)	6,9 (0,4)
GPT (u/l)	20 (5)	23 (10)	25 (8) ^d	12 (5)	15 (3)	27 (19) ^c	29 (6) ^b

a : moyenne (écart-type)
 b : 1 prélèvement n'a pu être analysé
 c : 2 prélèvements n'ont pu être analysés
 d : 3 " " " "
 e : 4 " " " "

Tableau 7 : Valeurs des paramètres plasmatiques chez les lapines non inséminées nourries ad libitum. Les jours de prélèvement sont indiqués par rapport au jour d'insémination commun à toutes les lapines inséminées et par rapport au jour de mise bas des lapines allaitantes (les mises bas s'étaient sur 48 heures).

Paramètre (unité de mesure)	Avant insémination	Jours après insémination			Jours après mise bas		
		11	18	27	2	8	14
Nombre d'animaux	2	4	4	4	4	4	
Sodium (mmol/l)	146 (4) ^a	148 (4)	146 (4)	143 (5)	142 (5)	140 (4)	145 (5)
Potassium (mmol/l)	4,4 (0,4)	5,1 (0,3)	5,0 (0,4)	4,7 (0,8)	4,5 (0,3)	4,6 (0,8)	4,9 (1,0)
Chlorures (mmol/l)	108 (1)	105 (6)	101 (3)	101 (5)	101 (3)	101 (5)	103 (3)
Hématocrite (%)	39,6 (0,1)	41,0 (1,1)	39,2 (2,4)	38,3 (1,7)	39,3 (2,4)	38,8 (3,4)	40,1 (3,2)
Protéines totales (g/l)	64 (4)	71 (5)	68 (3)	70 (4)	69 (3)	66 (4)	68 (5)
Créatinine (μmol/l)	87 (4)	82 (19)	85 (17)	84 (17)	86 (11)	92 (18)	102 (31)
Phosphore (mmol/l)	1,62 (0,19)	1,55 (0,25)	1,52 (0,19)	1,41 (0,19)	1,18 (0,09)	1,12 (0,17)	1,30 (0,33)
Phosphatases alcalines (u/l)	63 (15)	42 (10)	47 (12)	50 (10)	46 (18)	44 (8)	47 (17)
Triglycérides (mmol/l)	0,38 (0,12)	0,70 (0,20)	0,53 (0,06)	0,65 (0,02)	0,64 (0,19)	0,54 (0,12)	0,59 (0,16)
Cholestérol (mmol/l)	1,40 (0,17)	1,42 (0,33)	1,49 (0,39)	1,84 (0,70)	1,83 (0,56)	1,84 (1,22)	1,91 (1,45)
Glucose (mmol/l)	7,5 (0,2)	7,6 (0,6)	6,8 (0,7)	11,6 (7,0)	7,2 (0,5)	9,9 (5,0)	7,5 (0,7)
GPT (u/l)	13 (7)	28 (10)	12 (5)	17 (11)	26 (1)	19 (5)	14 (13)

a : moyenne (écart-type)

Tableau 9 : Valeurs des paramètres plasmatiques chez les lapines vides nourries ad libitum. Ces lapines subissaient des prélèvements comme si elles avaient mis bas.

Paramètre (unité de mesure)	Avant insémination	Jours après insémination			Jours après mise bas		
		11	18	27	2	8	14
Nombre d'animaux	7	2	2	2	2	2	
Sodium (mmol/l)	144 (4) ^a	142 (1)	140 (5)	142 (1)	146 (4)	140 (3)	141 (1)
Potassium (mmol/l)	4,9 (0,7)	4,7 (0,8)	4,5 (0,5)	5,0 (0,4)	5,2 (1,4)	4,7 (0,8)	4,6 (0,1)
Chlorures (mmol/l)	109 (4)	100 (3)	102 (2)	97 (1)	107 (7)	102 (1)	102 (4)
Hématocrite (%)	39,3 (2,2)	41,4 (0,9)	40,1 (2,3)	42,0 (1,4)	41,8 (0,7)	38,1 (3,7)	39,2 (2,1)
Protéines totales (g/l)	61 (7)	66 (4)	61 (2)	65 (4)	67 (1)	64 (1)	64 (1)
Créatinine (μmol/l)	101 (15)	92 (15)	75 (13)	92 (12)	94 (2)	81 (16)	92 (1)
Phosphore (mmol/l)	1,72 (0,18)	1,67 (0,05)	1,29 (0,11)	1,42 (0,01)	1,21 (0,14)	1,20 (0,30)	1,21 (0,17)
Phosphatases alcalines (u/l)	67 (13)	56 (9)	51 (8)	45 (7)	44 (6)	41 (13)	52 (13)
Triglycérides (mmol/l)	0,49 (0,14)	0,74 (0,28)	0,62 (0,23)	0,50 (0,19)	0,78 (0,49)	0,47 (0,24)	0,56 (0,30)
Cholestérol (mmol/l)	1,43 (0,29)	1,52 (0,26)	1,18 (0,3) ^b	...	1,40 (0,3) ^b	1,42 (0,18)	1,28 (0,41)
Glucose (mmol/l)	6,9 (0,5)	7,3 (0,3)	6,8 (0,7)	7,3 (0,1)	7,3 (0,3)	7,7 (1,1)	7,6 (0,3)
GPT (u/l)	15 (12)	17 (1)	2 (1)	19 (8)	41 (11)	30 (0,3) ^b	24 (0,3) ^b

a : moyenne (écart-type)
 b : un prélèvement non analysé
 c : deux prélèvements non analysés