

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية

Institute of Veterinary
Sciences

جامعة البليدة 1

University Blida-1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du

Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Étude des paramètres biochimiques et
hématologiques chez les lapines allaitantes de
souche synthétique**

Présenté par

TALEB Lotfi

TAYEB CHERIF Zakaria

Présenté devant le jury :

Présidente :	Pr. BOUMHDI M.	Professeur	ISV Blida-1
Examinatrice :	Dr. SAIDJ D.	MCA	ISV Blida-1
Promotrice :	Dr. EZZEROUG R.	MCB	ISV Blida-1

Année universitaire 2022/2023

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية
Institute of Veterinary
Sciences

جامعة البليدة 1
University Blida-1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Étude des paramètres biochimiques et
hématologiques chez les lapines allaitantes de
souche synthétique**

Présenté par

TALEB Lotfi

TAYEB CHERIF Zakaria

Présenté devant le jury :

Présidente :	Pr. BOUMHDI M.	Professeur	ISV Blida-1
Examinatrice :	Dr. SAIDJ D.	MCA	ISV Blida-1
Promotrice :	Dr. EZZEROUG R.	MCB	ISV Blida-1

Année universitaire 2022/2023

TALEB Lotfi / TAYEB CHERIF Zakaria

Université de Blida- 1 / Institut des Sciences Vétérinaires

Promoteur : Dr. EZZEROUG R

Thème

Étude des paramètres biochimiques et hématologiques chez les lapines allaitantes de souche synthétique

Les paramètres biochimiques et hématologiques chez la lapine sont importants pour évaluer l'état de sa santé, son métabolisme et ses fonctions hormonales. Ils peuvent varier en fonction de différents facteurs tels que l'âge, le sexe, l'état physiologique, la race, l'alimentation et l'environnement.

Les objectifs de la présente étude, visent à déterminer les paramètres biochimiques et hématologiques chez le lapin de souche synthétique pendant la période de lactation de la 3ème parité. Au total, nous avons suivi 30 lapines élevées dans le bâtiment cunicole de l'Institut Technique des Elevages de Baba-Ali d'Alger. Les prélèvements sanguins effectués sont à J0, J7, J14 et J21.

Nos résultats révèlent une glycémie moyenne chez les lapines SS allaitantes variant entre 1,11 et 1,46 g/l, avec un pic le jour de la mise bas (J0). Le taux moyen de cholestérol varie entre 0,38 et 0,43 g/l avec un minimum de 0,21 g/l au 7e jour. La teneur en protéines totales varie entre 52,34 et 59,16 g/l, avec un minimum 12.1 g/l à J0 et une augmentation au 7e jour de lactation. Le taux des triglycérides diminue progressivement pendant la période de lactation atteignant une valeur minimale de 0,3 g/l. Le dosage de CRP augmente progressivement de J0 à J21, atteignant une valeur maximale de 0,75 g/l en post-partum. La calcémie moyenne chez les lapines allaitantes varie entre 103,6 g/l et 109,4 g/l avec une valeur minimale de 21,1 g/l à J0

Les résultats des paramètres hématologiques chez les lapines en période de lactation montrent des fluctuations mais elles sont expliquées. Le taux de globules blancs atteint un pic à J12, tandis que le nombre de globules rouges augmente progressivement. L'hémoglobine atteint un maximum à J7, et les plaquettes augmentent jusqu'au 14e jour puis diminuent légèrement. Les lymphocytes restent relativement stables, tandis que les éosinophiles et les monocytes présentent des variations légères. Les neutrophiles ont un taux élevé au début de la lactation et diminuent progressivement. Enfin, le VGM, l'hématocrite, la TCMH et la CCMH montrent des variations légères pendant la période de lactation.

Nos résultats nécessitent des expérimentations ultérieures pour l'étude des facteurs de variations.

Mots clés : *Lapin ; paramètre biochimique et hématologique, lactation*

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous remercions ALLAH, Dieu tout puissant, de nous avoir accordé toute la détermination, la volonté, la force, le courage et la patience pour achever ce travail ainsi que les longues années d'études.

Nous remercions infiniment notre promotrice, Docteur EZZROUG R. D'avoir accepté de nous encadrer, pour son suivi, sa patience, sa disponibilité, son soutien et tous ses efforts fournis durant cette année.

Un grand merci aux membres du jury.

Professeur BOUMEHDI N. et Docteur SAIDJ D.
Pour avoir accepté d'examiner et de parfaire ce modeste travail.

Nos remerciements vont également au corps professoral et administratif de l'Institut des Sciences Vétérinaires de Blida

DEDICACES

Je remercie tout d'abord le bon Dieu de m'avoir aidé à faire ce
modeste petit travail

Ensuite je tiens à exprimer mon profond respect et reconnaissance à
mes chers parents qui ont toujours été là pour moi et qui n'ont pas cessé
de prier pour moi et de m'encourager.

Je tiens aussi à exprimer toute ma reconnaissance à mon ami Amine
bouabid et Aymen Chaouati et mon frère Zidane Taleb qui m'ont
beaucoup aidé dans ce travail

Par la suite, je dédie ce petit travail à mes cher frère Zidane, Bilal,
Halim, Adel

En fin, je dédie mon travail à toutes les personnes qui m'ont aidé de
près ou de loin

Taleb Lotfi

DEDICACES

Je Dédie ce mémoire à :

Mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien tout au long de mes études.

Par la suite, je dédie ce petit travail à mes cher frères, Abd el fettah ,hbibo, mohamed , ali , pour leur encouragements permanent et leur soutien moral.

Tayeb cherif Zakaria

RESUME

Les paramètres biochimiques et hématologiques chez la lapine sont importants pour évaluer l'état de sa santé, son métabolisme et ses fonctions hormonales. Ils peuvent varier en fonction de différents facteurs tels que l'âge, le sexe, l'état physiologique, la race, l'alimentation et l'environnement.

Les objectifs de la présente étude, visent à déterminer les paramètres biochimiques et hématologiques chez le lapin de souche synthétique pendant la période de lactation de la 3ème parité. Au total, nous avons suivi 30 lapines élevées dans le bâtiment cunicole de l'Institut Technique des Elevages de Baba-Ali d'Alger. Les prélèvements sanguins effectués sont à J0, J7, J14 et J21.

Nos résultats révèlent une glycémie moyenne chez les lapines SS allaitantes variant entre 1,11 et 1,46 g/l, avec un pic le jour de la mise bas (J0). Le taux moyen de cholestérol varie entre 0,38 et 0,43 g/l avec un minimum de 0,21 g/l au 7e jour. La teneur en protéines totales varie entre 52,34 et 59,16 g/l, avec un minimum 12.1 g/l à J0 et une augmentation au 7e jour de lactation. Le taux des triglycérides diminue progressivement pendant la période de lactation atteignant une valeur minimale de 0,3 g/l. Le dosage de CRP augmente progressivement de J0 à J21, atteignant une valeur maximale de 0,75 g/l en post-partum. La calcémie moyenne chez les lapines allaitantes varie entre 103,6 g/l et 109,4 g/l avec une valeur minimale de 21,1 g/l à J0

Les résultats des paramètres hématologiques chez les lapines en période de lactation montrent des fluctuations mais elles sont expliquées. Le taux de globules blancs atteint un pic à J12, tandis que le nombre de globules rouges augmente progressivement. L'hémoglobine atteint un maximum à J7, et les plaquettes augmentent jusqu'au 14e jour puis diminuent légèrement. Les lymphocytes restent relativement stables, tandis que les éosinophiles et les monocytes présentent des variations légères. Les neutrophiles ont un taux élevé au début de la lactation et diminuent progressivement. Enfin, le VGM, l'hématocrite, la TCMH et la CCMH montrent des variations légères pendant la période de lactation.

Nos résultats nécessitent des expérimentations ultérieures pour l'étude des facteurs de variations.

Mots clés : Lapin ; paramètre biochimique et hématologique, lactation

ABSTRACT

The biochemical and hematological parameters in the rabbit are important to assess the state of its health, its metabolism and its hormonal functions. They can vary depending on different factors such as age, sex, physiological state, race, diet and environment.

The objectives of this study are to determine the biochemical and hematological parameters in rabbits of synthetic strain during the lactation period of the 3rd parity. In total, we followed 30 rabbits reared in the rabbit building of the Technical Institute of Breeding Baba-Ali in Algiers. The blood samples taken are on D0, D7, D14 and D21.

Our results reveal an average glycaemia in lactating SS rabbits varying between 1.11 and 1.46 g/l, with a peak on the day of parturition (D0). The average cholesterol level varies between 0.38 and 0.43 g/l with a minimum of 0.21 g/l on the 7th day. The total protein content varies between 52.34 and 59.16 g/l, with a minimum of 12.1 g/l on D0 and an increase on the 7th day of lactation. The level of triglycerides gradually decreases during the lactation period, reaching a minimum value of 0.3 g/l. The CRP dosage increases gradually from D0 to D21, reaching a maximum value of 0.75 g/l postpartum. Mean serum calcium in lactating rabbits varies between 103.6 g/l and 109.4 g/l with a minimum value of 21.1 g/l on D0

The results of hematological parameters in does in lactation show fluctuations but they are explained. The white blood cell count reaches a peak at D12, while the number of red blood cells increases gradually. The hemoglobin reaches a maximum on D7, and the platelets increase until the 14th day then decrease slightly. Lymphocytes remain relatively stable, while eosinophils and monocytes show slight variations. Neutrophils are high at the start of lactation and gradually decline. Finally, MCV, hematocrit, TCMH and CCMH show slight variations during the lactation period.

Our results require further experiments to study the variation factors.

Keywords: Rabbit; biochemical and hematological parameter, lactation

ملخص

تعتبر المعلمات البيوكيميائية والدموية في الأرنب مهمة لتقييم حالته الصحية ، والتمثيل الغذائي له ووظائف الهرمونية. يمكن أن تختلف اعتمادًا على عوامل مختلفة مثل العمر والجنس والحالة الفسيولوجية والعرق والنظام الغذائي والبيئة

أهداف هذه الدراسة هي تحديد المعايير البيوكيميائية والدموية في الأرناب من السلالة الاصطناعية خلال فترة الرضاعة من التكافؤ الثالث. إجمالاً ، تابعنا 30 أرنباً تمت تربيتها في مبنى الأرناب التابع للمعهد الفني للتربية بابا علي بالجزائر العاصمة. D21 و D14 و D7 و D0 عينات الدم المأخوذة هي

المرضعة تتراوح بين 1.11 و 1.46 جم / لتر ، مع ذروة في SS تكشف نتائجنا عن متوسط نسبة السكر في الدم في أرناب يتراوح متوسط مستوى الكوليسترول بين 0.38 و 0.43 جم / لتر بحد أدنى 0.21 جم / لتر في اليوم (D0) يوم الولادة وزيادة في اليوم D0 السابع. يتراوح محتوى البروتين الكلي بين 52.34 و 59.16 جم / لتر ، بحد أدنى 12.1 جم / لتر في السابع من الرضاعة. ينخفض مستوى الدهون الثلاثية تدريجياً خلال فترة الإرضاع ، حيث يصل إلى الحد الأدنى للقيمة 0.3 لتصل إلى قيمة قصوى تبلغ 0.75 جم / لتر بعد الولادة. يتراوح ، D21 إلى D0 تدريجياً من CRP جم / لتر. تزداد جرعة متوسط الكالسيوم في الدم في الأرناب المرضعة بين 103.6 جم / لتر و 109.4 جم / لتر بحد أدنى 21.1 جم / لتر على D0

تظهر نتائج المعلمات الدموية في هل في الإرضاع تقلبات ولكن يتم شرحها. يصل عدد خلايا الدم البيضاء إلى ذروته عند وتزداد الصفائح الدموية ، D7 بينما يزداد عدد خلايا الدم الحمراء تدريجياً. يصل الهيموجلوبين إلى الحد الأقصى في ، D12 حتى اليوم الرابع عشر ثم تنخفض قليلاً. تظل الخلايا الليمفاوية مستقرة نسبياً ، بينما تظهر الحمضات والخلايا الأحادية الهيماتوكريت ، ، MCV اختلافات طفيفة. تكون العدلات مرتفعة في بداية الرضاعة وتنخفض تدريجياً. أخيراً ، تظهر اختلافات طفيفة خلال فترة الرضاعة CCMH و TCMH

تتطلب نتائجنا مزيداً من التجارب لدراسة عوامل الاختلاف

كلمات مفتاحية: المعلمة البيوكيميائية والدموية ، الإرضاع ، الأرناب

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	
DEDICACES	
RESUME	
ABSTRACT	
ملخص	
SOMMAIRE	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES ABREVIATIONS	
INTRODUCTION.....	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	3
CHAPITRE I : LE SANG	4
1. CIRCULATION SANGUINE ET CIRCULATION LYMPHATIQUE :	5
2. VOLUME ET DEBIT SANGUINS :	8
3. HEMOGRAMME	9
3.1 Définition	9
4. METHODES DE PRELEVEMENTS SANGUINS :	10
4.1 Méthodes de contention du lapin pour prélèvement :	10
4.2 Volume de l'échantillon :	11
4.3 La veine marginale de l'oreille :	12
4.4 La veine saphène latérale :	13
4.5 La veine céphalique :	14
4.6 L'artère centrale de l'oreille :	14
4.7 La veine jugulaire :	15
4.8 Autres veines :	15
5. CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS FIGURES DU SANG :	16
5.1 Érythrocytes :	16
5.2 Globules blancs ou Leucocytes :	16
5.3 Les polynucléaires :	17
5.4 Les hétérophiles :	17
5.5 Les éosinophiles :	18
5.6 Les basophiles :	19
5.7 Les mononucléaires :	19
5.8 Les monocytes :	19
5.9 Les lymphocytes :	20
5.10 Plaquettes ou Thrombocytes :	21
5.11 Hémoglobine (Hgb):	21
5.12 Le volume globulaire moyen (VGM) :	21
5.13 La CCMH (concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine) :	22
5.14 Le TCMH :	22
5.15 HCT (Hématocrite) :	22
LES FACTEURS DE VARIATIONS DE LA FNS	23
1. EN FONCTION DE L'AGE :	23
2. EN FONCTION DE SEXE :	24

3. EN FONCTION DE RACE :	26
CHAPITRE II : GENERALITE SUR LES PARAMETRES BIOCHIMIQUES	27
1. MARQUEURS BIOCHIMIQUES DE LA FONCTION RENALE :	28
1.1 Urée :	28
1.1.1 Intérêt de dosage :	28
1.2 Créatinine :	28
1.2.1 Intérêt de dosage :	29
2. MARQUEURS BIOCHIMIQUES DU BILAN LIPIDIQUE :	29
2.1 Cholestérol et lipoprotéines :	29
2.1.1 Méthode de dosage de cholestérol :	30
2.1.2 Intérêt de dosage :	30
2.2 TRIGLYCERIDES :	31
2.2.1 Méthode de dosage triglycéride :	31
3. MARQUEURS BIOCHIMIQUES DE LA FONCTION HEPATIQUES :	31
3.1 L'alanine aminotransférase (ALT) :	32
3.2 Aspartate aminotransférase (AST) :	32
3.2.1 Intérêt du dosage :	33
3.3 GAMA-GT :	33
3.3.1 Intérêt du dosage :	34
3.4 Phosphatase Alcaline :	34
3.4.1 Intérêt de dosage :	34
4. AUTRE PARAMETRES BIOCHIMIQUES :	34
4.1 Glucose :	34
4.1.1 Méthode de dosage de glucose :	35
4.2 Calcium (Ca) :	35
4.2.1 Méthode de dosage de calcium :	36
4.3 CRP (protéine réactive cellulaire) :	36
4.3.1 Méthode de dosage de CRP :	36
5. VALEURS USUELLES DE QUELQUES PARAMETRES DE LA BIOCHIMIE DU SANG CHEZ LE LAPIN :...	37
6. L'EFFET DE LACTATION SUR LES PARAMETRES BIOCHIMIQUE :	37
7. L'INTERET DE LA TROISIEME PERIODE DE PORTEE CHEZ LES LAPINS:	38
PARTIE EXPERIMENTALE	39
1. OBJECTIFS :	40
2. MATERIEL ET METHODES :	40
2.1 Lieu et période de l'étude :	40
2.2 Bâtiment :	40
2.3 Animaux :	41
2.4 Aliment :	42
3. PROTOCOLE EXPERIMENTALE :	43
3.1 Contention de l'animal :	44
3.2 Prélèvement :	44
3.3 Matériel de prélèvement et dosage :	45
4. LIEU D'ANALYSE :	46
5. MATERIEL D'ANALYSE :	46
6. STATISTIQUE :	47
7. RESULTATS :	48
7.1 Dosage de la glycémie :	48
7.2 Dosage du cholestérol :	49
7.3 Dosage de protéine :	50
7.4 Dosage triglycéride :	52

7.5	Dosage de CRP :	53
7.6	Dosage de calcémie :	54
7.7	Résultat des paramètres hématologiques :	55
7.7.1	Les globules blancs :	55
7.7.2	Globules rouges :.....	56
7.7.3	Hémoglobines :.....	57
7.7.4	Les plaquettes :.....	57
7.7.5	Les lymphocytes :.....	58
7.7.6	Les éosinophiles :.....	59
7.7.7	Les monocytes :.....	59
7.7.8	Les neutrophiles :.....	60
7.7.9	Les basophiles :.....	61
7.7.10	VGM :.....	61
7.7.11	Hématocrite :.....	62
7.7.12	TCMH :.....	63
7.7.13	CCMH :.....	63
DISCUSSION		65
DISCUSSION DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES :		65
Les triglycérides :.....		65
Le cholestérol :.....		65
Les protéines totales :.....		66
Glycémie :		66
CRP : 67		
Calcium :		67
Discussion des paramètres hématologiques :		67
EN CONCLUSION		69
REFERENCES		70
ANNEXE		89
ANNEXE A		90
ANNEXE B		97
SUMMARY		97
INTRODUCTION		97
The BLOOD		97
General information on biochemical parameters.....		98
Discussion of biochemical parameters:.....		100
Conclusion		102

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: LES INTERVALLES DE REFERENCE POUR LES VOLUMES SANGUINS ET PLASMATIQUES CHEZ LES LAPINS (33 ,34).....	9
TABLEAU 2: LA FREQUENCE ATTENDUE DU NOMBRE TOTAL ET DIFFERENTIEL DE LEUCOCYTES CHEZ LE LAPIN(47)	17
TABLEAU 3: VARIATIONS DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES CHEZ LE LAPIN SELON DE L'AGE (60).....	24
TABLEAU 4: VARIATIONS DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES CHEZ LE LAPIN SELON LE SEXE (60).....	25
TABLEAU 5: PARAMETRES BIOCHIMIQUES DE LA POPULATION LOCAL ET SOUCHE SYNTHETIQUE (61).....	26
TABLEAU 6: LES VALEURS DE REFERENCE POUR LA CREATININE, POUR QUELQUE DIFFERENT ANIMAUX DE LABORATOIRE (65, 40, 33, 66)	29
TABLEAU 7: METABOLISME DES LIPIDES, CHOLESTEROL ET TRIGLYCERIDES PAR RAPPORT D'AUTRES ANIMAUX DE LABORATOIRE (65, 34)	31
TABLEAU 8: LES VALEURS DE REFERENCE POUR AST ET ALT ET PAL ENZYMES COURAMMENT DOSEES CHEZ LES ANIMAUX DE LABORATOIRE (7,77).....	32
TABLEAU 9: DISTRIBUTION DES VALEURS USUELLES DES PARAMETRES SERIQUES CHEZ LE LAPIN (N=120) (94).....	37
TABLEAU 10: LA MOYENNE DE LA GLYCEMIE CHEZ LES LAPINES SS EN PERIODE DE LACTATION	48
TABLEAU 11: LA MOYENNE DU CHOLESTEROL CHEZ LES LAPINES LIEE A LA LACTATION	49
TABLEAU 12: LA MOYENNE DE LA PROTEINEMIE CHEZ LES LAPINESALLAITANTES	50
TABLEAU 13: LA CALCEMIE MOYENNE CHEZ LES LAPINES SS EN PERIODE DE LACTATION	54

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: VUE EXTERNE DE LA FACE DROITE DU CŒUR (31)	5
FIGURE 2: VUE EXTERNE DE LA FACE GAUCHE DU CŒUR (31)	6
FIGURE 3: SYSTEME VEINEUX "PORTE" DU TUBE DIGESTIF (31)	7
FIGURE 4: SYSTEME LYMPHATIQUE ET PRINCIPAUX VAISSEAUX SANGUINS DE L'ABDOMEN PROFOND (31) ...	8
FIGURE 5: ÉTAPES DE L'EMPLACEMENT D'UN SERVIETTE(36)	11
FIGURE 6: SAC DE CONTENTION (36)	11
FIGURE 7: FIGURES DE LA VEINE MARGINALE DE L'OREILLE DE LAPIN (41)	13
FIGURE 8: PRELEVEMENT SANGUIN DE LA SAPHENE. (39)	14
FIGURE 9: PRELEVEMENT SANGUIN DE LA VEINE JUGULAIRE(44)	15
FIGURE 10: HETEROPHILES NORMAUX CHEZ LE LAPIN (49)	18
FIGURE 11: LES EOSINOPHILES D'UN LAPIN SAIN (49)	18
FIGURE 12: UN MONOCYTE DE LAPIN ABONDANT (49)	20
FIGURE 13: UN GRAND LYMPHOCYTE REACTIF AVEC UN CYTOPLASME BLEU FONCE (49)	21
FIGURE 14: INSTITUE TECHNIQUE DES ELEVAGES (ITELV)(PHOTO ORIGINALE)	40
FIGURE 15: A DROITE UNE VUE DE L'EXTERIEUR DU BATIMENT ET A GAUCHE VUE D'INTERIEURE	41
FIGURE 16 SOUCHE SYNTHETIQUE (PHOTO ORIGINALE)	42
FIGURE 17: ALIMENT GRANULE DU LAPIN (PHOTOS ORIGINALES)	42
FIGURE 18: PROTOCOLE EXPERIMENTALE	43
FIGURE 19: CONTENTION DE LA LAPINE AVEC UNE SERVIETTE	44
FIGURE 20: PRELEVEMENT DE SANG DE L'ARTERE CENTRALE DE L'OREILLE.	45
FIGURE 21: SAC DE TRANSPORT DU PRELEVEMENT AVEC PLAQUE DE GLACE	45
FIGURE 22: SACS DE TRANSPORT DE PRELEVEMENT	46
FIGURE 23: CENTRIFUGEUSE DE LABORATOIRE -NF 200 (NUVE)	47
FIGURE 24 (BIOMERIEUXMINIVIDASBLUE-POLOGNE-KITMONDO)	47
FIGURE 25: EVOLUTION DE LA GLYCEMIE CHEZ LES LAPINES EN PERIODE DE LACTATION	49
FIGURE 26: EVOLUTION DE LA CHOLESTEROLEMIE EN POSTPARTUM	50
FIGURE 27: EVOLUTION DE LA PROTEINEMIE CHEZ LE LAPIN	51
FIGURE 28: EVOLUTION DU TAUX DU TRIGLYCERIDE DANS LE SANG CHEZ LE LAPINSS EN PERIODE DE LACTATION	52
FIGURE 29: EVOLUTION DE CRP CHEZ LE LAPIN EN LACTATION	53
FIGURE 30: EVOLUTION MOYENNE DE CALCÉMIE CHEZ LES LAPINES EN POST-PARTUM	55
FIGURE 31: COURBE D'ÉVOLUTION DE GLOBULE BLANC LE LAPINE EN POST-PARTUM	55
FIGURE 32: TAUX DES GLOBULES ROUGES LE LAPINE SS EN PERIODE DE LACTATION	56
FIGURE 33: HISTOGRAMME D'HEMOGLOBINE EN POST-PARTUM LE LAPINE	57
FIGURE 34: COURBE DU TAUX DE PLAQUETTES LE LAPINE SS	57
FIGURE 35: EVOLUTION DES LYMPHOCYTES CHEZ LES LAPINES EN LACTATION	58
FIGURE 36: HISTOGRAMME D'ÉVOLUTION D'EOSINOPHILE CHEZ LES LAPINES EN POST-PARTUM	59
FIGURE 37: HISTOGRAMME D'ÉVOLUTION DES MONOCYTES DES LAPINES EN LACTATION	59
FIGURE 38: EVOLUTION DU TAUX DES NEUTROPHILES CHEZ LES LAPINES SS	60
FIGURE 39: EVOLUTION DES BASOPHILES EN PERIODE DE LACTATION	61
FIGURE 40: EVOLUTION DE LA VGM CHEZ LES LAPINES EN PERIODE DE LACTATION	61
FIGURE 41: COURBE D'ÉVOLUTION D'HEMATOCRITE CHEZ LES LAPINES SS	62
FIGURE 42: LA TCMH MOYENNE CHEZ LES LAPINES EN LACTATION	63
FIGURE 43: LA MOYENNE DE CCMH DES LAPINES EN POST-PARTUM	63

LISTE DES ABREVIATIONS

An : année
AST : Aspartate aminotransférase
ALT : alanine aminotransférase
ALP/PA : phosphatase alcaline
AUB : association des urémiques de Bretagne
BUN : l'azote uréique sanguin
CCMH : concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine
Ca : calcium
CRP : protéine réactive cellulaire
CLHP : chromatographie liquide haute performance
FNS : numération formule sanguine
FL : fento-litres
G : gorge
GB : globule blanc
GR : globule rouge
GGT : gamma-glutamyl transpeptidase
Hb : hémoglobine
HDL : lipoprotéine de haute densité
HK : hexokinase
HT : hématocrite
ITELV : Institut Technique des Elevages
J : jours
LDL : lipoprotéine de faible densité
NASH : stéato hépatite non alcoolique
OCPC : complexe ocrésolphtaléine
Pg : picogrammes
SGOT : glutamate transminase sérique
SS : souche synthétique
TCMH : teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine
VGM : volume globulaire moyen

INTRODUCTION

En Algérie, le régime alimentaire se compose essentiellement de volaille, d'œufs, de moutons et de bœuf, tandis que la consommation de chèvre et de viande de chameau est beaucoup plus faible. La consommation moyenne de viande rouge est estimée à 10,5 kg / habitant par an, tandis que celle de la viande blanche est plus élevée, 15 kg / habitant par an. [1].

Il est à signaler que ces consommations restent faibles en comparaison avec celles des autres pays du Maghreb (15,9 et 18,6 kg / an par habitant respectivement au Maroc et en Tunisie), en raison de la faible production [3,4]. En Algérie, la cuniculture a toujours existé, mais selon un mode traditionnel, de faible effectif, de type familial et destinée à l'autoconsommation [2].

Les lapins sont utilisés comme source précieuse de protéines animales dans les communautés rurales, et comme modèles biologiques pour les expériences in vivo de laboratoire dans les institutions académiques [5].

Ce petit animal, peut constituer une importante source de viande et à moindre coût en raison de ses nombreux atouts. En effet, la prolificité de cette espèce est un grand atout (51,8 lapereaux produits par femelle et par an), ainsi la production annuelle de viande fournie par lapine représente 25 à 35 fois son poids, ce qui correspond à 130kg de carcasse par an, avec un rendement en viande, largement supérieur à celui de tous les autres animaux herbivores [6,7]. En plus, sa viande est d'une excellente qualité nutritionnelle (faibles teneurs en matières grasses et en cholestérol, riche en protéines, en vitamines, en oméga 3 et en sélénium, et relativement pauvre en graisses et en cholestérol (58mg/100g) [8]. Le lapin est une espèce très sensible au stress thermique affectant ses fonctions biologiques et provoquant une détérioration des performances de production et de reproduction [9, 10, 11].

En Algérie, la cuniculture a toujours existé, mais selon un mode traditionnel, de faible effectif, de type familial, destinée à l'autoconsommation et pratiquée le plus souvent de façon précaire. [1],

Par ailleurs, l'élevage est basé essentiellement sur l'utilisation du lapin de population locale algérienne, caractérisé par son adaptation aux conditions climatiques et alimentaires [12, 13, 14].

En Algérie, Une nouvelle stratégie d'amélioration génétique a été adoptée pour améliorer les performances de reproduction de la population locale [15]. Il s'agit de la souche

synthétique (ITELV2006) qui a été créée depuis 2003 par croisement entre les lapines de population locale avec la souche INRA 2666 (France), au niveau de l'Institut Technique des Elevages de Baba Ali [15]. La nouvelle souche a été sélectionnée, après 4 générations d'homogénéisation, sur la taille de la portée à la naissance et le poids vif à l'âge de 75 jours [16].

La souche synthétique ITELV2006 a montré une taille de la portée à la naissance de plus 28% par rapport à la population locale [17].

Les lapines de la souche synthétique ont présenté un poids plus important au moment de la saillie que les lapines des populations blanche et locale. Les écarts de prolificité observés montrent également une nette supériorité de la souche synthétique en comparaison avec les deux autres types génétiques de populations blanche et locale. (18 , 19, 20). Sa vitesse de croissance moyenne se situe entre de 24 à 32 g/jour (21).

Plusieurs travaux se sont intéressés à l'étude des paramètres de reproduction (22 , 20 ;19 , 23) , de la croissance (23 , 24) alors que d'autres ont visé le progrès génétiques (16 , 25, 26) et aussi la qualité de la carcasse (27) . Cependant de rares travaux ont étudiés les paramètres biochimiques et hématologiques de cette souche synthétique . En effet, ces derniers constituent un moyen fiable pour l'évaluation de l'état de la santé et l'état nutritionnel de l'animal en question (28).

D'autre part la lapine peut - être fécondée aussitôt après la mise bas ou tout au long de la lactation, et être simultanément gravide et allaitante. Ceci engendre un déficit nutritionnel lié à la production laitière. Aussi, la lactation peut influencer chacune des étapes du cycle de reproduction : réceptivité, ovulation, fertilisation, développement embryonnaire puis fœtal (29).

C'est ainsi que le but de ce présent travail vise à étudier la variation des paramètres biochimique et hématologique chez les lapines de souche synthétique en période de lactation. Notre document comprend deux parties. En premier, nous présenterons une synthèse bibliographique liée à l'objectif fixé. En second, nous présenterons le détail de notre expérimentation débutant par le protocole et le matériel et les méthodes utilisées et nous terminons par l'exposition et la discussion de nos résultats.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : LE SANG

1. Circulation sanguine et circulation lymphatique :

Le système circulatoire est un système d'organes qui comprend une pompe, le cœur, et ensemble de conduits, les vaisseaux (artères, artérioles, capillaires, veines), qui véhiculent le sang à travers tout l'organisme.

Chez le lapin adulte, le cœur pèse entre 2,7 à 2,8 g par kg. Les vues droites et gauches du cœur schématisées sur les figures 01 et 02 donnent une idée des principaux vaisseaux entrants et sortants du cœur (30).

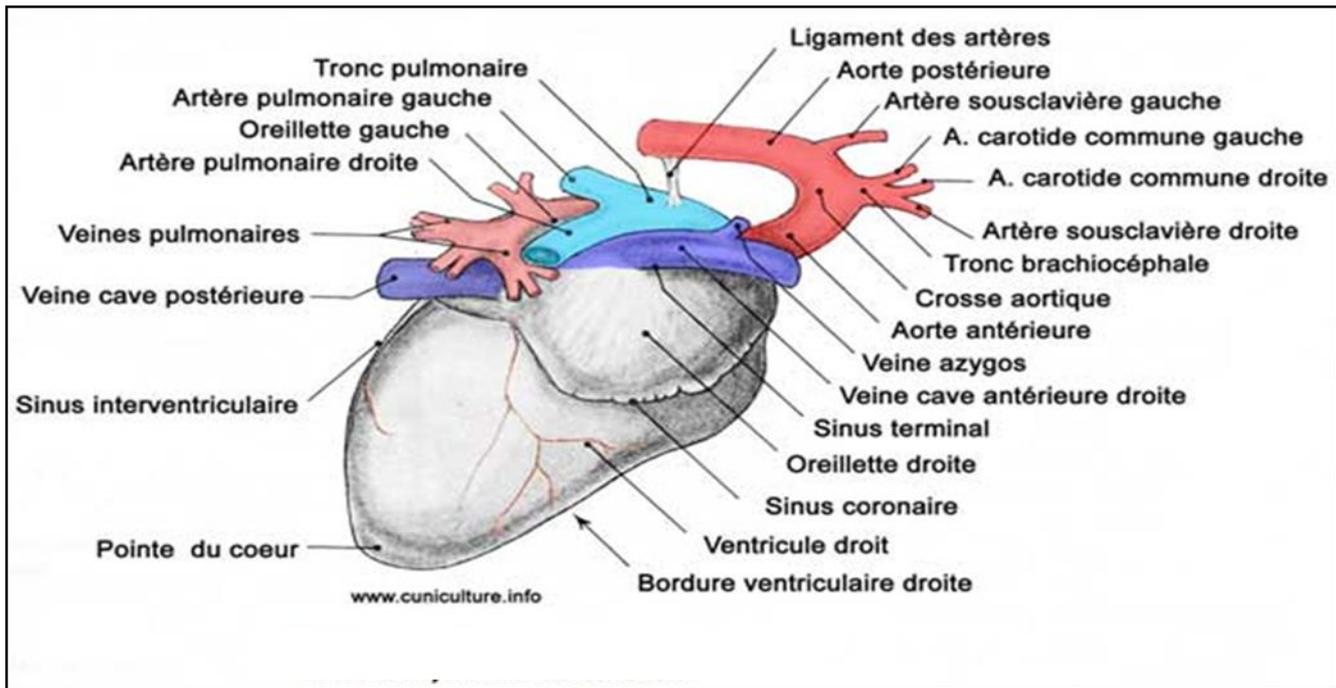


Figure 1: Vue externe de la face droite du cœur (31)

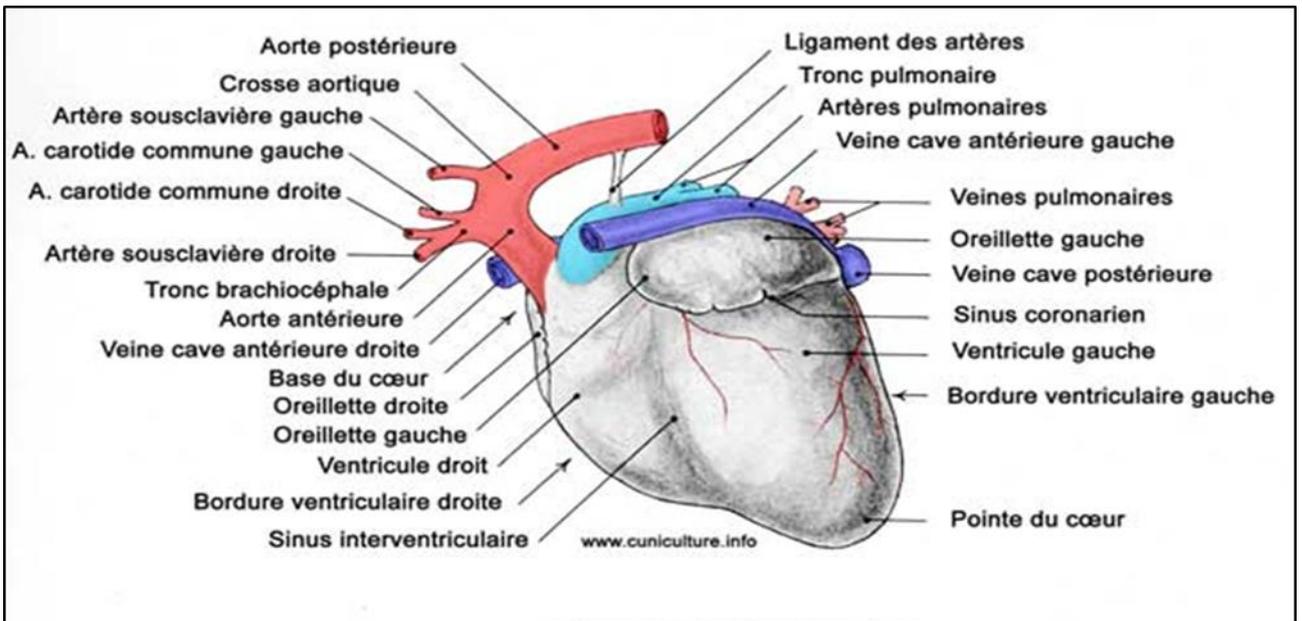


Figure 2: Vue externe de la face gauche du cœur (31)

Les grands vaisseaux sanguins et les vaisseaux du tube digestif sont répartis selon les schémas des figures 03 et 04 .L'examen approfondi de la vascularisation relève l'existence d'un nombre important d'anastomoses entre les artères qui nourrissent les organes, et on constate aussi qu'il y a une variation dans l'organisation d'un animal à l'autre (30).

Le processus d'irrigation de l'utérus et de la glande mammaire chez la lapine est effectué de manière systématique. Cela facilite la distribution appropriée et efficace des nutriments et des fluides dans ces zones(30).

Les caractéristiques des vaisseaux sanguins qui persistent se distinguent alors que les autres apparaissent et disparaissent.

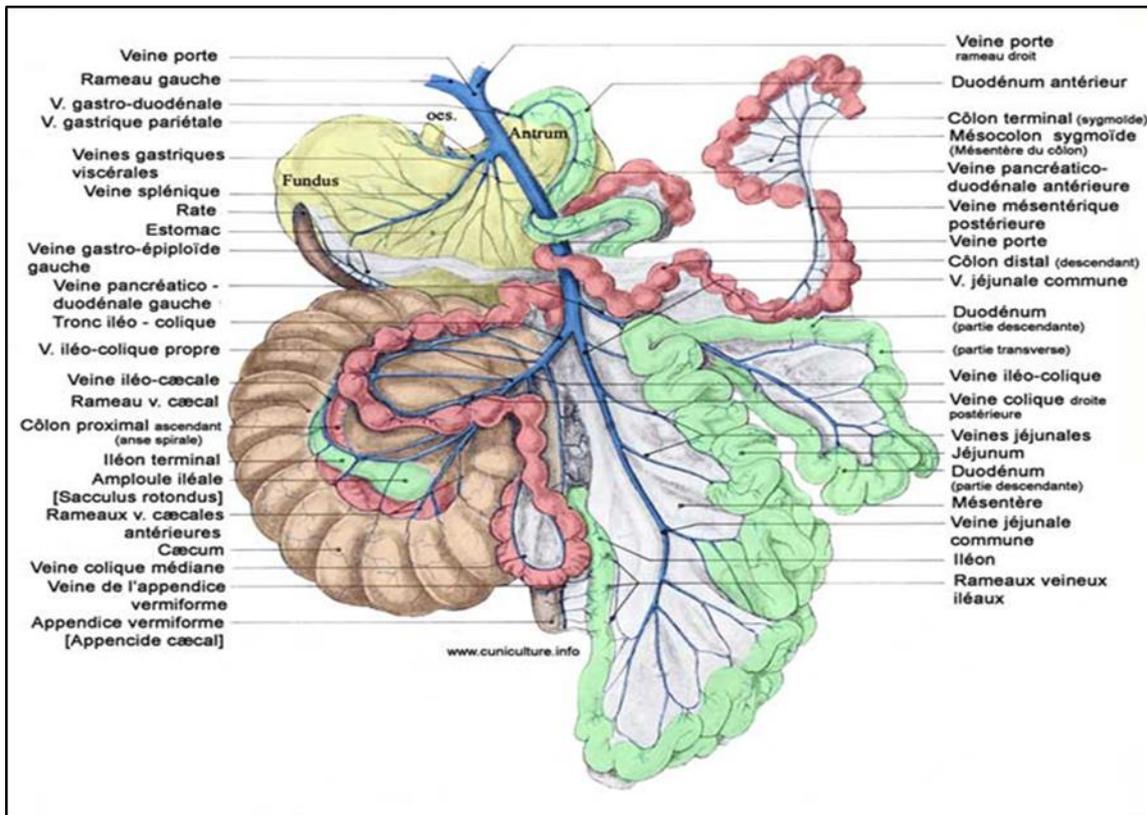


Figure 3: Système veineux "porte" du tube digestif (31)

La circulation lymphatique, qui est tout aussi importante, ne peut être négligée lorsqu'on parle de circulation sanguine. Le réseau n'est pas aussi bien connecté et ses différents nœuds sont répartis dans toutes les régions(30).

Comme le montre la figure 04, les ganglions primaires et les vaisseaux de l'organisme sont démontrés. Le système lymphatique du tube digestif et de l'abdomen profond sont impliqués (30).

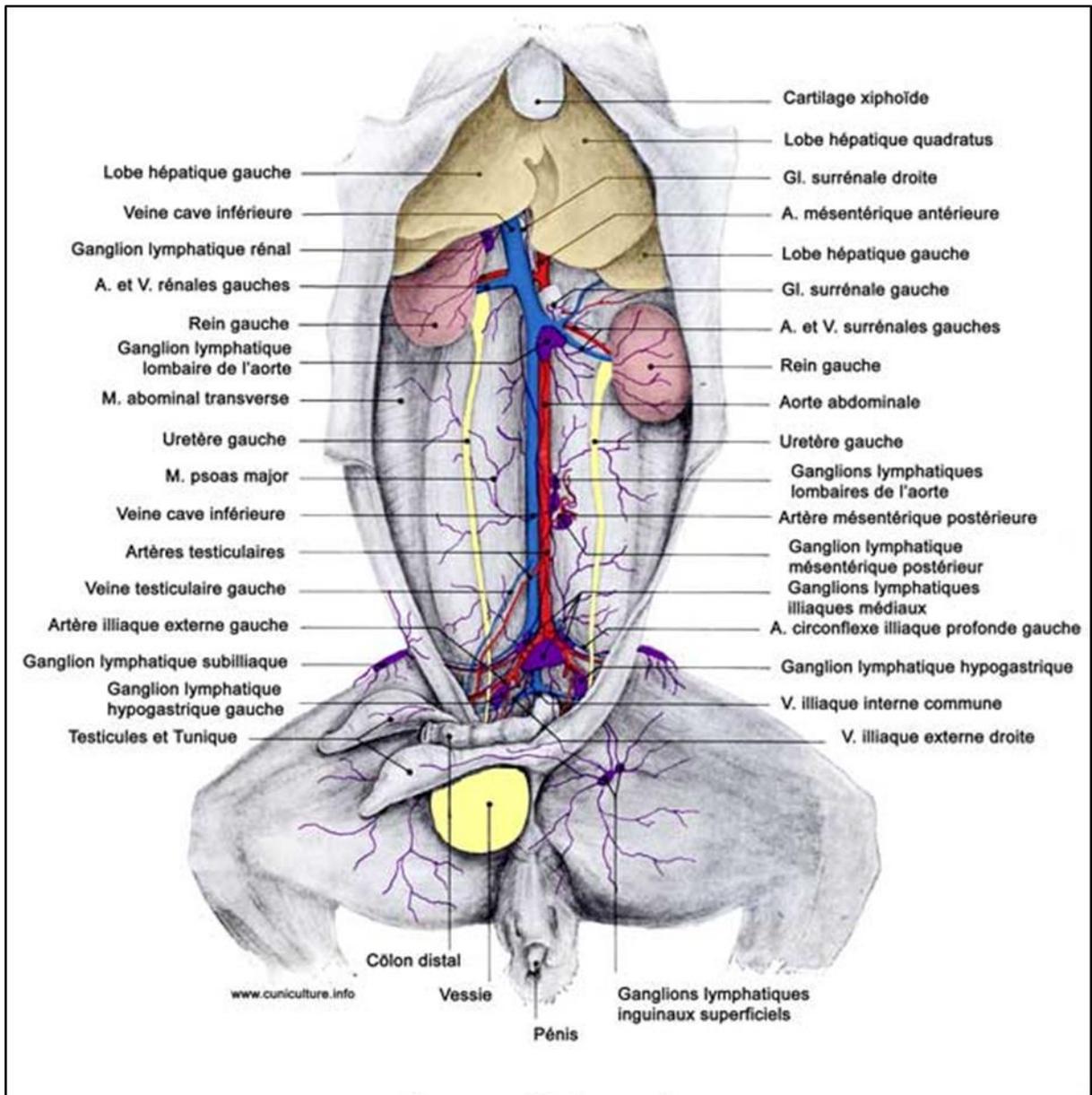


Figure 4: Système lymphatique et principaux vaisseaux sanguins de l'abdomen profond (31)

2. Volume et débit sanguins :

Chez le lapin, le volume sanguin total est relativement stable et représente 55 à 57 ml par Kg du poids vif ; Toutefois cette proportion est indépendante de l'âge de l'animal. Chez la lapine reproductrice, la masse sanguine s'accroît au cours de la gestation et de la lactation, mais la proportion par rapport au poids vif reste stable. Chez un lapin adulte de 3,5 à 4 Kg le débit cardiaque est de 500 à 600 ml /min. Le sang est pulsé à raison de 220 à 240 battements par minute. Chez la lapine gestante, le débit cardiaque augmente de 20 à 40% en fonction de stade de gestation (32).Le tableau ci-après(Tableau1) présente les intervalles de référence pour les volumes sanguins chez les lapins.

Tableau 1: Les intervalles de référence pour les volumes sanguins et plasmatiques chez les lapins (33,34)

	les valeurs de référence
Volume sanguin total (ml/kg pc)	44 – 70
Volume d'échantillon unique (ml/2 semaines)	20 - 40
Exsanguination Vol (ml)	60 – 160
Volume plasmatique (ml/kg p.c.)	28 – 50

3. Hémogramme

3.1 Définition

Il est impératif de souligner le flux sanguin important et fluctuant qui alimente la rate. A l'inverse, le flux sanguin vers les reins semble être relativement plus régulier selon l'état physiologique et représente la circulation moyenne de tout le sang circulant dans les reins du lapin toutes les 5 à 10 minutes au minimum (35).

Après analyse des globules blancs, la formule leucocytaire est établie, qui détermine le pourcentage de différents types de leucocytes présents tels que les granulocytes neutrophiles, les granulocytes éosinophiles, les granulocytes basophiles, les lymphocytes et les monocytes. Ces granulocytes sont également appelés cellules polymorphonucléaires. De plus, le frottis peut être évalué pour le nombre d'érythroblastes présents, qui est exprimé en pourcentage du nombre total de globules blancs.

Parallèlement à cela, les globules rouges peuvent être caractérisés par leurs paramètres numériques érythrocytaires suivants :

- L'hématocrite (HT) est le pourcentage du volume sanguin occupé par les globules rouges.
- Le volume globulaire moyen d'un érythrocyte (VGM) est exprimé en fenton-litres (FL). C'est le paramètre mesuré par la plupart des automates qui en déduisent, connaissant déjà la numération érythrocytaire, l'hématocrite et la CCMH.
- La teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine (TCMH) correspond à la charge moyennée hémoglobine d'une hématie est exprimée en pictogrammes (pg). C'est le rapport de la concentration en hémoglobine sur la numération érythrocytaire.

- La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH) correspond à la charge en hémoglobine pour 100 ml de sang. C'est le rapport de la concentration en hémoglobine sur l'hématocrite. Elle est exprimée en g/100ml ou en pourcentage.
- Le taux de réticulocytes correspond au pourcentage de réticulocytes par rapport au nombre total de globules rouges circulants.
- La concentration en hémoglobine [Hb] est déterminée classiquement par spectrophotométrie.

Certains systèmes automatisés comme Technicon ou Coulter S plus peuvent fournir un paramètre supplémentaire qui caractérise un groupe spécifique de globules rouges - la courbe de distribution des globules rouges (également appelée largeur des globules rouges). Cette courbe est établie en fonction de la taille des cellules (et donc du VGM) et permet de déterminer le niveau d'anisocytose dans l'échantillon. L'hémogramme comprend également des évaluations qualitatives de la morphologie des cellules sanguines. Les paramètres chiffrés sont d'égale importance (35).

4. Méthodes de prélèvements sanguins :

Le meilleur site de prélèvement sanguin chez un lapin dépend du volume et du nombre d'échantillons nécessaires et du fait que le lapin sera anesthésié ou non pour la collecte de sang.

4.1 Méthodes de contention du lapin pour prélèvement :

La méthode de contention du lapin est utilisée pour immobiliser ou limiter les mouvements des animaux afin d'effectuer les opérations nécessaires telles que les contrôles de santé, les soins infirmiers ou les procédures médicales. Voici quelques façons courantes d'immobiliser les lapins :

-Enveloppez la contention : Enveloppez le lapin dans une serviette ou un tissu doux pour qu'il ne puisse pas bouger. Ceci est utile pour une manipulation fine ou pour calmer un lapin anxieux, les étapes d'emballages sont illustrées dans les figures suivantes.



Figure 5: Etapes de l'emplacement d'un serviette(36)

L'utilisation d'un sac de contention (figure 6) adapté à la taille du rabin est en outre une solution sûre pour immobiliser un lapin. Ceux-ci peuvent être achetés dans des magasins spécialisés ou fabriqués sur mesure pour le lapin (36).



Figure 6: Sac de contention (36)

4.2 Volume de l'échantillon :

La taille de l'animal détermine le volume total de sang qui peut être prélevé en toute sécurité dans un seul échantillon. Le volume de sécurité standard d'un seul échantillon est de 1% du poids corporel de l'animal tous les 14 jours, ou 10% du volume

sanguin circulant, afin d'éviter le choc hypovolémique et l'anémie, bien qu'un volume plus petit soit recommandé chez les animaux plus âgés ou ceux qui présentent une suspicion d'anémie ou d'hypoprotéinémie. Le volume sanguin est habituellement rétabli dans les 24 heures, mais le retour de certains composants sanguins à des niveaux normaux peut prendre jusqu'à 2 semaines après le prélèvement sanguin (37).

Une autre norme stipule que le volume sanguin prélevé ne doit pas dépasser 7,5 % du volume sanguin total par semaine ou 10 % du volume sanguin total toutes les 2 semaines (38). La plupart des tests de chimie clinique nécessitent quelques millilitres de sang, et certains tests ne nécessitent maintenant que quelques microlitres de sang

4.3 La veine marginale de l'oreille :

Est le site le plus courant pour le prélèvement de petits échantillons de sang chez le lapin non anesthésié et peut être utilisée pour des échantillons uniques ou répétés de 1 à 5 ml (Fig7).

Le lapin doit être immobilisé comme décrit ci-dessus (voir 4.1) et l'oreille réchauffée par des caresses douces ou à l'aide d'une lampe. Le maléate d'acépromazine (1 à 5 mg/kg IM) peut être administré pour calmer le lapin et faciliter la vasodilatation. L'huile topique de gaulthérie, de xylène et d'anesthésiques locaux a tous été utilisés pour faciliter la vasodilatation (34). Le xylène, en particulier, peut être irritant s'il n'est pas soigneusement rincé de l'oreille après le prélèvement sanguin (2). Le site de collecte doit être rasé puis essuyé avec de l'alcool ou une solution antiseptique.

Le sang est d'abord prélevé dans la veine près de la base de l'oreille, avec des échantillons successifs prélevés dans l'oreille alternée ou en se déplaçant distalement vers le bout de l'oreille. Une aiguille 25G ou 26G ou un cathéter papillon peut être inséré dans la veine pendant qu'une pression est appliquée sur la veine à la base de l'oreille.

Il est difficile d'obtenir un volume sanguin suffisant en utilisant cette méthode chez les lapins nains en raison de la petite taille de leurs oreilles (39), et le cathétérisme de cette veine chez les races naines peut entraîner une nécrose vasculaire, une thrombose ou une desquamation de l'oreille (40).

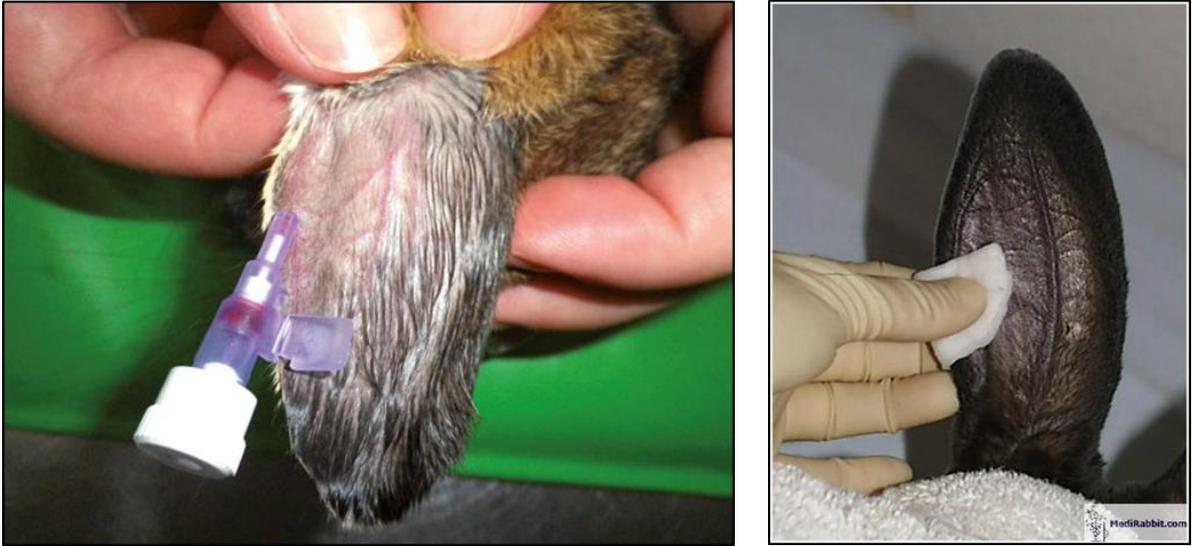


Figure 7: Figures de la veine marginale de l'oreille de lapin (41)

4.4 La veine saphène latérale :

Peuvent toutes deux être accessibles à l'aide d'une aiguille 25G, avec ou sans seringue de 1 ml. La veine saphène latérale coule superficiellement et est facilement visualisée sur une jambe étendue lorsqu'elle est maintenue à l'étouffement (Fig 8). La visualisation de cette veine est facilitée par l'application d'alcool ou la tonte de la fourrure sus-jacente. Une pression devrait être exercée sur la veine après le prélèvement sanguin pour prévenir la formation d'hématomes (42).



Figure 8: Prélèvement sanguin de la saphène. (39)

4.5 La veine céphalique :

Peut être utilisée pour prélever des échantillons de sang ou pour placer un cathéter intraveineux (40).

4.6 L'artère centrale de l'oreille :

Utilisée pour la collecte de plus grands volumes allant jusqu'à 30 ml de sang artériel chez le lapin non anesthésié. Le lapin doit être immobilisé comme décrit précédemment (voir 4.1) et une aiguille 21G ou 22G ou un cathéter papillon doit être inséré dans l'artère près de l'extrémité distale de l'oreille. Le sang peut être obtenu plus rapidement à l'aide d'un tube vacutainer ou d'un purgeur d'oreille sous vide. Les échantillons suivants peuvent être prélevés à partir de l'oreille alternée ou en se déplaçant proximale vers la base de l'oreille. Plusieurs minutes de pression digitale doivent être appliquées pour assurer l'hémostase après le prélèvement sanguin.

Les effets secondaires potentiels de la collecte de sang dans les vaisseaux auriculaires des lapins comprennent la thrombose, l'hématome et la nécrose vasculaire du pavillon du lapin(43).

4.7 La veine jugulaire :

Le site d'échantillonnage privilégié pour les volumes sanguins veineux supérieurs à 0,5 ml (40). Un lapin non anesthésié peut être positionné avec son cou doucement étendu vers le haut et ses pattes avant maintenues droites sur le bord d'une table (Figure 9). L'anesthésie est recommandée pour la ponction veineuse jugulaire afin d'éviter le stress de la contention. Le lapin anesthésié est placé en position couchée dorsale et la veine jugulaire est obstruée près de l'apex du sternum. La veine est plus facilement trouvée en coupant les cheveux sus-jacents. La fane peut obstruer partiellement l'accès à la veine jugulaire chez une grande lapine (42).



Figure 9: Prélèvement sanguin de la veine jugulaire(44)

La cardiocentèse (ponction cardiaque) peut être utilisée comme procédure terminale pour prélever un grand volume de sang sur un lapin sous anesthésie. Une aiguille de gros calibre (18G-21G) de 1,5 pouce peut être utilisée pour pénétrer dans le ventricule gauche par la paroi thoracique, par le diaphragme ou par l'extrémité crânienne ou caudale du sternum, et le sang doit être prélevé lentement. Un volume sanguin de 60 à 200 ml peut être obtenu en utilisant cette méthode, en fonction de la taille du lapin (42).

4.8 Autres veines :

En plus de la veine cave crânienne, la veine fémorale peut également être retirée sous anesthésie générale(45).

5. Caractéristiques des éléments figurés du sang :

5.1 Érythrocytes :

Les globules rouges sont anucléés et ont une forme de disque biconcave, ce qui minimise la distance que l'hémoglobine doit parcourir à la surface du globule rouge pour l'échange gazeux. De plus, certains globules rouges chez le lapin peuvent présenter une forme de pomme, caractéristique propre à cette espèce. (46).

Une augmentation du nombre de globules rouges a été signalée en réponse au stress dû au froid (42).

5.2 Globules blancs ou Leucocytes :

La concentration totale de leucocytes est mesurée à l'aide de la méthode de dilution Unopette, du compteur automatisé de particules nucléées ou de l'analyse de la couche leucocytaire expansée.

Le nombre de leucocytes est faible chez les lapins de moins de 12 semaines, puis augmente progressivement pour atteindre les valeurs maximales à l'âge de 3 à 6 mois (39, 43). Fait intéressant, le nombre total de globules blancs chez le fœtus de lapin de 28 jours est également beaucoup plus faible que chez les lapins adultes. Une augmentation bimodale des leucocytes a été signalée chez le lapin, le premier pic à l'âge de 3 mois, représentant principalement les lymphocytes, et le dernier à plus de 1 an, en raison d'une augmentation des neutrophiles (43).

Le nombre total de leucocytes présente une variation diurne, les comptes les plus faibles étant observés en fin d'après-midi et en soirée (39).

Il a été constaté que le stress produit des effets variables sur le nombre total de globules blancs chez le lapin. Certains rapports indiquent que le stress cause la leucopénie chez le lapin (39, 43).

Dans le tableau ci-dessus nous résumons les normes des différents leucocytes chez le lapin sain (Tableau2).

Tableau 2: La fréquence attendue du nombre total et différentiel de leucocytes chez le lapin(47)

sous-types de leucocyte	les valeurs de référence
GB	6300 _ 10060 cellules\ul
hétérophiles segmentés	1490 - 3210 cellules\ul
hétérophiles de bande	0 cellules\ul
Lymphocytes	3360 - 7000 cellules\ul
Monocytes	50 - 450 cellules\ul
Eosinophiles	100 - 150 cellules\ul
Basophiles	60 - 360 cellules\ul

5.3 Les polynucléaires :

Les cellules avec un noyau polylobé et deux types de granules, primaires ou azurophiles et spécifiques, sont appelées polynucléaires. Dans cette catégorie de cellules, il existe trois types distincts : les neutrophiles, les éosinophiles et les basophiles (46).

5.4 Les hétérophiles :

Les neutrophiles de lapin ont un diamètre de 9 à 15 microns et ont des granules cytoplasmiques acidophiles qui se colorent avec de l'éosine et leur donnent l'apparence d'éosinophiles. Pour cette raison, les neutrophiles de lapin sont souvent appelés pseudoéosinophiles ou, plus communément, hétérophiles. Le noyau des neutrophiles a une forme polymorphe et se colore de violet clair à bleu clair. Le cytoplasme des neutrophiles se colore en rose à cause de nombreux petits granules, avec une teinte rougeâtre due à plusieurs granules plus gros à coloration foncée (48). La figure suivante montre les différentes caractéristiques des hétérophiles d'un lapin sain (Figure 10).

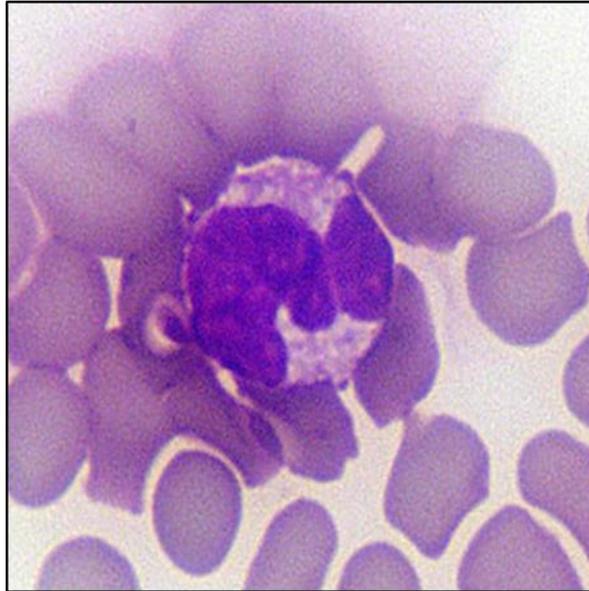


Figure 10: Hétérophiles normaux chez le lapin (49)

5.5 Les éosinophiles :

Le nombre d'éosinophiles faible ou absent est fréquent chez les lapins en bonne santé. L'éosinophile de lapin a un diamètre de 12–16 microns et est plus grand que le neutrophile. L'éosinophile contient de gros granules acidophiles qui remplissent le cytoplasme et sont 3 à 4 fois plus grands que les granules de neutrophiles (Figure 11). Ces granules donnent au cytoplasme de l'éosinophile un aspect rose-orange (50). Le noyau des éosinophiles est bilobé ou en forme de fer à cheval (40).

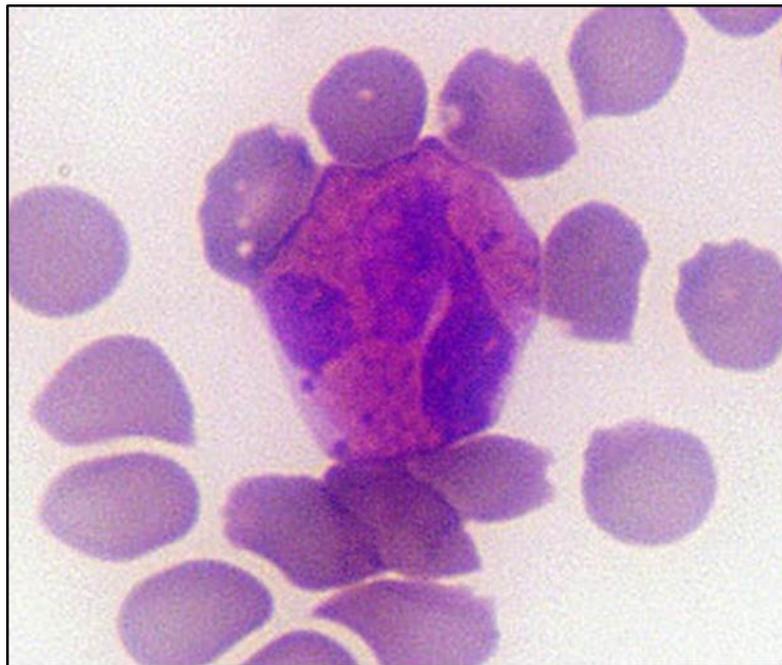


Figure 11: Les éosinophiles d'un lapin sain (49)

5.6 Les basophiles :

Le nombre de basophiles plus élevé que la plupart des espèces et pourrait être le seul animal de laboratoire ayant un nombre important de basophiles en circulation (50). Les basophiles circulants sont généralement inversement proportionnels au nombre de mastocytes tissulaires. Les basophiles de lapin ont un diamètre de 8 à 12 μm , ce qui est similaire en taille au neutrophile. Le noyau est violet clair et est moins segmenté que les noyaux des éosinophiles ou des neutrophiles. Le basophile du lapin a de nombreux granules cytoplasmiques violet-noir (48).

5.7 Les mononucléaires :

Les cellules mononucléaires contiennent un petit nombre de granules azurophiles et un noyau non lobé, et sont classées en deux types : les monocytes et les lymphocytes (46).

5.8 Les monocytes :

Le monocyte est le plus gros globule blanc dans la circulation périphérique du lapin (Fig12).

Le noyau monocyttaire a une forme de fer à cheval ou de haricot et est légèrement coloré en raison de la chromatine nucléaire diffuse. Le cytoplasme monocyttaire est bleu, avec peu de vacuoles ou de granules chez le lapin sain (43). Dans des conditions de toxicité non spécifique, de gros granules rouge foncé peuvent être observés dans le cytoplasme du monocyte de lapin (40).

Un nombre élevé de monocytes chez le lapin peut être causé par une inflammation chronique causée par un abcès, une mammite ou un empyème tympanique, bien que le nombre de monocytes ne soit pas toujours augmenté dans ces conditions (39).

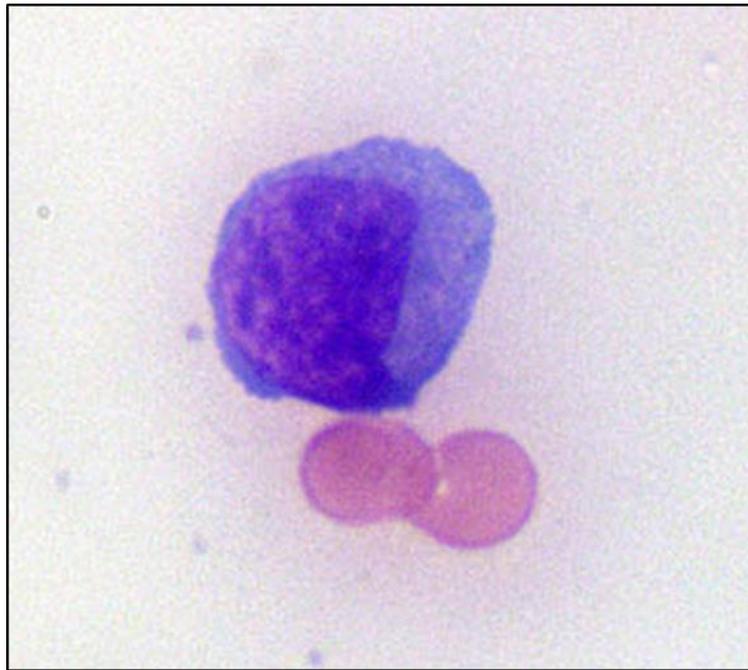


Figure 12: Un monocyte de lapin abondant (49)

5.9 Les lymphocytes :

En termes de morphologie, les lymphocytes de lapin partagent des similitudes avec d'autres espèces. De manière caractéristique, ces lymphocytes possèdent un noyau de taille relativement importante, et peuvent avoir un aspect légèrement dentelé. De plus, ils contiennent une petite quantité de cytoplasme qui apparaît de couleur bleu clair. Bien que les petits lymphocytes soient les plus courants, il est possible de trouver des lymphocytes plus gros dans certains cas. Ces cellules plus grandes sont de taille comparable aux hétérophiles (ou aux neutrophiles chez d'autres espèces mammifères).

À l'occasion, les grands lymphocytes peuvent posséder des granules azurophiles. Les immunocytes, ou lymphocytes réactifs, sont stimulés par des antigènes et ont un cytoplasme plus bleu et une taille plus importante. Dans le sang des jeunes animaux de moins de 12 mois, les lymphocytes sont les leucocytes les plus répandus. Une fois qu'un animal a dépassé 13 mois, les hétérophiles et les lymphocytes peuvent être présents en quantités presque égales (47).

Les lymphocytes réactifs (immunocytes) sont lymphocytes stimulés par antigénique qui sont des cellules plus grandes avec un cytoplasme intensément bleu (Fig. 13).

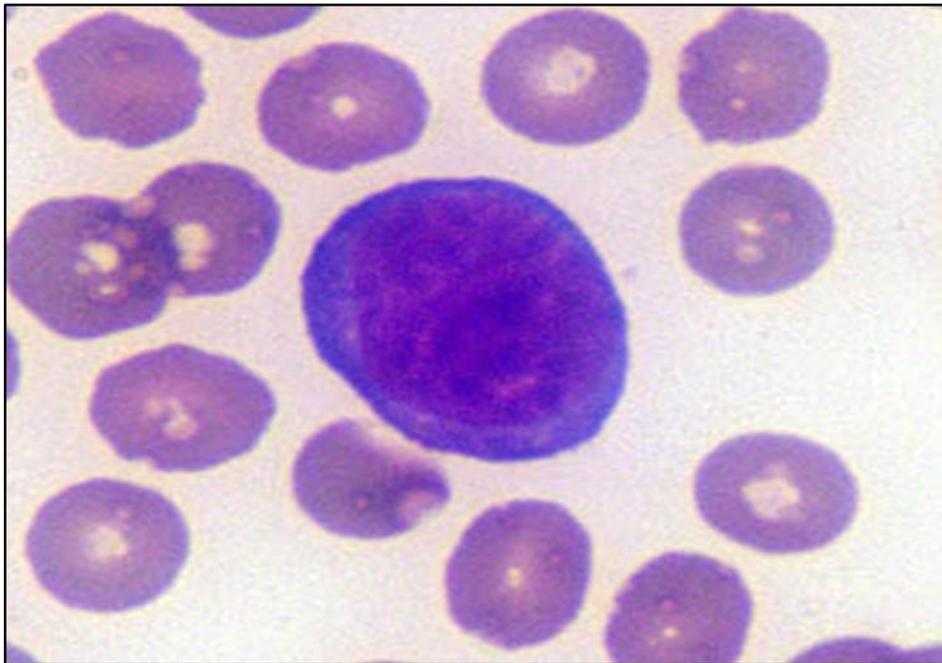


Figure 13: Un grand lymphocyte réactif avec un cytoplasme bleu foncé (49)

5.10 Plaquettes ou Thrombocytes :

Les thrombocytes sont présents seuls et en groupes et apparaissent sous forme de corps oblongs ou ovales mesurant 1 à 3 microns de diamètre. Les thrombocytes ont une périphérie pâle et un centre violet foncé lorsqu'ils sont colorés par la coloration de Wright (51).

La diminution du nombre de thrombocytes peut être une conséquence d'une infection aiguë chez le lapin (40).

5.11 Hémoglobine (Hgb):

La concentration d'hémoglobine sont élevées à la naissance, puis diminuent à l'âge de 20 jours, suivies d'une augmentation graduelle jusqu'aux niveaux adultes à l'âge de 90 jours. Comme dans le cas de l'hématocrite, il existe des différences d'hémoglobine entre les races et les souches de lapins, mais elles ont probablement peu de signification clinique (52). Le sexe semble avoir peu ou pas d'effet sur les valeurs d'hémoglobine chez le lapin (53).

Les taux d'hémoglobine montrent une variation diurne chez le lapin(54).

5.12 Le volume globulaire moyen (VGM) :

C'est un paramètre hématologique utilisé pour évaluer la taille moyenne des globules rouges dans le sang. Malheureusement, les valeurs VGM spécifiques pour les lapins

peuvent varier en fonction d'un certain nombre de facteurs, tels que la race, l'âge et la santé de l'animal(55).

Il convient de noter, cependant, que les lapins ont généralement des globules rouges plus petits que les humains et les autres espèces animales. Par conséquent, leur VGM est naturellement inférieur à celui de certaines autres espèces. Des changements significatifs dans le MCV du lapin peuvent être associés à des conditions médicales spécifiques, telles que l'anémie ou d'autres troubles sanguins (56,57).

5.13 La CCMH (concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine) :

C'est un paramètre sanguin utilisé pour évaluer la concentration moyenne d'hémoglobine dans les globules rouges. (58) Cependant, les valeurs CCMH spécifiques pour les lapins peuvent varier en fonction d'un certain nombre de facteurs, tels que la race, l'âge et la santé de l'animal.

Chez les lapins, la CCMH peut être mesurée à l'aide d'un test sanguin appelé numération formule sanguine (FNS) ou numération globulaire complète. Le CCMH est généralement exprimé en pourcentage et représente la quantité moyenne d'hémoglobine présente dans chaque globule rouge (56, 57).

5.14 Le TCMH :

La teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine, correspond à la teneur moyenne d'hémoglobine contenue dans un globule rouge, permet de mettre en évidence les différences de taille des différents globules rouges TCMH ou CCMH : bas, élevé, comprendre sa prise de sang (58).

5.15 HCT (Hématocrite) :

C'est un paramètre sanguin utilisé en hématologie pour évaluer le pourcentage volumique de globules rouges dans le sang total. HCT est également appelé numération des globules rouges.

Chez le lapin, HCT représente la fraction volumique des globules rouges dans le sang total. Il est mesuré en pourcentage et indique la densité de globules rouges dans le sang (59).

Les facteurs de variations de la FNS

1. En fonction de l'âge :

Les changements liés à l'âge dans la numération globulaire du lapin (FNS) font référence à des changements dans différents composants sanguins tels que les globules rouges, les globules blancs et les plaquettes à mesure que les lapins vieillissent. Au fur et à mesure que les lapins grandissent du juvénile à l'adulte, il y a des changements normaux dans leur FNS. Ces modifications sont présentées dans le tableau 3-(60)

Voici quelques changements typiques :

- Nombre de globules rouges : à mesure que le lapin grandit, le nombre de globules rouges peut augmenter légèrement et atteindre un plateau à l'âge adulte. Cela est dû au poids corporel accru du lapin et à ses besoins en oxygène.
- La cholestérolémie chez les jeunes est plus élevée que chez les adultes ($p < 0,001$)
- Les jeunes ont une triglycéridémie significativement plus élevée que les adultes ($p < 0,001$)
- La créatinine sérique est plus élevée chez les adultes que chez les jeunes ($p < 0,001$)
- Les enzymes sériques, AST et PAL étaient plus actives sur le plan catalytique chez les jeunes que chez les adultes en général et dans les populations féminines ($p < 0,05$)
- Les adultes ont des taux de calcium sérique plus élevés que les jeunes ($p < 0,05$).

Tableau 3: Variations des paramètres biochimiques chez le lapin selon de l'âge (60)

Constituants sériques	Lapin			S Lapines			S Lapins et lapines		
	Adultes(n=30)	Jenunes(n=30)		Adultes(n=30)	Jenunes(n=30)		Adultes(n=30)	Jenunes(n=30)	
Calcium(mm ol/L)	3.64±0. 62	3.30±0.3 8	*	3.52±0. 38	3.23±0. 55	*	3.58±0. 51	3.27±0. 54	*
Cholestérol(mmol/L)	2.12±0. 34	2.00±0.4 8	N S	1.35±0. 47	2.25±0. 70	*	1.73±0. 56	2.13±0. 61	*
Triglycérides (mmol/L)	1.65±0. 28	1.52±0.2 8	N S	1.37±0. 23	1.89±0. 35	*	1.51±0. 29	1.71±0. 37	*
PAL (U/L)	66.79±6 0.03	160.44± 51.90	*	34.96± 17.20	134.67± 49.12	*	50.88± 46.63	147.55± 51.75	*
ALAT (U/L)	65.09±2 4.35	44.93±1 1.74	*	92.92± 45.45	51.85±1 6.50	*	79.01± 38.78	48.39±4 .62	*
ASAT (U/L)	51.02±2 0.97	60.73±1 7.19	*	48.84± 24.39	53.73±1 8.87	N S	49.91± 22.61	57.23±1 8.85	*

S : Niveau de signification, NS : $p > 0.05$; * : $p < 0.05$; ** : < 0.01 *** ; : $p < 0.001$

2. En fonction de sexe :

La variation de la numération globulaire spécifique au sexe (SNF) chez les lapins fait référence aux différences de composition sanguine entre les lapins mâles et femelles. Bien que la plupart des paramètres FNS restent similaires entre les sexes, certaines différences spécifiques peuvent exister.

. Nombre de globules rouges : En général, il n'y avait pas de différences significatives dans le nombre de globules rouges entre les lapins mâles et femelles, et le tableau4 reflète les variations variables. En termes de minéraux, les femmes avaient des niveaux de magnésium plus élevés que les hommes dans la population adulte ($p < 0,001$). La calcémie,

le phosphate et les rapports phosphate/calcium n'étaient pas significativement différents selon le sexe ($p > 0,05$) (60)

- L'incidence de la cholestérolémie chez les lapins est plus élevée que chez les lapins
- Les lapins avaient une triglycéridémie plus élevée que les lapins adultes ($p < 0,001$) et les mâles avaient une triglycéridémie plus élevée que les femelles à un jeune âge
- Les lapins ont une créatinine sérique plus élevée que les lapines seulement à l'âge adulte
- L'activité catalytique de l'ALT chez les adultes est plus élevée chez les hommes que chez les femmes, tandis que l'activité catalytique de la phosphatase alcaline est plus élevée chez les femmes que chez les hommes (60)

Tableau 4: Variations des paramètres biochimiques chez le lapin selon le sexe (60)

Constituants sériques	Adultes			Jeunes			Adultes et Jeunes		
	Males (n=30)	Femelles (n=30)	S	Males (n=30)	Femelles (n=30)	S	Males (n=30)	Femelles (n=30)	S
Calcium (mmol/L)	3.52±0.38	3.64±0.62	N S	3.23±0.55	3.30±0.54	N S	3.38±0.49	3.47±0.60	N S
Cholestérol (mmol/L)	1.35±0.45	2.12±0.34	* * *	2.25±0.70	2.00±0.48	N S	1.80±0.75	2.06±0.42	*
Triglycérides (mmol/L)	1.37±0.23	1.65±0.28	* * *	1.89±0.35	1.52±0.28	* * *	1.63±0.4	1.59±0.28	N S
PAL (U/L)	34.96±17.20	66.79±60.03	* *	134.67±49.12	160.44±51.89	N S	84.82±62.11	113.62±72.97	* * *
ALAT (U/L)	92.92±45.45	65.09±24.35	* *	51.85±6.5	44.93±1.74	N S	70.39±39.73	55.01±1.51	* *
ASAT (U/L)	48.84±24.39	50.02±20.97	N S	53.73±8.87	60.73±7.91	N S	51.29±21.76	55.63±9.92	N S

S : Niveau de signification, NS : $p > 0.05$; * : $p < 0.05$; ** : < 0.01 *** ; $p < 0.001$

3. En fonction de race :

Bien que les différences spécifiques varient en fonction de divers facteurs, notamment l'origine génétique, les caractéristiques physiques et la prédisposition raciale, il peut être révélé que la formule de numération globulaire (FNS) varie selon la race de lapin. Dans le tableau 5, comparant la population algérienne native avec la souche synthétique, on note que la population locale a une glycémie plus élevée (+19%). Le glucose est connu pour augmenter sous stress thermique, et cette augmentation réduit la capacité des cellules à métaboliser les glucides, ainsi que la protéolyse comme processus alternatif de production d'énergie. L'hyperglycémie chez les lapins est souvent causée par divers facteurs de stress, tels que la collecte de sang. Les deux avaient des taux de cholestérol sanguin et de triglycérides similaires (61).

Tableau 5: Paramètres biochimiques de la population local et souche synthétique (61)

Traits	Population locale (n=35)	Souche synthétique (n=35)	ESM	p-valeur
Glucose, mmol/L	7.32	5.92	1.38	<0.0001
Cholesterol, mmol/L	1.80	1.77	0.30	0.744
Triglycerides, mmol/L	1.70	1.77	0.26	0.300
Total proteins, g/L	62.38	63.52	7.94	0.547
Creatinine, $\mu\text{mol/L}$	93.36	92.22	10.97	0.665
Urea, mmol/L	12.46	12.72	1.41	0.450

CHAPITRE II : Généralité sur les paramètres biochimiques

1. Marqueurs biochimiques de la fonction rénale :

1.1 Urée :

L'urée est la principale forme non toxique de piégeage de l'azote mammifère. Son principal précurseur est l'ammoniac. Elle est principalement produite dans le foie par la dégradation des acides aminés des aliments ou des protéines des tissus ; c'est l'uréogénèse. Une fois synthétisée dans le foie, l'urée circule dans le sang jusqu'aux reins, où elle est excrétée dans l'urine. Il est partiellement réabsorbé au niveau tubulaire rénal, inversement proportionnel au débit urinaire (62).

Par conséquent, l'urée varie en fonction de l'état des reins, de l'apport en protéines et des niveaux d'urée. Hydratation. Nous appelons la dose dans le sang l'urémie et la dose dans l'urine l'urée (63).

1.1.1 Intérêt de dosage :

L'urée est un paramètre utilisé dans le profilage rénal ; néanmoins, il ne doit pas ne fait plus partie du bilan pour dépister l'insuffisance rénale car trop rare sensible et peu spécifique. En effet, l'urée sanguine est indépendante des fluctuations de la filtration glomérulaire.

Note:

- ❖ Les facteurs affectant l'urée sanguine sont : régime protéiné, métabolisme musculaire ; débit diurétique et toutes les conditions antidiurétiques, etc.
- ❖ Diminution de la concentration sérique d'urée chez les nouveau-nés ou la grossesse est biologique (62).
- ❖ Il est recommandé d'éviter tout mouvement avant le prélèvement car cela peut provoquer une lyse
- ❖ Cellules et donc dosage faussé donc les prélèvements ont été effectués vers 8h du matin car l'urémie est aggravée après les repas, et enfin l'héparine est utilisée comme anticoagulant (63).

1.2 Créatinine :

La créatinine est un composé azoté non protéique qui est produit par la dégradation de la créatine dans le muscle. La créatinine se trouve dans le sérum, le plasma et l'urine et est excrétée par filtration glomérulaire à un taux constant et à la même concentration que dans le plasma. La créatinine est un indicateur plus fiable de la fonction rénale que l'AUB

car elle est moins influencée par d'autres facteurs tels que l'alimentation et l'hydratation. La créatinine sérique est augmentée par une filtration glomérulaire déficiente, bien que le BUN et la créatinine restent dans la plage de référence chez la plupart des animaux jusqu'à ce que 50 à 75% de la fonction rénale soit perdue. Créatinine (22). Le tableau ci-dessus (tableau 6) présente les valeurs usuelles de créatinine pour quelques animaux de laboratoire.

Tableau 6: Les valeurs de référence pour la créatinine, pour quelques différents animaux de laboratoire (33,40,65,66)

animaux de laboratoire	valeurs de créatinine en (mg/dl)
lapin	0.5–2.5
Cobaye	0.6–2.2
Hamster	0.4–1.0
Gerbille	0.6–1.4

La créatinine est mesurée à l'aide d'une méthode colorimétrique picrate alcaline (Jaffé), d'autres méthodes enzymatiques ou de CLHP (65). Les chromogènes endogènes tels que la bilirubine et les cétones peuvent élever artificiellement les valeurs de créatinine (67).

1.2.1 Intérêt de dosage :

La créatinine sérique est le paramètre le plus couramment utilisé dans l'exploration de la fonction rénale : le plus simple et le plus fiable, puisque sa valeur permet de calculer le débit de filtration glomérulaire estimé, qui détermine le schéma thérapeutique à mettre en place pour les patients (68).

2. Marqueurs biochimiques du bilan lipidique :

2.1 Cholestérol et lipoprotéines :

Le cholestérol est un composant essentiel des membranes cellulaires et un précurseur important pour la synthèse des acides biliaires, des hormones stéroïdes et de certaines vitamines liposolubles. Le cholestérol est produit dans le foie ou obtenu dans l'alimentation, et il circule sous forme libre et estérifiée. Le cholestérol est recyclé par métabolisme dans le foie et excrétion dans la bile dans le tube digestif. Le taux de cholestérol atteint généralement un sommet après un repas, de sorte que le jeûne est nécessaire pour un test précis (69).

Les lipoprotéines sont des macromolécules qui transportent les lipides et le cholestérol dans la circulation sanguine et peuvent être classées comme alpha ou bêta, ou par une valeur de densité qui varie inversement avec la taille.

➤ **LDL (lipoprotéine de faible densité)**

Connu sous le nom de mauvais cholestérol, il agit comme un transporteur du cholestérol du foie vers différentes cellules du corps. Les LDL contiennent les protéines apo B et apoE, dont les récepteurs se trouvent sur toutes les cellules du corps. Dans les artères, l'excès de LDL peut s'oxyder et se déposer sous forme de plaque d'athérosclérose. L'élévation des lipoprotéines de basse densité est un facteur de risque de maladies cardiovasculaires (70,71).

➤ **Les HDL (Lipoprotéines de haute densité) :**

C'est ce qu'on appelle le bon cholestérol, et c'est la forme sous laquelle l'excès de cholestérol retourne au foie, où il est décomposé ou excrété sous forme de déchet. De plus, le HDL est capable de piéger le cholestérol à la surface des cellules. Une concentration élevée en HDL est un facteur de protection contre le risque cardiovasculaire (70, 71).

2.1.1 Méthode de dosage de cholestérol :

Le cholestérol chez le lapin peut être déterminé par des méthodes enzymatiques ou colorimétriques. Dans les méthodes enzymatiques, des réactions enzymatiques spécifiques sont utilisées pour mesurer la concentration de cholestérol dans un échantillon de sang. Cette méthode nécessite l'utilisation de réactifs spécifiques et l'utilisation d'un spectrophotomètre pour mesurer l'absorbance à des longueurs d'onde spécifiques. La colorimétrie quant à elle utilise un réactif qui réagit avec le cholestérol pour former un complexe coloré dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en cholestérol. Ces deux méthodes sont couramment utilisées dans les laboratoires pour évaluer le profil lipidique exact et surveiller leur santé métabolique (72).

2.1.2 Intérêt de dosage :

Chez les mammifères, le cholestérol joue un rôle vital dans sa vie et est une molécule essentielle au bon fonctionnement des cellules (73), et ce dernier et ses dérivés ont montré diverses propriétés biologiques telles que l'activité anticancéreuse, l'activité anticardiaque, activité anti-inflammatoire, activité antibactérienne, activité antipsychotique, activité antioxydante, activité médicamenteuse (74).

2.2 Triglycérides :

Dérivé des aliments et des glucides, il est libéré des cellules graisseuses et utilisé comme source d'énergie. Ce processus est contrôlé par les hormones. (70, 71). le tableau ci-dessus (tableau 7) montré les valeurs normales de métabolisme des lipides, cholestérol et Triglycérides chez différente animaux de laboratoire.

Tableau 7: Métabolisme des lipides, cholestérol et Triglycérides par rapport d'autres animaux de laboratoire (34,65).

	cholestérol (mg/dl)	Triglycérides (mg/dl)	lipides (mg/dl)
lapin	10 - 80	15 - 160	150- 400
hamster	112 - 210	72 - 350	224 - 466
cobaye	20 - 80	10 - 70	Valeurs non disponibles

2.2.1 Méthode de dosage triglycéride :

Le dosage des triglycérides de lapin peut se faire par méthode colorimétrique. La méthode implique l'hydrolyse enzymatique des triglycérides par la lipase suivie d'une réaction colorimétrique. L'hydrolyse des triglycérides libère des acides gras, qui sont ensuite utilisés dans des réactions enzymatiques pour produire des produits colorés. L'intensité de la couleur formée est mesurée à une longueur d'onde spécifique à l'aide d'un spectrophotomètre. La concentration de triglycérides dans les échantillons a été calculée par référence à une courbe d'étalonnage établie à partir d'échantillons de concentrations connues. Cette méthode permet d'évaluer les taux de triglycérides dans le sérum ou le plasma de lapin, ce qui peut être utilisé pour surveiller leur santé métabolique et leur profil lipidique (75).

3. Marqueurs biochimiques de la fonction hépatiques :

Les aminotransférases, AST et ALT, sont normalement contenus dans les cellules hépatiques et sont libérées dans le sang lorsque les cellules hépatiques sont endommagées. Des taux accrus d'ASAT ou d'ALT sont donc généralement indicatifs de lésions hépatiques.

3.1 L'alanine aminotransférase (ALT) :

Est une enzyme transaminase anciennement connue sous le nom de glutamate pyruvate transaminase sérique (SGPT). L'alanine aminotransférase catalyse le transfert d'un groupe aminé de l'alanine à l'alpha-cétoglutarate dans le cycle de l'alanine pour former le pyruvate et le glutamate. L'enzyme ALT se trouve dans le sérum et les tissus organiques, en particulier le foie, bien que des concentrations significatives soient également trouvées dans les reins, les muscles squelettiques et le myocarde. Des niveaux inférieurs d'ALT sont présents dans le pancréas, la rate et les poumons. L'alanine aminotransférase est élevée dans le sérum dans des conditions de nécrose cellulaire importante et est utilisée comme mesure de la fonction hépatique(65).

3.2 Aspartate aminotransférase (AST) :

L'aspartate aminotransférase (AST) est une enzyme transaminase qui catalyse la conversion de l'aspartate et de l'alpha-cétoglutarate en oxaloacétate et glutamate. L'enzyme AST était auparavant connue sous le nom d'oxalate de glutamate transaminase sérique (SGOT) et est présente dans tous les tissus sauf les os, avec les niveaux les plus élevés dans le foie et les muscles squelettiques (76).

Le tableau suivant (tableau 8) mentionne les concentrations de référence de ALT et AST et ALP chez le lapin comparé à d'autres animaux de laboratoire.

Tableau 8: Les valeurs de référence pour AST et ALT et PAL enzymes couramment dosées chez les animaux de laboratoire (7,77).

	AST en (UI/l)	ALT en (UI/l)	ALP en (UI/l)
Lapin	14 - 113	14 - 80	10 - 140
Hamster	20 - 150	20 - 128	50 - 186
Cobaye	10 - 90	10 - 90	80 - 350

3.2.1 Intérêt du dosage :

Le dosage des transaminases est l'un des tests biologiques les plus demandés en pratique, car ce sont des indicateurs de la fonction hépatique (atteinte hépatique)

Schéma de principe du dosage de trois types de transaminases

État : détection ou confirmation d'une maladie du foie (hépatite, Alcool ou autre intoxication...,) maladie cardiaque (essentiellement infarctus) ou des symptômes généraux tels que fatigue, nausées, ictère (jaunisse)... pour comprendre l'origine de ces symptômes (78).

Le rapport enzymatique aide à différencier les lésions hépatiques alcooliques et non alcooliques. La plupart des patients avaient moins d'une proportion de patients atteints d'une maladie hépatique non alcoolique. Des rapports AST/ALT élevés ont également été observés chez les patients atteints de stéatohépatite non alcoolique (NASH) et à haut risque de cirrhose (79).

Fait intéressant, il existe de plus en plus de preuves que l'activité de l'ALT est associée à la mortalité future due à des causes hépatiques et non hépatiques, soulignant l'importance de l'ALT en tant que déterminant de la santé globale.

Les niveaux d'AST sont élevés pendant l'hépatite, mais il est également présent dans les globules rouges et dans les muscles cardiaques et squelettiques ; spécificité hépatique réduite.

Les niveaux d'ALT augmentent lorsque les cellules hépatiques sont endommagées ou détruites plus rapidement que la normale (80).

3.3 GAMA-GT :

La gamma-glutamyl transpeptidase (GGT), une enzyme spécifique du foie, est un biomarqueur plus sensible de la cholestase (80). Il est responsable du métabolisme extracellulaire du glutathion, dont l'induction peut être liée au stress oxydatif produit par le surpoids et/ou la consommation d'éthanol. Ces activités sont fortement associées au développement du diabète, du syndrome métabolique et des maladies cardiovasculaires (80).

3.3.1 Intérêt du dosage :

La GGT est augmentée dans toutes les formes de maladie hépatique, en particulier dans l'obstruction biliaire. Bien qu'il soit très sensible aux maladies du foie, sa spécificité est faible. Son utilisation revient à confirmer l'origine hépatique de l'ALP élevée. (81).

3.4 Phosphatase Alcaline :

Phosphatase alcaline (PA) représente un groupe d'enzymes qui éliminent les groupes phosphate des molécules telles que les nucléotides et les protéines, et elles fonctionnent plus efficacement dans un environnement alcalin de pH 9-10 (65). Les concentrations les plus élevées d'ALP se trouvent dans le foie et les os, et des concentrations plus faibles d'ALP sont présentes dans les tubules rénaux, l'épithélium intestinal, les poumons et le placenta. La croissance osseuse chez les jeunes animaux produit des taux élevés d'ALP. La concentration d'ALP varie selon les espèces. (82).

3.4.1 Intérêt de dosage :

Le test ALP est effectué lorsque les médecins soupçonnent une maladie du foie ou des os. Analyse simultanée d'autres enzymes pour évaluer la fonction hépatique : AST, ALT, GGT. Puisqu'ils sont présents dans un grand nombre de types de cellules, leurs taux peuvent varier dans diverses situations. Par conséquent, leur analyse dépendra fortement du fond et des autres anomalies observées (83).

4. Autre paramètres biochimiques :

4.1 Glucose :

La concentration de glucose est affectée par de nombreux facteurs, y compris la nutrition, les hormones, l'hibernation, la contention, le jeûne et l'anesthésie. La manipulation de l'échantillon de sang peut également affecter les valeurs de glucose, car le glucose diminue dans le sérum en présence d'érythrocytes (84). Par conséquent, le sérum doit être séparé et testé pour le glucose dès que possible après le prélèvement d'un échantillon de sang. Par ailleurs, un agent de conservation comme le thymol ou le fluorure devrait être ajouté pour inhiber la glycolyse (85).

La glycémie reste assez constante en raison du fait que les lapins mangent tout au long de la journée et utilisent des acides gras volatils comme principale source d'énergie (40). Les

niveaux normaux de glucose sont maintenus, même après un jeûne prolongé allant jusqu'à 96 heures (52).

Une glycémie élevée chez le lapin est généralement due à une maladie ou à un environnement. L'hyperglycémie peut survenir chez les lapins anesthésiés à l'uréthane, à l'halothane ou à l'isoflurane (86, 92).

Les autres causes d'hyperglycémie chez le lapin comprennent le choc traumatique ou hypovolémique, le stress dû au froid et l'hyperthermie (39,88).

4.1.1 Méthode de dosage de glucose :

Le glucose peut être déterminé par voie enzymatique chez le lapin en utilisant l'hexokinase (HK) et la glucose-6-phosphate déshydrogénase (G-6-PDH). La méthode consiste à mesurer l'absorbance due à la présence de NADH, H⁺ (proportionnel à la concentration de glucose) en utilisant la technique du double point de couleur (89).

4.2 Calcium (Ca) :

La concentration sérique totale de calcium (Ca) est plus élevée chez les lapins normaux que chez les autres mammifères et présente une large gamme de valeurs de référence chez cette espèce, allant de 5,6 à 17 mg/dl (39). Le calcitriol est un métabolite de la vitamine D et a un effet majeur sur les taux de calcium sérique chez la plupart des animaux en régulant l'absorption du calcium par l'intestin. En revanche, l'absorption intestinale chez le lapin est indépendante du calcitriol, et la concentration sérique de calcium dépend directement des niveaux de calcium dans l'alimentation (81). Des concentrations sériques totales de calcium allant jusqu'à 15 mg/dl et plus ont été signalées chez le lapin (34, 38). L'excès de calcium est excrété dans l'urine des lapins, comparativement à l'excrétion biliaire chez d'autres animaux (34)

Le taux d'excrétion urinaire du calcium est de 45 à 60 % chez le lapin, comparativement à 2 % chez la plupart des autres mammifères (38). Cette situation prédispose le lapin à la formation d'urolithes riches en Ca.

L'hypocalcémie est rare chez le lapin, mais peut indiquer une mauvaise alimentation, (40). Le calcium est facilement déplacé du sang aux os chez les lapins (39).

4.2.1 Méthode de dosage de calcium :

Le calcium peut être dosé par colorimétrie chez le lapin à l'aide du complexe o-crésolphtaléine (OCPC). Lorsque le calcium réagit avec l'OCPC, un complexe violet se forme. La quantité de calcium peut ensuite être mesurée à l'aide de techniques spectrophotométriques à une longueur d'onde de 570 nm, où l'intensité de la couleur du complexe est déterminée. Cette méthode permet d'estimer les concentrations de calcium dans des échantillons de lapin, ce qui est utile pour évaluer leur santé et leur métabolisme calcique(91).

4.3 CRP (protéine réactive cellulaire) :

La CRP (protéine C-réactive, protéine C-réactive), également connue sous le nom de protéine C-réactive, est une protéine produite par le foie en réponse à une inflammation dans le corps. C'est une protéine de phase aiguë, ce qui signifie que sa concentration augmente rapidement lors d'une inflammation ou d'une infection aiguë. La CRP est utilisée comme biomarqueur pour évaluer les réponses inflammatoires et immunitaires dans diverses conditions médicales, notamment les maladies inflammatoires, les infections bactériennes et les maladies cardiovasculaires. Ses tests sanguins sont couramment utilisés en médecine pour faciliter le diagnostic, surveiller la progression de la maladie et évaluer l'efficacité du traitement (92).

4.3.1 Méthode de dosage de CRP :

Les dosages de CRP chez les lapins peuvent être effectués par des méthodes immunologiques telles qu'ELISA et des dosages immunoturbidimétriques. Dans ELISA, des anticorps spécifiques sont utilisés pour détecter la CRP dans des échantillons de lapin. L'immunoturbidimétrie mesure la turbidité causée par la formation d'agrégats antigène-anticorps. Ces méthodes ont permis d'évaluer les niveaux de CRP, un indicateur de l'inflammation et de la réponse immunitaire chez le lapin (93).

5. Valeurs usuelles de quelques paramètres de la biochimie du sang chez le lapin :

Le tableau 9 montre les valeurs extrêmes des paramètres sériques des lapines (*Oryctolagus cuniculus*) élevées au Bénin (94). Pour les comparer avec les résultats de notre partie expérimentale, nous avons converti les valeurs d'urée, cholestérol, HDL, LDL, triglycérides en g/l ; créatinine en mg/l, ASAT, ALAT, GGT, PAL sont en U/l.

Tableau 9 Distribution des valeurs usuelles des paramètres sériques chez le lapin (n=120) (94).

Le paramètre	Valeurs extrêmes
Urée g/l	0.234 - 0.636
Créatinine mg/l	7.092 - 24
ASAT U/l	15.22 - 260.14
ALAT U/l	22.80 - 297.90
GGT U/l	0.24 - 12.60
PAL U/L	15.22 - 260.11
Cholestérol g/l	0.297 - 1.299
HDL g/l	0.293 - 0.986
LDL g/l	0.119 - 0.386
Triglycéride g/l	0.929 - 2.265

6. L'effet de lactation sur les paramètres biochimique :

La lactation chez les lapines peut avoir des conséquences sur les paramètres biochimiques en raison des changements physiologiques et métaboliques qui se produisent pendant cette période. Ces conséquences peuvent inclure des modifications hormonales, (95-97). Des variations des lipides sanguins, des niveaux de protéines totales, des niveaux de glucose sanguin, des pertes de minéraux et d'autres paramètres biochimiques. Ces effets sont influencés par des facteurs tels que la génétique (98,99).

- Sur la Profil lipidique : Pendant la lactation, les triglycérides sanguins et les acides gras peuvent augmenter en raison du stockage des lipides pour la production de lait. Cela peut être lié à la baisse du cholestérol total (100).
- Sur le Profil protéique : La lactation chez les lapins peut entraîner une augmentation des protéines totales dans le sang en raison de la synthèse et de la

sécrétion des protéines du lait. Cela peut s'accompagner d'une augmentation de la globuline (101).

- Sur la Profil glucidique : Pendant la lactation, la glycémie peut chuter en raison de la disponibilité accrue de glucose dans la production de lait (101).
- Sur la Profil minéral : pendant la lactation, les niveaux de minéraux tels que le calcium, le phosphore et le magnésium peuvent changer en raison de l'augmentation de la production de lait et du besoin accru de transférer des minéraux dans le lait (102).

7. L'intérêt de la troisième période de portée chez les lapins:

L'intérêt pour l'étude des paramètres biochimiques au cours de 3^{ème} lactation chez les lapins peut être lié à plusieurs aspects :

- La troisième portée peut être une période critique pour la santé de la lapine. L'étude des paramètres biochimiques a permis de suivre l'état métabolique et le fonctionnement des organes des lapins de troisième portée, ce qui permet d'identifier d'éventuelles anomalies ou problèmes de santé (103).

- La troisième parité peut avoir un impact sur la fertilité et la productivité, la fonction hépatique et d'autres aspects métaboliques qui affectent les futures performances de reproduction de la lapine. Amélioration de la santé et de la productivité : en étudiant les paramètres biochimiques, les besoins nutritionnels spécifiques de tiers peuvent être déterminés, ce qui aide à formuler un régime alimentaire approprié pour maintenir leur santé et leur productivité des lapins (104,105).

PARTIE EXPERIMENTALE

1. Objectifs :

Notre expérimentation vise à déterminer les paramètres biochimiques et hématologiques et leur variation chez le lapin de souche synthétique.

2. Matériel et méthodes :

2.1 Lieu et période de l'étude :

Notre étude a été réalisée au niveau du bâtiment cunicole de la souche synthétique ITELV2006 de l'institut technique des élevages (ITELV), sis à Baba-Ali dans la commune de Birtouta , Wilaya d'Alger (Fig14).

L'expérimentation s'est déroulée entre Mars et avril 2023.



Figure 14: Institut Technique des Elevages (ITELV)(photo originale)

2.2 Bâtiment :

Il s'agit du bâtiment destiné à l'élevage des lapins de souche synthétique au niveau de la station expérimentale du l'ITELV. C'est un bâtis en durs ; le toit est fait en structure légère comprenant une couche d'isolation en polystyrène(Fig.15).

Il est d'une superficie de 464,6 m² comprenant deux salles (L'engraissement et la maternité) et un magasin de stockage d'aliment (Fig15).

L'aération, de type dynamique, est assurée par le système Pad Cooling et cinq extracteurs. L'éclairage est artificiel effectué à l'aide des néons et diffère entre les deux salles. Lenycthémère est de « 16 Light/8 Dark » en maternité et de « 8 Light/16 Dark » en salle d'engraissement. Les salles ne disposent pas d'un système de chauffage en permanence.

Les cages sont de type flat- deck, de nature métallique galvanisée et grillagée de dimension de 70 cm de longueur, 40 cm de largeur et 30 cm de hauteur. L'eau est fournie par des abreuvoirs automatiques et l'abreuvement est assuré par un système de tétine. Un pédiluve est installé à l'entrée du clapier pour éviter les contaminations venues de l'extérieur.



Figure 15: A droite une vue de l'extérieur du bâtiment et à gauche vue d'intérieure (Photo originale).

2.3 Animaux :

Il s'agit de 30 lapines (nb=30) issues de la souche synthétique (SS). Cette souche (Fig16) a été créée par insémination artificielle entre des femelles de la population locale algérienne et des mâles de la souche française INAR2666.

L'étude a concerné les femelles multipares pendant la période de lactation (postpartum). Nous avons visé la 3ème parité et un suivi d'étude de 21 jours successifs pour chaque lapine.



Figure 16 Souche synthétique (photo originale)

2.4 Aliment :

L'aliment distribué pendant la période expérimentale est de nature granulé (figure17) C'est un aliment unique distribué à toutes les catégories de lapins (reproducteurs et engraissements). Il est constitué de son de blé ,tourteaux de soja,luzerne,bléfourrager,maïs,mélasse,poly-vitamines,oligo-élément, calcium,phosphate,acide aminés,sel et des vitamine tel que A,E,D3(information inscrite sur l'emballage).Cet aliment provient d'une unité de fabrication des aliments de bétails de Tlemcen. La quantité distribuée était contrôlée et séparément pour chaque cage.

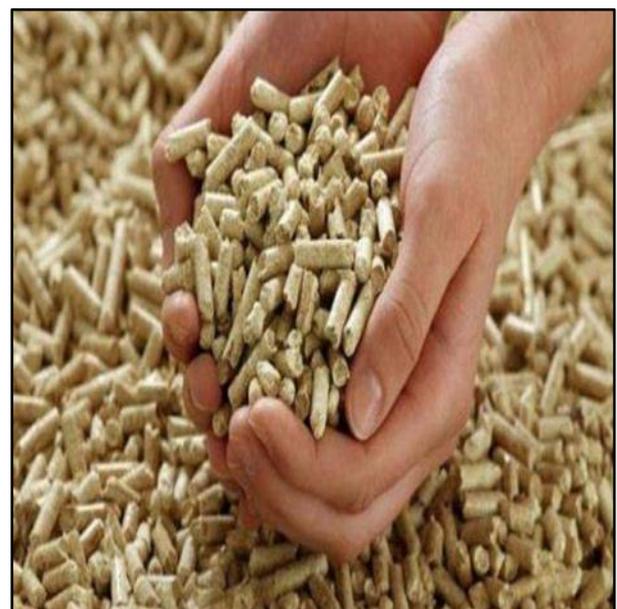


Figure 17: Aliment Granulé du Lapin (photos originales)

3. Protocole expérimentale :

Afin de suivre les variations des paramètres sanguins et biochimiques chez le lapin, nous avons choisi 30 lapines au hasard durant leur 3^{ème} parité. Les différentes étapes de notre protocole sont montrées dans le schéma suivant :

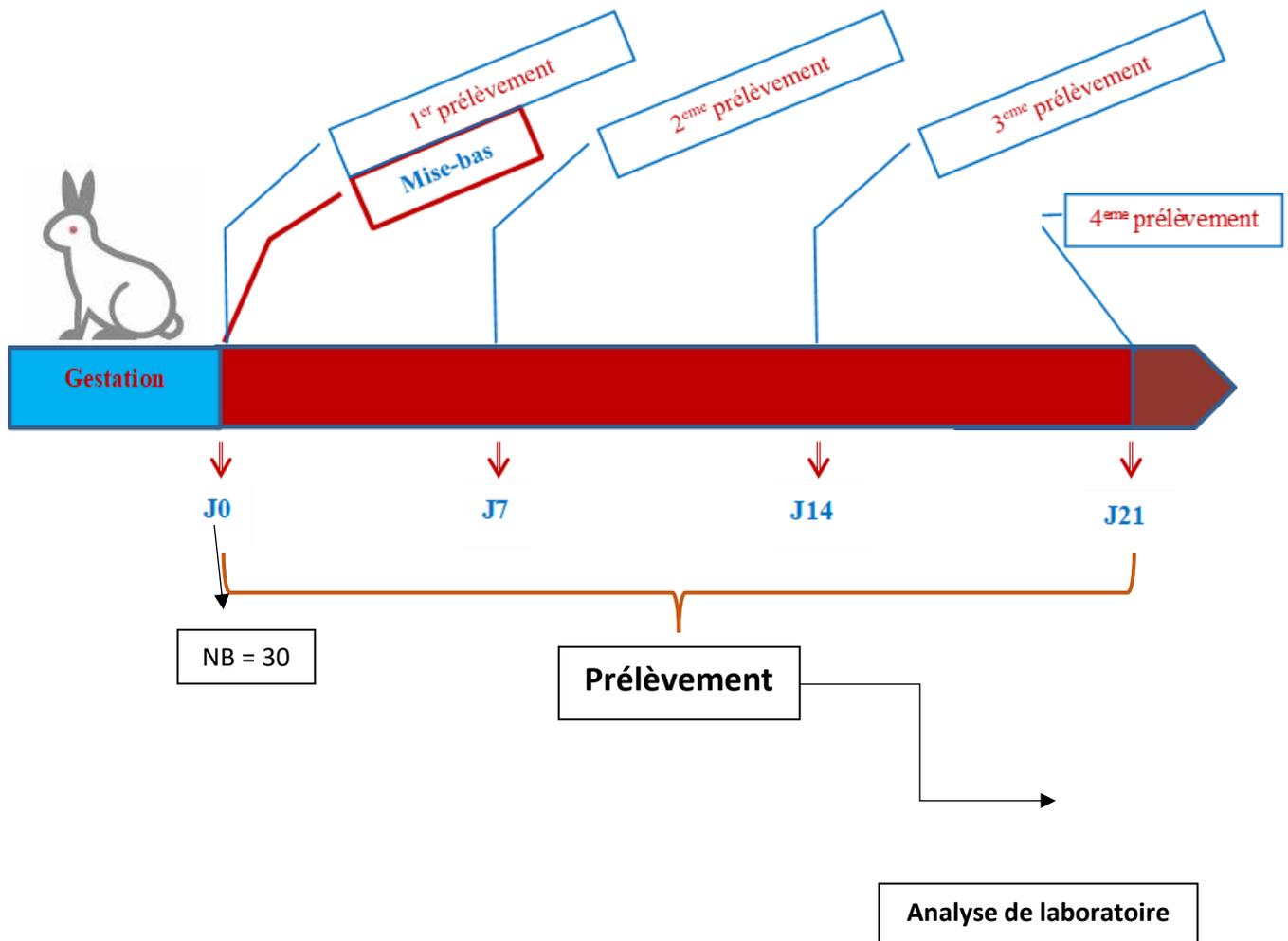


Figure 18: protocole expérimentale

Le protocole consiste à suivre les femelles à partir du jours de la mise bas (J0) et pendant 21jours (période de lactation).

Les prélèvements (nb=4/femelle) ont été effectués comme suit :

Jour de la mise bas=J0

7^{ème} jour après la mise bas=J7

14^{ème} jour après la mise bas=J14

21ème jour après la mise bas=J21

Des fiches techniques individuelles ont été préparées pour chaque femelle afin de noter le numéro de l'identification de la femelle, jour de la mise bas et toutes informations particulières (malade, symptôme...).

3.1 Contention de l'animal :

L'animal doit être immobilisé avec une serviette afin de bien maîtriser l'animal et réaliser le prélèvement loin de tout stress. On fait envelopper la lapine d'une manière de garder juste la tête en dehors de la serviette. Il est important de serrer autour du coup pour que les membres inférieurs de l'animal soient couverts le long de la manipulation (figure19).



Figure 19: Contention de la lapine avec une serviette

3.2 Prélèvement :

Les prélèvements ont été effectués durant toutes nos visites dans la matinée. Une prise de sang de l'artère centrale est réalisée ou à défaut (existence d'hématome ou blessures) on prélève de la veine marginale. Pour chaque femelle on prélève 5 ml pour un tube hépariné et un autre EDTA (figure20).

Le prélèvement commence par un frottement doux sur l'oreille pour faire gonfler l'artère. Par la suite, on désinfecte en utilisant un coton imbibé d'alcool. Il permet aussi de faire apparaître rapidement l'artère qui se dilate surtout en présence d'une source de chaleur. Nous avons utilisé pour cela une lampe à bureau.

La collecte de sang se fait à l'aide d'une aiguille papillon (épicrânienne) de 21 à 22 G reliée au tube. Une fois le sang commence à couler on réalise des coups légers avec le doigt à la base de l'oreille. Ceci permet d'accélérer l'écoulement du sang.

Après le prélèvement, le vaisseau doit être comprimé pendant au moins deux minutes pour créer une bonne hémostase.

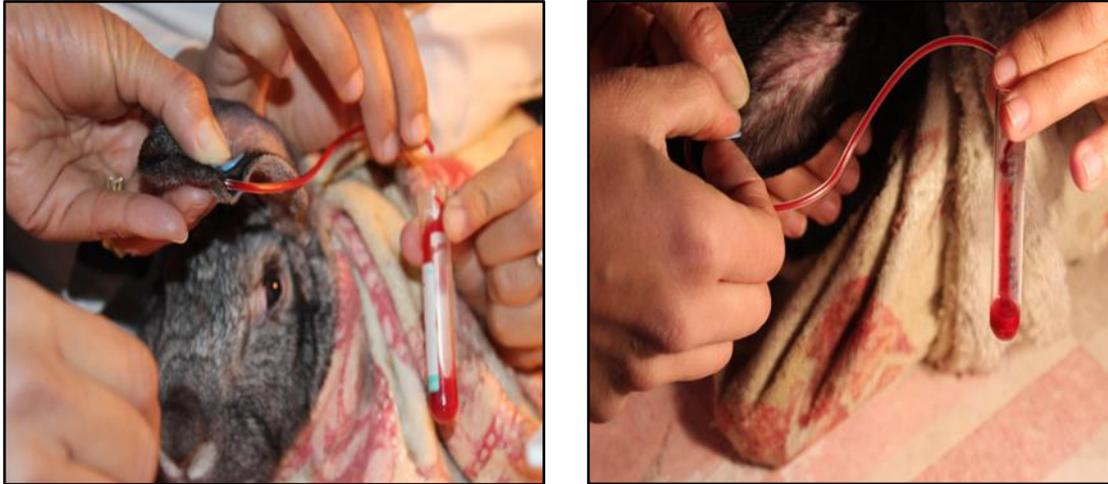


Figure 20: Prélèvement de sang de l'artère centrale de l'oreille.

3.3 Matériel de prélèvement et dosage :

- Le tube à bouchon violet EDTA est un tube à essai utilisé pour la collecte d'échantillons de sang dans le domaine médical (Figure21). L'EDTA est l'acronyme de l'acide éthylène diamine tétra-acétique, un anticoagulant qui empêche le sang de coaguler en se liant aux ions calcium présents dans le sang. Le capuchon violet sert à identifier le type d'anticoagulant présent dans le tube utilisé pour FNS.
- Les tubes d'héparine avec des bouchons vert clair sont utilisés pour prélever des échantillons de sang tout en permettant la collecte du plasma. Ceci est permis grâce à l'héparine qui est un anticoagulant.



Figure 21: Sac de transport du prélèvement avec plaque de glace

- Les tubes sont ensuite identifiés (numéro de la lapine, numéro de prélèvement et code de la ferme). Ces derniers sont transportés au laboratoire en utilisant un sac de transport contenant des plaques de glace (Figure 22).



Figure 22: Sacs de transport de prélèvement

4. Lieu d'analyse :

Les paramètres biochimiques et hématologiques de cette expérimentation sont traités au niveau de l'établissement hospitalier et de santé Dr Maouche Mohand Amokrane situé à Dely Ibrahim wilaya d'Alger.

5. Matériel d'analyse :

- kits commerciaux de marques : cromatest® et spinreact® utilisés pour l'étude des paramètres biochimiques : glucose, albumine, protéine totales, GGT, créatinine, ASAT, ALAT, urée, cholestérol.
- Centrifugeuse : le sang centrifugé pendant 10 min à 3200-3500 Tours/min dans une centrifugeuse afin d'obtenir le sérum (figure 23). Le sérum recueilli est conservé à -20°C dans un congélateur jusqu'au moment de l'analyse biochimique.

les paramètres biochimiques contenus dans le sérum au plasma sont dosés par plusieurs méthodes analytiques.

L'ensemble des paramètres l'ensemble des paramètres ont été analysés par l'automate spécialisé (biomerieuxminividasblue-pologne-kitmondo) le principe du fonctionnement est décrit en annexe 1.



Figure 23: Centrifugeuse de laboratoire -NF 200 (Nùve)

- Analyseur de biochimie automatique (biomerieuxminividasblue-pologne-kitmondo) a été utilisé pour le dosage des paramètre biochimique et FNS du sang (figure 24)



Figure 24 (biomerieuxminividasblue-pologne-kitmondo)

6. Statistique :

L'ensemble des résultats et les graphes ont été réalisés par l'Excel. (Version 2007)

7. Résultats :

L'ensemble des résultats obtenus sont décrits en annexe 1.

7.1 Dosage de la glycémie :

Les résultats relatifs à la glycémie des lapines en période de lactation sont reportés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10: La moyenne de la glycémie chez les lapines SS en période de lactation

NB=30		Glycémie g /l			
Jour	du	J 0	J 7	J14	J 21
prélèvement					
Moyenne		1.46	1.11	1.15	1.16
MAX		3.66	1.58	1.86	1.59
MIN		0.61	0.42	0.54	0.32

Nos résultats montrent que la glycémie moyenne durant la période de lactation des lapines SS varie entre 1,11 et 1,46g/l, avec une maximale et une minimale respectivement de 3,66g/l et 0,32g/l.

Nous remarquons un taux de glycémie élevé le jour de la mise bas (J0) comparé aux autres taux obtenus en J7, J14 et J21 (Figure 25).

L'évolution de la glycémie en post partum est montrée dans la figure ci-dessous :

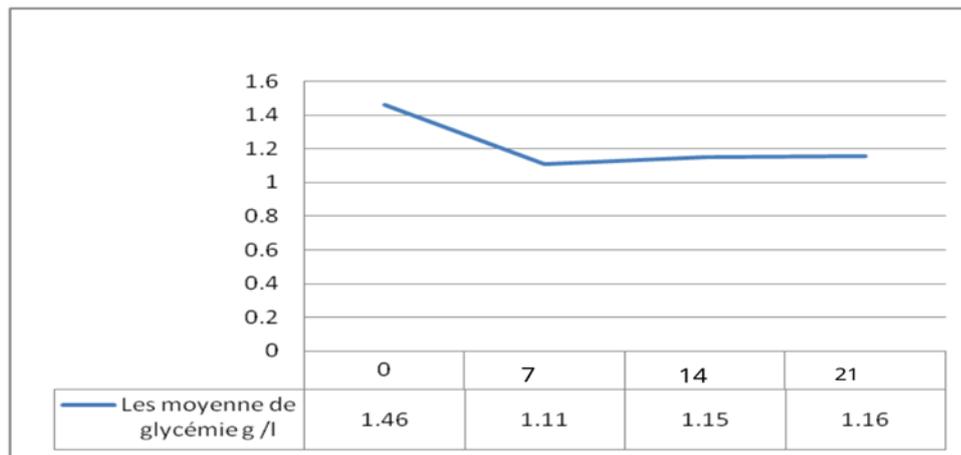


Figure 25: Evolution de la glycémie chez les lapines en période de lactation

7.2 Dosage du cholestérol :

Les résultats relatifs au cholestérol des lapins en période de lactation sont reportés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 11: La moyenne du cholestérol chez les lapines liées à la lactation

NB=30		Cholestérol (g /l)			
Jour du prélèvement		J0	J7	J14	J21
Moyenne		0.39	0.37	0.38	0.43
MAX		0.59	0.46	0.55	0.64
MIN		0.25	0.21	0.23	0.26

Nos résultats montrent que le taux moyen du cholestérol varie entre 0,38 et 0,43g/l pendant la période d'essai visée. Un taux maximal noté est de 0,64g/l alors qu'une valeur minimale de 0,21g/l a été notée au 7ème jour du prélèvement.

L'évolution de la cholestérolémie de lapin en post partum est montrée dans la figure ci-après (Figure 26). Nous relevons un taux faible de cholestérolémie au début de la lactation (J0 et J7) comparé aux autres taux observés en J14 et J21.

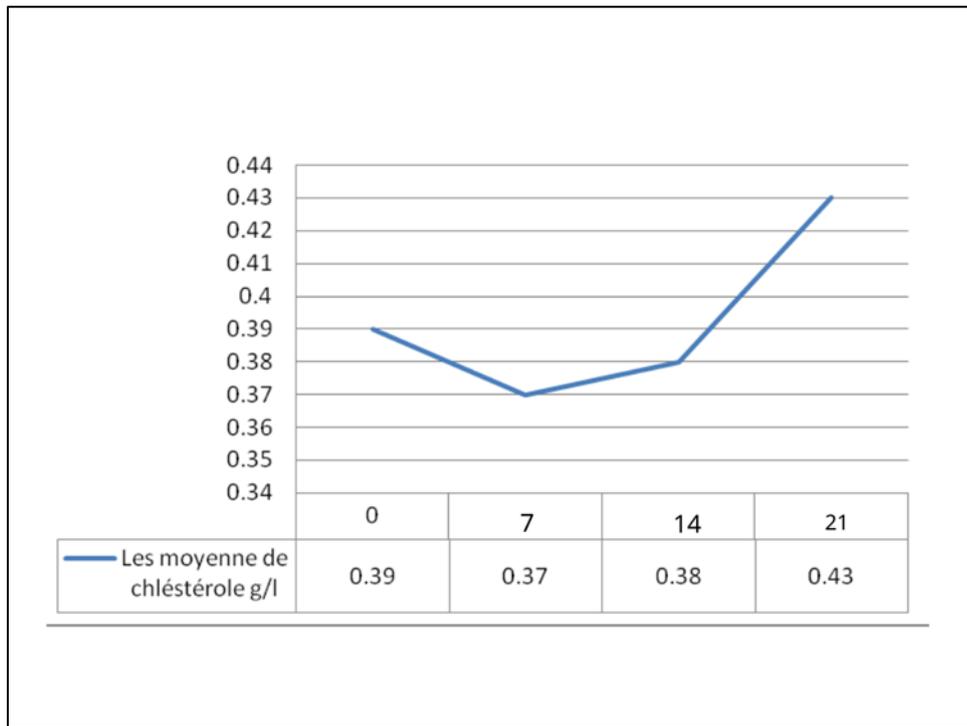


Figure 26: Evolution de la cholestérolémie en postpartum

7.3 Dosage de protéine :

Les résultats relatifs à la protéinémie des lapines en période de lactation sont reportés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 12: La moyenne de la protéinémie chez les lapines allaitantes

NB=30		Protéine g /l			
Jour du prélèvement		J 0	J 7	J14	J 21
Moyenne		52.34	59.16	55.51	55.98
MAX		136.8	140.6	150.0	135.5
MIN		22.7	19.3	21.4	12.1

La teneur sanguine en protéines totales mesurée chez les 30 lapines (SS) à différents stades de lactation montre un taux moyen variant entre 52,34 et 59,16g/l avec une maximale et une minimale respectivement de 150g/l et 12,1g/l.

Nous remarquons le plus bas taux de protéine est noté le jour de la mise bas (J0) puis augmente au 7^{ème} jour de lactation. Entre le J14 et J21 la teneur se stabilise mais légèrement plus faible que celle du 2^{ème} prélèvement.

L'évolution de la protéinémie du lapin SS en période de lactation est montrée dans la figure 27.

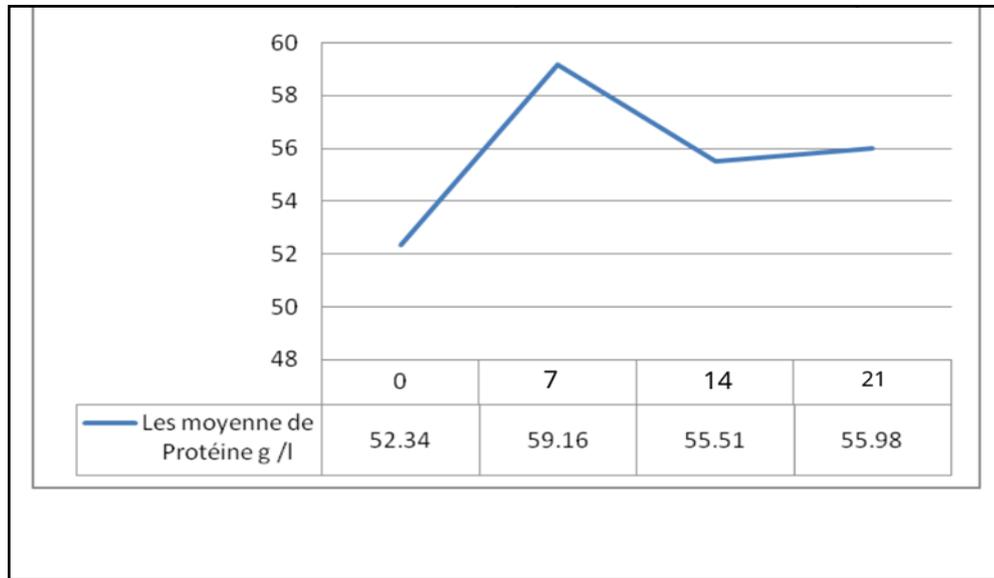


Figure 27: Evolution de la protéinémie chez le lapin

7.4 Dosage triglycéride :

Les résultats relatifs au dosage du triglycéride dans le sang des lapins en période de lactation sont reportés ci-dessous (figure 28).

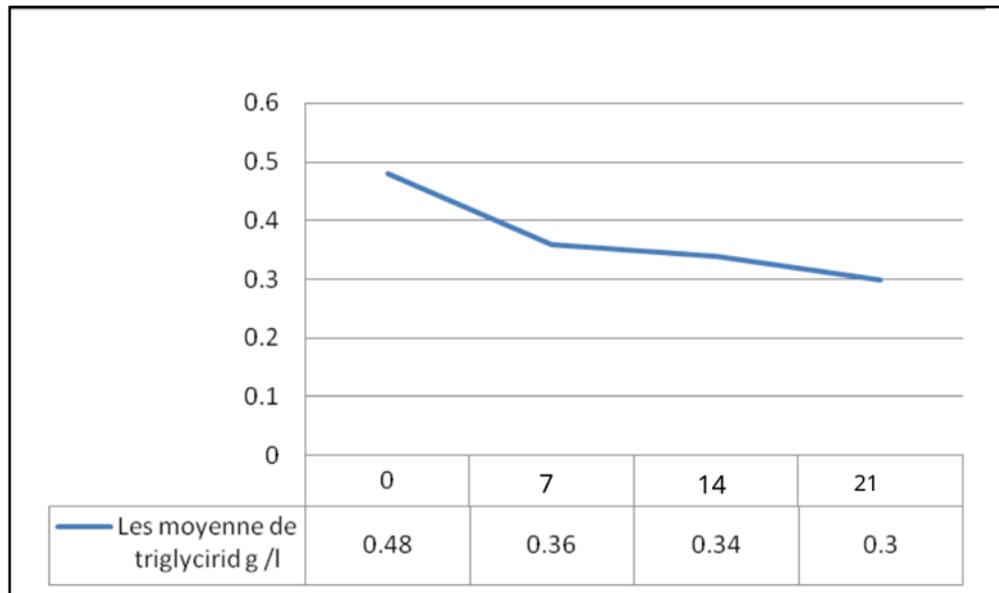


Figure 28: Evolution du taux du triglycéride dans le sang chez le lapinSS en période de lactation

Selon le tracé le taux moyen du triglycéride chez les lapines en période de lactation diminue progressivement de la mise bas jusqu'à la fin de la lactation dont on note une valeur minimale de 0,3g/l.

7.5 Dosage de CRP :

Le schéma ci-après montre les résultats du CRP obtenus en période de lactation chez les lapines SS (figure 29).

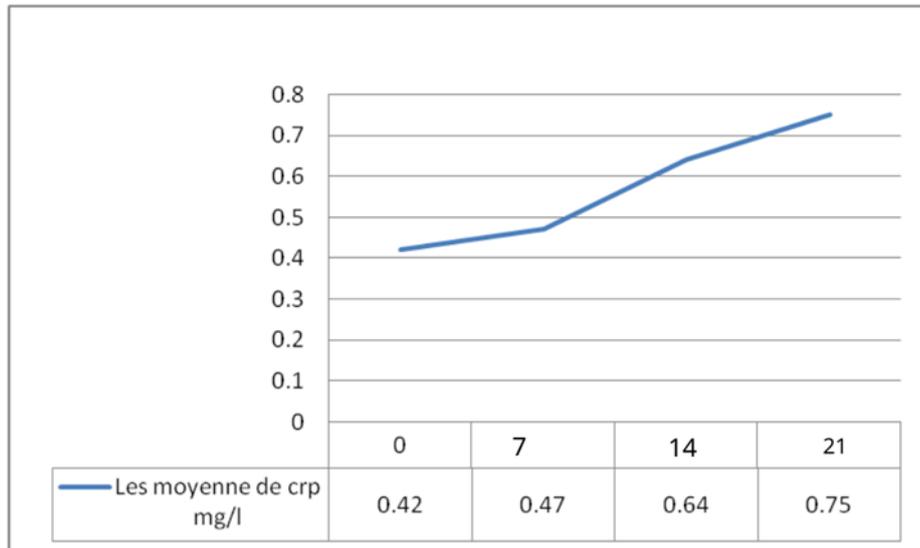


Figure 29: Evolution de CRP chez le lapin en lactation

D'après le graphe, nous pouvons conclure une augmentation du dosage de CRP en post-partum de J0 jusqu'à J21 où il marque sa valeur maximale de 0,75g/l.

7.6 Dosage de calcémie :

Le tableau ci-dessous résume les résultats relatifs à la calcémie des lapins SS en période de lactation.

Tableau 13: La calcémie moyenne chez les lapines SS en période de lactation

NB=30		Calcémie mg/l			
Jour du prélèvement		J 0	J 7	J14	J 21
Moyenne		104.5	109.43	103.61	108.23
MAX		180	145	176.5	170.7
MIN		41.4	33.6	33.3	21.1

La calcémie moyenne chez les lapines SS allaitantes varie entre 103,6 g/l et 109,4g/l ; avec une maximale et une minimale respectivement de 180g/let 21,1g/l.

L'évolution de la calcémie est montrée dans la figureci-dessous (Figure 30). Nous remarquons un taux de calcémie faible le jour de mis bas (J0) et qui augmente jusqu'à atteindre un pic à J7 (109,43g/l), puis diminue et atteint le seuil à J14. Enfin, elle augmente encore une fois jusqu'à J21.

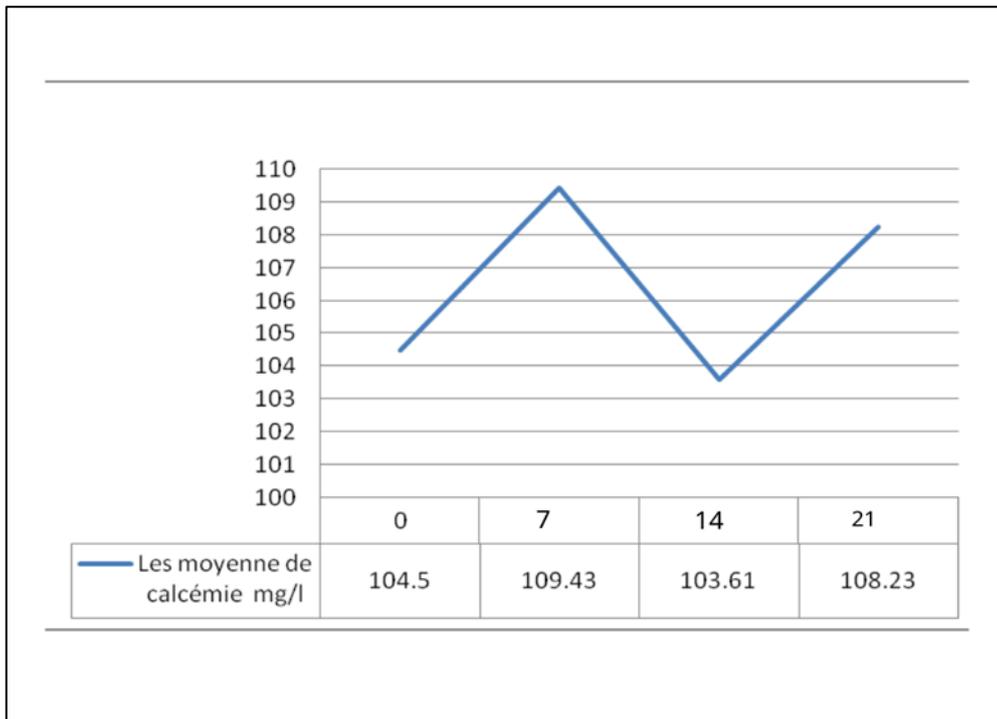


Figure 30: Evolution moyenne de calcémie chez les lapines en post-partum

7.7 Résultat des paramètres hématologiques :

7.7.1 Les globules blancs :

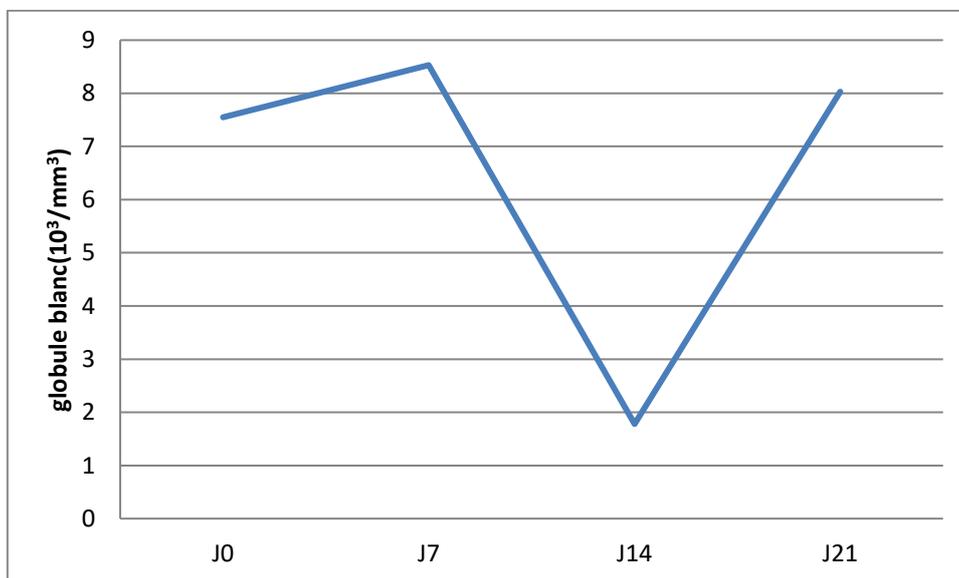


Figure 31: Courbe d'évolution de globule blanc le lapine en post-partum

À partir des résultats des paramètres hématologiques nous observons que le taux de GB est de $29 \times 10^3 / \text{mm}^3$ à J0 atteint son maximum a $3 \times 10^3 / \text{mm}^3$ 3 a J12, puis régresse à son taux

minimum de $7 \times 10^3/\text{mm}^3$ au 14^{ème} jour et augmente à nouveau le 21^{ème} jour de lactation marquant $31 \times 10^3/\text{mm}^3$

7.7.2 Globules rouges :

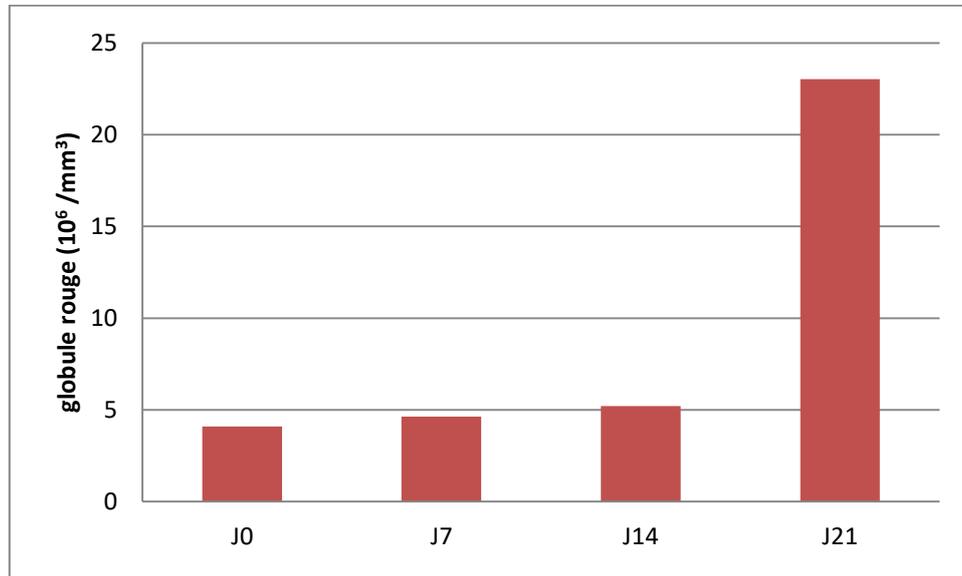


Figure 32: Taux des globules rouges le lapine SS en période de lactation

Grâce à l'analyse sanguine des lapines on observe que le nombre de globules rouges chez la lapine en début de lactation sont en quantités mineurs entre 4.09 et 4,64 et 5,21 $\times 10^6/\text{mm}^3$ respectivement à J0, J7 et J14 puis augmente progressivement et atteint le nombre de $23.03 \times 10^6/\text{mm}^3$ à J21.

7.7.3 Hémoglobines :

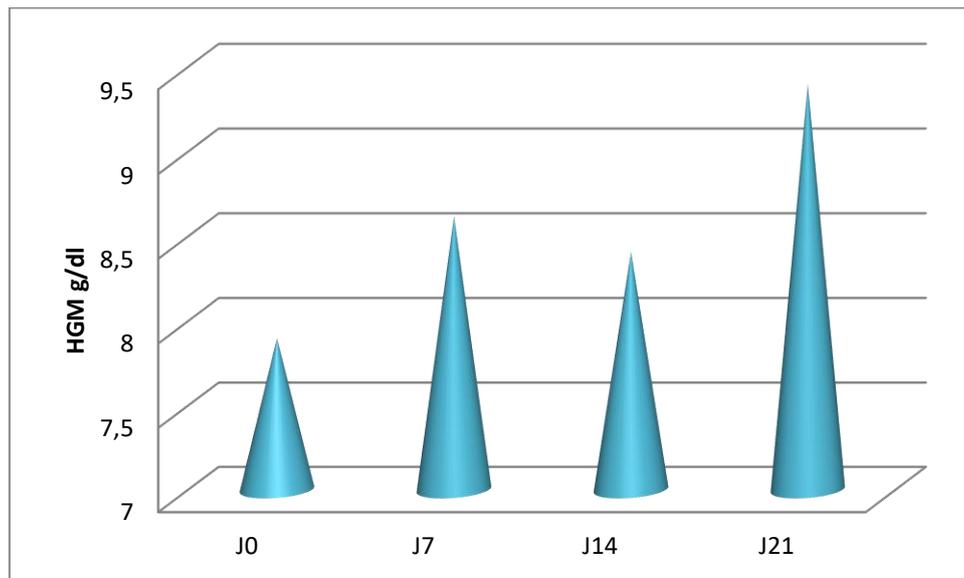


Figure 33: Histogramme d'hémoglobine en post-partum le lapine

Nous avons observé que le taux d'hémoglobine est d'environ 7,90g/dl à J0, puis augmente et dépasse les 8,5 g/dl à J7, puis régresse légèrement à J14. Enfin il augmente à nouveau à J21 et atteint les 9,40g/dl qui est la valeur maximale de l'hémoglobine.

7.7.4 Les plaquettes :

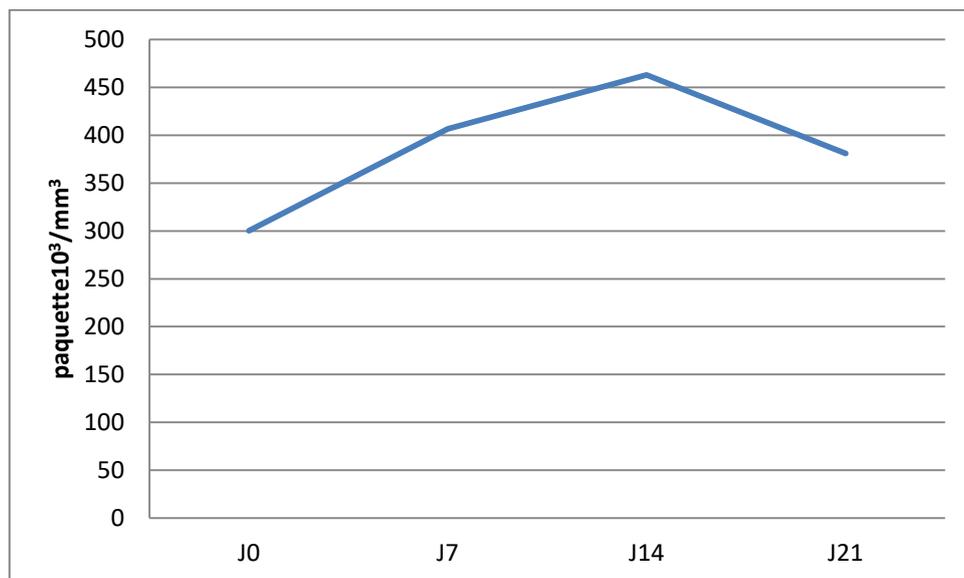


Figure 34: Courbe du taux de plaquettes le lapine SS

À travers des résultats obtenus par l'analyse sanguine des lapines, nous pouvons remarquer un nombre de plaquettes le jour de la mise bas de $300,38(10^3/\text{mm}^3)$ puis passe à $406,50(10^3/\text{mm}^3)$ à J7 et atteint près de $465(10^3/\text{mm}^3)$ au 14ème jour de lactation comme seuil maximal, et diminue en dessous des $400(10^3/\text{mm}^3)$ à J21 (Figure34).

7.7.5 Les lymphocytes :

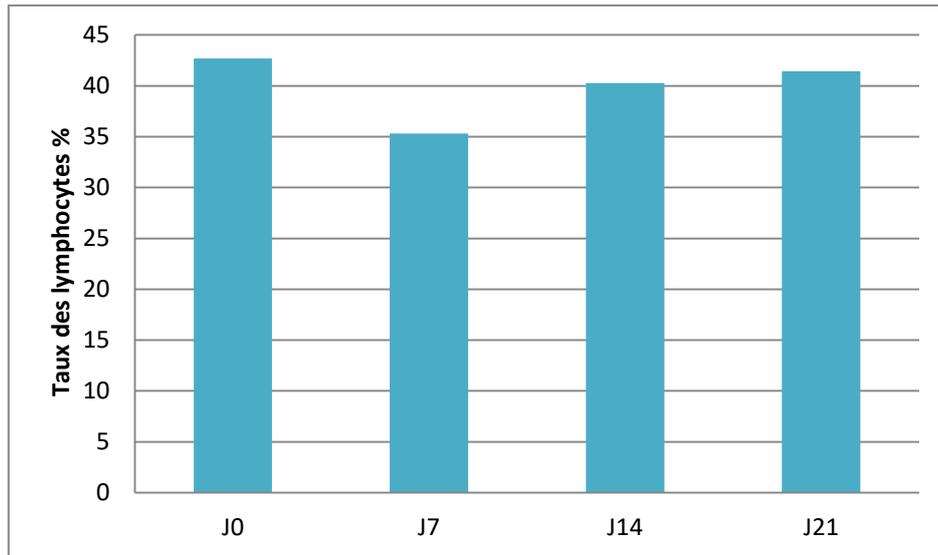


Figure 35: Evolution des lymphocytes chez les lapines en lactation

La figure 35 montre les nombres moyens des lymphocytes chez les 30 lapines de SS en période de lactation. Le taux le plus élevé est enregistré à J0 (42,7%). Nous enregistrons par la suite des taux de 35%,40% pour le reste des jours de suivi.

7.7.6 Les éosinophiles :

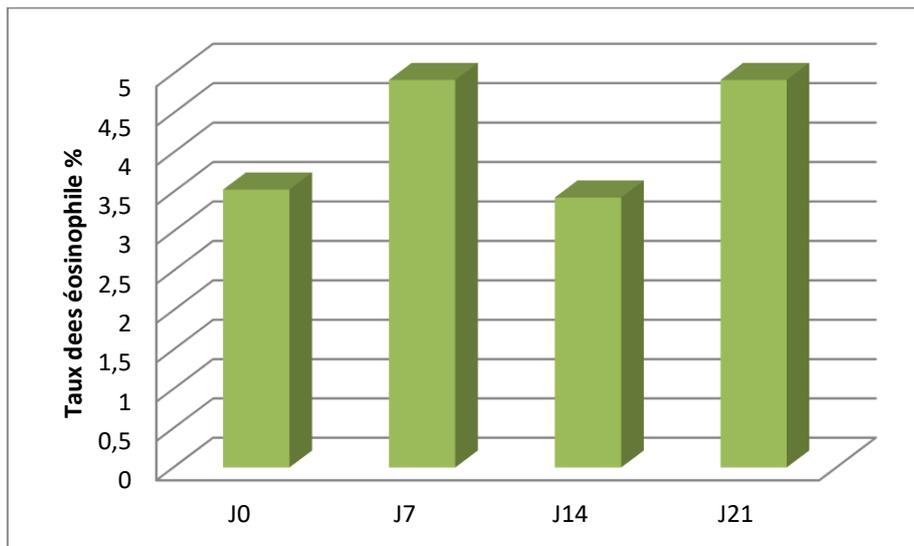


Figure 36: Histogramme d'évolution d'éosinophile chez les lapines en post-partum

D'après la figure 36, on relève un pourcentage 29% à J7 et J21 et un pourcentage au tour des 20% à J0 et J14.

7.7.7 Les monocytes :

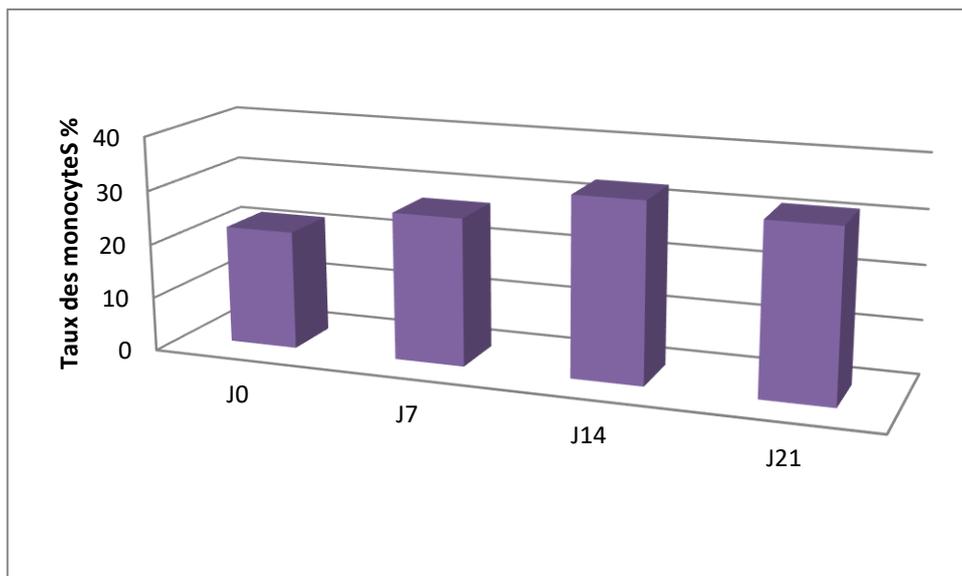


Figure 37: Histogramme d'évolution des monocytes des lapines en lactation

D'après les résultats d'analyses sanguines présentés dans la figure 37, nous relevons un taux des monocytes dépassant légèrement les 20% à J0, puis augmente progressivement pour dépasser les 25 % à J7 et atteint un pic de 35% à J14 puis diminue légèrement (31,43%) au dernier jour de lactation.

7.7.8 Les neutrophiles :

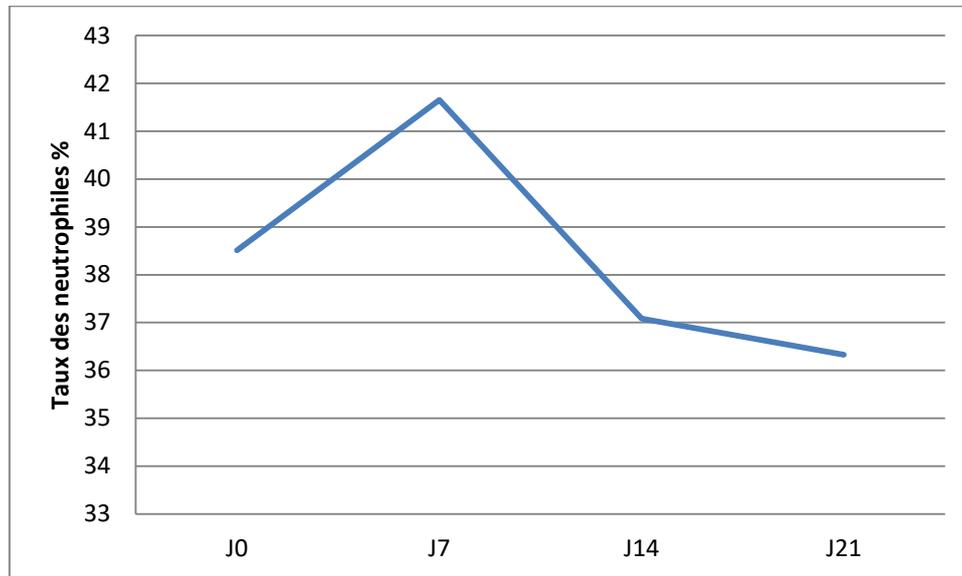


Figure 38: Evolution du taux des neutrophiles chez les lapines SS

On remarque que les neutrophiles débutent avec un taux relativement élevé de 38,51% à J0, augmentent et atteignent leur maximum de 41,65% à J7, puis diminuent marquant un taux de 37% au 14^{ème} jour de lactation et continuent leurs régressions pour atteindre leurs seuil minimal de 36,33 % à J21.

7.7.9 Les basophiles :

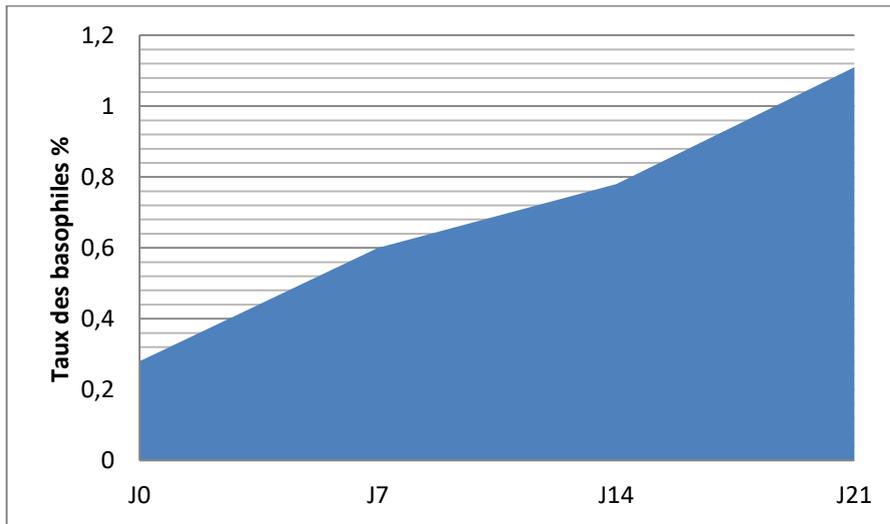


Figure 39: Evolution des basophiles en période de lactation

Les résultats de la numération de moyenne des basophiles chez les lapines en lactation sont présentés dans le graphe ci-dessus (Figure 39). On remarque un taux faible de basophile de 0,28% en début de lactation (J0), puis augmente progressivement de façon permanente jusqu'à atteindre un maximum de 1,11% en fin de suivi (J21).

7.7.10 VGM :

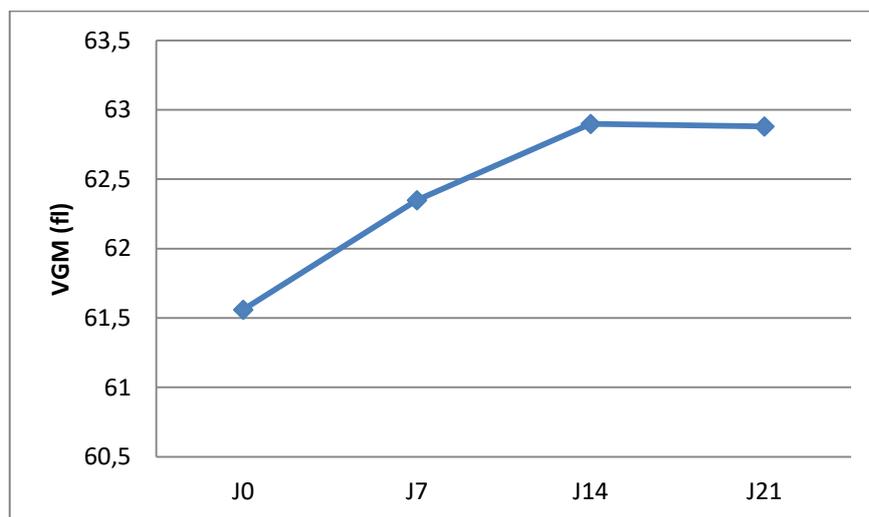


Figure 40: Evolution de la VGM chez les lapines en période de lactation

D'après les résultats d'analyse représentés dans la courbe ci-dessus (figure 40), la numération moyenne de la vgm débute avec 61.5fl (J0) et augmente progressivement marquant un pic de 62,90 fl à J14 et maintient un plateau jusqu'à J21.

7.7.11 Hématocrite :

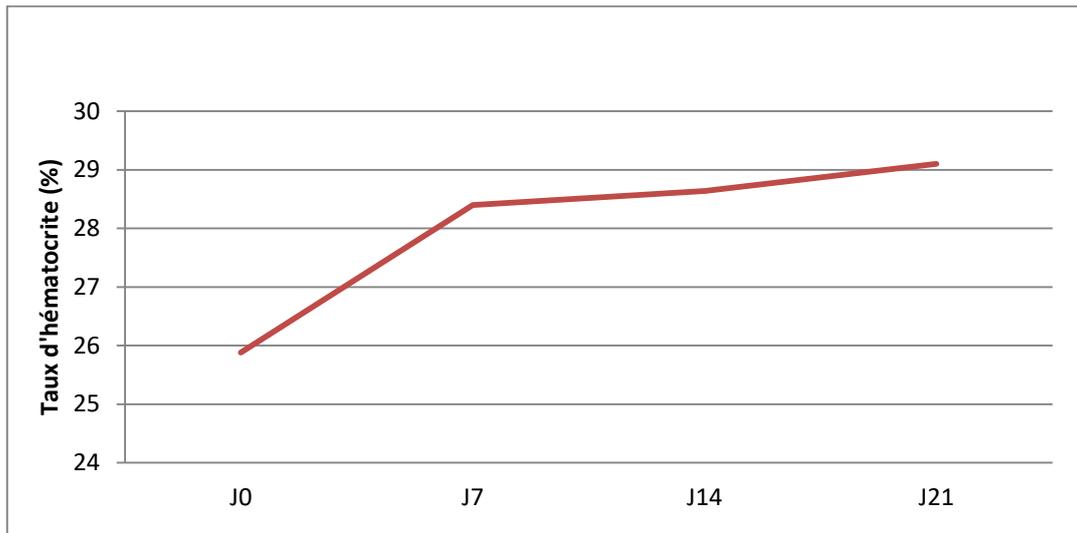


Figure 41: Courbe d'évolution d'hématocrite chez les lapines SS

D'après la courbe ci-dessus (figure 41) on déduit que l'hématocrite est en élévation permanente durant toute la période du suivi, avec un taux compris entre 25,88% (J0) et un peu plus de 29% à J21.

7.7.12 TCMH :

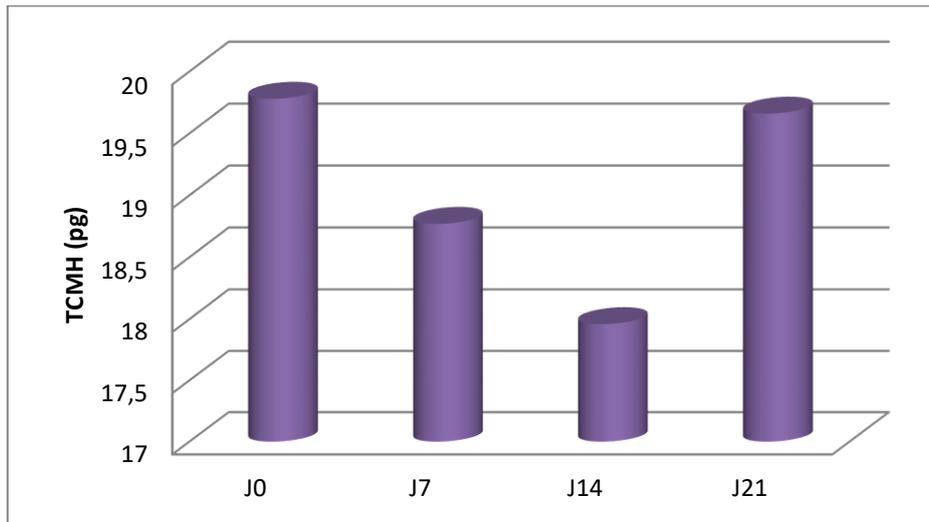


Figure 42: La TCMH moyenne chez les lapines en lactation

On note d'après la figure42, que la TCMH est à son maximum qui est de 19,78pg après la mise-bas (J0), puis régresse progressivement entre J7 et J14, mais augmente à nouveau à J21 marquant un résultat de 19,66pg qui très proche de celui du J0.

7.7.13 CCMH :

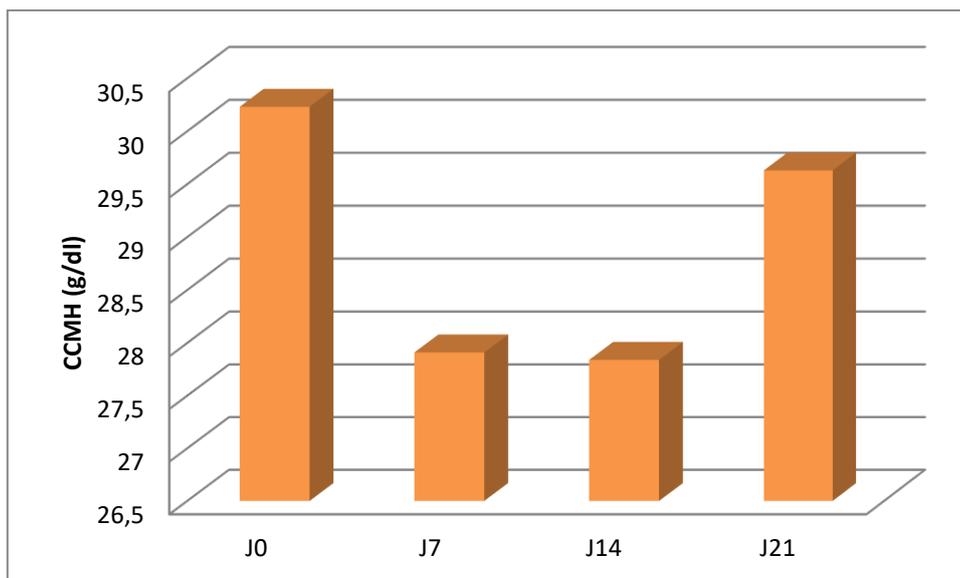


Figure 43: La moyenne de CCMH des lapines en post-partum

On observe que le ccmh est à son maximum qui est de 30,23 g/dl à J0, puis marque un seuil faible de 27,84 g/dl à J7 et J14, et remonte au 29,63 g/dl à J21 (Figure43).

Discussion

Discussion des paramètres biochimiques :

Les triglycérides :

Nos résultats révèlent une diminution progressive du taux de triglycérides durant la période de lactation jusqu'à une valeur minimale de 0.3 g/l. Cette diminution peut être expliquée du fait des niveaux d'énergie qui sont élevés en raison de la production laitière. Le lait produit par les glandes mammaires contient les graisses et des sucres nécessaires pour la croissance des lapereaux. La lapine doit mobiliser ses réserves d'énergie, notamment les graisses étendues dans le tissu adipeux. Ces graisses sont libérées dans le sang sous forme de triglycérides et transportées vers les glandes mammaires pour fournir de l'énergie nécessaire à la production de lait. Une mobilisation accrue des réserves de graisse peut entraîner une diminution des niveaux des triglycérides.

Au cours de lactation chez les lapins californienne et néozélandaise, l'étude a mentionné un taux des triglycérides varie entre $0,18 \pm 0,55$ mmol/l, un résultat comparable à celui de notre expérimentation(105).

Le cholestérol :

Le cholestérol est un composant essentiel des membranes cellulaires et un précurseur important pour la synthèse des acides biliaires, des hormones stéroïdes et de certaines vitamines liposolubles. Le cholestérol est produit dans le foie ou obtenu dans l'alimentation(13).

Nos résultats montrent un taux moyen du cholestérol variant entre 0,38 et 0,43g/l, ils rejoignent ceux notés chez les lapins néozélandais en Côte d'Ivoire avec un taux moyen de $0,55 \pm 0.13$ g/l(106) pendant notre période d'essai visée nous avons relevé un taux faible de cholestérolémie au début de la lactation (J0 et J7) comparé aux autres taux observés en J14 et J21.

Cette diminution des niveaux de cholestérol dans le sang de la lapine pendant la période de lactation est principalement due à l'utilisation du cholestérol par les glandes mammaires pour produire du lait. Pendant la lactation, les glandes mammaires subissent des changements hormonaux qui stimulent la production de lait et la sécrétion de ses composants, tels que les graisses

Les protéines totales :

Les protéines jouent un rôle essentiel dans de nombreux processus biologiques importants de construction et de réparation(107).

Le niveau des protéines totales peut varier en fonction de divers facteurs, notamment l'état de santé, la nutrition, l'âge, les conditions physiologiques et la race.

Nos résultats montrent que les protéines totales mesurées chez les 30 lapines (SS) à différents stades de lactation varient entre 52,34 et 59,16g/l. Ces valeurs sont inférieures à celle notée ultérieurement chez la même souche (63.52 g/l) et celle de la population locale avec un taux de 62.38 g/l(108).

Nous remarquons le plus bas taux de protéine le jour de la mise bas (J0) puis augmente au 7ème jour de lactation. Entre le J14 et J21 la teneur se stabilise mais légèrement plus faible que celle du 2ème prélèvement.

Nous justifions le faible taux de protéinémie le jour de la mise bas par la croissance rapide des fœtus, en fin de gestation, notamment au niveau musculaire. Pour soutenir cette croissance, ils synthétisent des protéines à partir des acides aminés fournis par la mère via le placenta. Cela peut entraîner une diminution de la concentration de protéines dans le sang maternel en fin de gestation et le jour de la mise bas (109).

De plus, l'albumine, les immunoglobulines et les acides aminés sont transférés de la circulation sanguine vers la glande mammaire pour la synthèse du colostrum (110,111).

Glycémie :

Notre résultat indique une variation de la glycémie moyenne pendant la période de lactation chez les lapines SS. Le taux moyen de glycémie varie entre 1,11 et 1,46 g/l, avec un pic maximal de 3,66 g/l et un minimum de 0,32 g/l.

On a observé que le taux de glycémie élevé le jour de la mise bas (J0) par rapport aux autres jours de mesure (J7, J14 et J21). Cette augmentation de la glycémie peut être justifiée par la mobilisation de réserves énergétiques au cours de la mise bas. C'est un processus physiologiquement exigeant qui nécessite une dépense énergétique importante. Les lapines peuvent mobiliser leurs réserves de glucose pour soutenir cette dépense énergétique accrue, entraînant une stabilisation de la glycémie (112).

CRP :

D'après nos résultats, nous pouvons conclure une augmentation du dosage de CRP en post-partum de J0 jusqu'à J21 où il marque sa valeur maximale de 0,75g/l.

Effectivement, lors de la mise bas chez les lapines et d'autres mammifères, il y a des processus physiologiques impliqués tels que la distension de l'utérus, les contractions utérines et l'expulsion des fœtus. Ces processus peuvent induire une réponse inflammatoire naturelle dans l'organisme (113).

Au cours de la mise bas, il peut y avoir une libération de cytokines pro-inflammatoires et une activation de la réponse inflammatoire dans l'utérus et les tissus environnants. Cela peut conduire à une augmentation des niveaux de CRP dans le sang des lapins après la mise bas (114).

Calcium :

Nos résultats montrent que la calcémie moyenne est faible le jour de mis bas (J0) et qui augmente jusqu'à atteindre un pic à J7 (109,43g/l), puis diminue et atteint le seuil à J14. Enfin, elle augmente encore une fois jusqu'à J21. Le lait de Lapine est très riche en éléments minéraux totaux. Parmi ceux-ci, le calcium a la plus grande importance pondérale avec 3 à 7 mg par gramme de lait devant le phosphore (2 à 4mg/g) et le potassium (2 mg/g). Au cours de la lactation, le lait s'enrichit en calcium, en phosphore et en magnésium, tandis que les teneurs en sodium et en phosphore sont relativement stables, et que celle en zinc tend à diminuer. Par rapport à la Vache ou à la Truie, la Lapine exporte de grandes quantités de minéraux qui peuvent atteindre la moitié des réserves totales de l'organisme en 25 jours, tant pour le calcium que pour le phosphore (115).

Discussion des paramètres hématologiques :

Après la comparaison de nos résultats avec les valeurs rapportées par MediRabbit(116).

Nous pouvons déduire comme suit :

- Les valeurs des globules blancs, des lymphocytes, et des neutrophiles se présentent généralement dans les plages normales pour les lapins de souche synthétique (117).
- Les valeurs des monocytes augmentent progressivement de J0 à J14, puis diminuent à J21. Les monocytes sont impliqués dans la réponse

inflammatoire et peuvent jouer un rôle dans la réparation des tissus, qui est étroitement lié à la mise bas.

- Les valeurs des éosinophiles et des basophiles sont également dans les plages normales.
- Les valeurs des globules rouges sont élevées, en particulier à J21, ce qui peut indiquer une augmentation significative après la mise bas, pendant la période de lactation, les lapines doivent fournir des nutriments essentiels à leurs petits pour soutenir leur croissance et leur développement. Cela peut entraîner une augmentation de la production de globules rouges pour assurer un transport adéquat de l'oxygène et des nutriments aux tissus du corps (118). De plus une réponse inflammatoire accumulée peut également jouer un rôle dans l'augmentation des globules rouges après la mise bas. Et elle peut entraîner une augmentation de la production de globules rouges en réponse à la demande accrue d'oxygène et de nutriments dans les tissus enflammés (119).
- Les paramètres érythrocytaires, tels que l'hématocrite, la teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine et la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine, se présentent généralement dans les plages normales (120).
- Les valeurs d'hémoglobine sont également dans les plages normales chez les lapins.
- Les valeurs des plaquettes augmentent de J0 à J14, puis diminuer légèrement à J21. Les plaquettes sont impliquées dans la coagulation sanguine et ces variations peuvent être liées aux adaptations dans le système de coagulation pendant cette période.

En conclusion

L'étude des paramètres biochimiques et hématologiques chez l'animal reflète l'état de sa santé, son métabolisme physiologique et hormonal. Notre expérimentation a visé l'analyse de ces paramètres pendant la période de lactation chez les lapines de souche synthétique. Elle a permis de révéler des variations normales associées aux processus physiologiques de la mise bas et de la production de lait. Les lapines présentent une mobilisation des réserves de graisse, ce qui se traduit par une diminution des triglycérides et du cholestérol dans le sang. Les protéines totales peuvent également diminuer temporairement en raison de la synthèse de protéines pour soutenir la croissance des lapereaux.

Les niveaux de certains paramètres, tels que les lymphocytes, les monocytes, les éosinophiles et les basophiles, peuvent présenter de légères variations par rapport aux plages normales, mais cela peut être attribué à des facteurs tels que la réponse inflammatoire et les besoins énergétiques de la lactation. Les paramètres érythrocytaires, tels que l'hématocrite, l'hémoglobine et les indices corpusculaires, se présentent dans les plages normales, indiquant une fonction hématologique adéquate. Ces résultats n'éliminent pas une perspective d'étude sur des races différentes et un échantillon plus élevé pour étudier les facteurs de variations.

REFERENCES

1. Sanah, I., Becila, S., Djeghim, F., and Boudjellal, A., "Rabbit meat in the east of Algeria: motivation and obstacles to consumption ", *World Rabbit Science*, V. 28, (2020), 221-237.
2. FAO, "Evolution de la production de viandes (tonnes) dans quelques pays méditerranéens (2011-2013) ", (2014), <https://faostat.fao.org>, accès le Décembre (2020).
3. Sadoud, M., "Place de l'activité bouchère dans la filière viande rouge algérienne", *ArchivosZootecnia*, V. 60, (2011), 309-312.
4. Chikhi, K., et Bencharif, A., "La consommation de produits carnés en Méditerranée : quelles perspectives pour l'Algérie ? ". In :Napoléone, M., Ben Salem, H., Boutonnet, J.P., López-Francos, A., and Gabiña D.(eds.), "The value chains of Mediterranean sheep and goat products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems, Zaragoza", CIHEAM, (2016), 435-440.
5. Fielding D, 1991. *Lapins*. CTA Macmillan Education Ltd, Macmillan Publishers, Londres, Royaume-Uni, 16-17
6. Lebas, F., "Productivité et rentabilité des élevages cynicoles professionnels en 2006", *Cuniculture magazine*, V.34, (2007), 31-36.
7. Jentzer, A., "Performances moyennes des élevages cynicoles en 2007", *Cuniculture magazine*, V.35, (2008), 39 - 44.
8. Lebas, "Cuniculture, biologie du lapin", www.cuniculture.info (accès le 01/01/2021).

9. Marai, I.F.M., Abd El-Samee, A.M., and El-Gafarry, M.N., "Criteria of response and adaptation to high temperature for reproductive and growth traits in rabbits" *Options Méditerranéennes*, A. 17, (1991), 127-134.
10. Marai, I.F.M., Ayyat, M.S., Abdel-Monem, U.M., "Young doe rabbit performance traits as affected by dietary zinc, copper, calcium or magnesium supplements, under winter and summer conditions of Egypt". In *Proceeding 7th World Rabbit Congress, Valencia-Spain, V. C, (4-7 july), (2000)*, 313-318.
11. Fernandez, C.I., Blas, E., and Concha, C., "Growth and some carcass traits of adult rabbits under high ambient temperature ". *Journal of World Rabbit Science*, V. 2, (1994), 147-151.
12. Berchiche, M., Zerroukhi, N., Lebas, F., "Reproduction, performance of local Algerian does raised in rationnel condition ". *7th World Rabbit Congress, Valence, Espagne, (4-7 July). (2000b)*. *World Rabbit Science*, V.8 (supp. 1) B43 - 49.
13. Zerrouki, N., Bolet, G., Berchiche, M., and Lebas, F., "Evaluation of breeding performance of a local Algeria rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (Kabylia)". *World Rabbit Science*, V. 13, (2005a), 29-37.
14. Zerrouki, N., Kadi, S. A., Berchiche, M., and Bolet, G., "Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale Algérienne, en station expérimentale et dans des élevages", *11ème Journées de la Recherche Cunicole, Paris, (29-30 Novembre)*, (2005b),11-14.
15. Gacem, M., Bolet, G., « Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie ». In : *11èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris, (29-30 novembre)*, (2005).

16. Bolet, G., Zerrouki, N., Gacem, M., Brun, J. M., et Lebas F., "Genetic parameters and trends for litter and growth traits in a synthetic line of rabbits created in Algeria". 10th World Rabbit Congress, Sharem El-Sheikh-Egypt (September 3-6), (2012), 195-199.
17. Zerrouki, N., Lebas, F., Gacem, M., Meftah, I., and Bolet, G., "Reproduction performances of a synthetic rabbit line and rabbits of local populations in Algeria, in 2 breeding locations". World Rabbit Sci, V. 22, (2014), 269-278.
18. Gacem M., Zerrouki N., Lebas F., Bolet G. 2009. Comparaison des performances de production d'une souche synthétique de lapins avec deux populations locales disponibles en Algérie. 13èmes Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 novembre 2009, Le Mans, France In 9th World Rabbit Congress. June 10-13. Verona. Italy, 85-89.
19. Lebas F., Gacem M., Meftah I., Zerrouki N., Bolet G. 2010. Comparison of reproduction performances of a rabbit synthetic line and of rabbits of local populations in Algeria, in 2 breeding locations First results. The 6th International Conference on Rabbit Production in Hot Climates, 1- 4 February-Assiut, Egypt.
20. Fielding D, 1991. Lapins. CTA Macmillan Education Ltd, Macmillan Publishers, Londres, Royaume-Uni, 16-17.
21. Berchiche M., Cherfaoui D., Lounaouci G., Kadi S.A. 2012. Utilisation de lapins de population locale en élevage rationnel : Aperçu des performances de reproduction et de croissance en Algérie. 3 ème Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie et d'Ichtyologie 6 -10 novembre 2012 Marrakech, Maroc.
22. Gacem, M., Bolet, G., « Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie ». In : 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris, (29-30 novembre), (2005).

23. Boudour K ; Lankri E.H ; Zerrouki N; AICHOUNI A. 2020« Performances de lapines de souche synthétique algérienne conduites en insémination artificielle : effet de la saison » Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.2020, 73 (2): 91-98.
24. Belabbas R, García M.L, Ainbaziz H, Benali N, Berbar A, Boumahdi Z and Argente M.J. 2019 « Growth performances, carcass traits, meat quality, and blood metabolic parameters in rabbits of local Algerian population and synthetic line ». Veterinary World, Jan 2019 Volume12,55-62.
25. Ikhlef L, Kaidi R, Benidir M and Ghozlane F.2019 « Kinetics of genetic progress on growth performance in a synthetic strain of rabbit ». Indian Journal of Animal Research (2019), Volume : 53, Issue : 10 ;1275-1280.
26. Ezzeroug R; Belabbas R; Argente M.J, Berbar A, Diss S, Boudjella Z, Talaziza D, Boudahdir N, and García M.L. 2020« .Genetic correlations for reproductive and growth traits in rabbits ». Canadian Journal of Animal Science,Volume 100, Number 2, June 2020.
27. Belabbas R, García M.L, Ainbaziz H, Benali N, Berbar A, Boumahdi Z and Argente M.J. 2019 « Growth performances, carcass traits, meat quality, and blood metabolic parameters in rabbits of local Algerian population and synthetic line ». Veterinary World, Jan 2019 Volume12,55-62.
28. Gupta R, Patra RC, Saini M, Swarup D, 2007.Hématologie et biochimie sérique du chital (axe) et du cerf (Muntiacusmuntjak) Elevé en semi-captivité, VeterinaryResearch Communications,31, 801-808.
29. Fortun-Lamothe L et Bolet G, 1995. « Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine ».INRA Production Animale ; V 8(1),49-56.

30. Lapin & Cuniculture : index biologie [Internet]. Cuniculture.info. [Consulté le 2023 Jun 11]. Disponible: <http://www.cuniculture.info/Docs/indexbiol.htm>
31. Cuniculture.info. [Consulté le 2023 Jun 12]. Disponible: <http://www.cuniculture.info/Docs/Biologie/fig-biol/fig55g.jpg>
32. Van Praag E. Insuffisance cardiaque congestive chez les lapins. MediRabbits.com. 2003;-18.
33. -Lebas F. 2002. Biologie du lapin : reproduction. [Consulté le 2023 Jun 12]. Disponible : WWW.cuniculture.info.
34. Hrapkiewicz C, Medina K. Clinical Laboratory Animal Medicine. Clinical Laboratory Animal Medicine. 2007;
35. DESCAT F.,2001 . Hématologie du rat : hémogramme et myélogramme .Thèse .Ecole - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 11 juin 2023]. Disponible : https://www.google.com/search?q=DESCAT+F.%2C2001+.+H%C3%A9matologie+du+rat+%3A+h%C3%A9mogramme+et+my%C3%A9logramme+.+Th%C3%A8se+.+Ecole&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8
36. Meredith, A., & Lord, B. (2013). Rabbit Medicine and Surgery for Veterinary Nurses. (John Wiley & Sons.)Rabbit in towel [Internet]. Medirabbit.com. [Consulté le 2023 Jun 24]. Disponible : <http://www.medirabbit.com/EN/Transport/Towel/Towel.htm?fbclid=IwAR3wwzBqww-GfwzGumUL0gAm0AUpPCyFAaR6JGLlabzEBY6nwnJxoA9aBis>
37. Joslin, J. O. (2009). Blood Collection Techniques in Exotic Small Mammals. Journal of Exotic Pet Medicine, 18(2), 117–139. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2009.04.002>

38. Mcguill, M., & Rowan, A. N. (1989). Biological Effects of Blood Loss: Implications for Sampling Volumes and Techniques * Commentary: H. Richard Adams. *Ilar Journal*, 31(4), 5–20. <https://doi.org/10.1093/ilar.31.4.5>
39. Melillo A. Rabbit clinical pathology. *J Exot Pet Med* [Internet]. 2007;16(3):135–45. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1557506307000857>
40. Vennen KM, Mitchell MA. RABBITS. In: Mitchell MA, Tully TN, editors. *Manual of Exotic Pet Practice*. Toronto, ON, Canada: Elsevier; 2009. p. 375–405.
41. Medirabbit [Internet]. Medirabbit.com. [Consulté le 13 juin 2023]. Disponible : http://www.medirabbit.com/FR/Hematologie/Phlebo/Phleb_fr.htm
42. Mader DR. Basic approach to veterinary care. In: Quesenberry KE, Carpenter JW, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. Toronto, ON, Canada: Elsevier; 2004. p. 147–54.
43. Washington IM, Van Hoosier G. Clinical biochemistry and hematology. In: Suckow MA, Stevens KA, Wilson RP, editors. *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents*. San Diego, CA: Elsevier; 2012. p. 57–116.
44. Lafeber Vétérinaire. (sd). LafeberVet. [Consulté le 8 juillet 2023] Disponible : <https://lafeber.com/vet/fr/tag/veine-jugulaire/>
45. LECOMTE, E. 2014. Elaboration d'un support pédagogique multimédia sur les principales techniques de prélèvement chez certaines espèces de nouveaux animaux de compagnie. Thèse de Doctorat en Sciences Vétérinaires. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. 72p - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 11 juin 2023]. Disponible:

https://www.google.com/search?q=LECOMTE%2C+E.+2014.+Elaboration+d%E2%80%99un+support+p%C3%A9dagogique+multim%C3%A9dia+sur+les+principales+techniques+de+pr%C3%A9sentation+chez+certaines+esp%C3%Aces+d+e+nouveaux+animaux+de+compagnie.+Th%C3%A8se+de+Doctorat+en+Sciences+V%C3%A9t%C3%A9rinaires.+Ecole+nationale+v%C3%A9t%C3%A9rinaire+d%E2%80%99alfort.+72p&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8

46. ADILI, N.2007. Etude morphométrique des globules rouges des ruminants domestiques. Mémoire de Magister en Sciences Vétérinaires . Université el-hadj lakhdar- Batna Faculté des Sciences Département Vétérinaire. 71p. - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 11 juin 2023]. Disponible: https://www.google.com/search?q=ADILI%2C+N.2007.+Etude+morphométrique+des+globules+rouges+des+ruminants+domestiques.+M%C3%A9moire+de+Magister+en+Sciences+V%C3%A9t%C3%A9rinaires+.+Universit%C3%A9+el-hadj+lakhdar-+Batna+Facult%C3%A9+des+Sciences+D%C3%A9partement+V%C3%A9t%C3%A9rinaire.+71p.&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8
47. VANESSA K. lester, HEATHER L. tarpley, KENNETH S. latimer. 2005. Small mammal hematology: Leukocyte identification in rabbits and guinea pigs. Department of pathology ,college of veterinary medicine, university of Georgia, Athens. - Google search [Internet]. Google.com. [Consulté le 11 juin 2023]. Disponible: https://www.google.com/search?q=VANESSA+K.+LESTER%2C+HEATHER+L.+TARPLEY%2C+KENNETH+S.+LATIMER.+2005.+Small+Mammal+Hematology%3A+Leukocyte+Identification+in+Rabbits+and+Guinea+Pigs.+Department+of+Pathology+%2C+College+of+Veterinary+Medicine%2C+University+of+Georgia%2C+Athens.&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8
48. Campbell TW, Ellis CK. Avian and exotic animal hematology and cytology. 3rd ed. Ames, IA: Iowa State University Press; 2006.

49. Small mammal hematology: Leukocyte identification in rabbits and guinea pigs [Internet]. Medirabbit.com. [Consulté le 10 juin 2023]. Disponible : <http://www.medirabbit.com/EN/Hematology/Cells/Leukocyte.htm>
50. Benson KG, Paul-Murphy J. Clinical pathology of the domestic rabbit. Acquisition and interpretation of samples. Vet Clin North Am ExotAnimPract [Internet]. 1999;2(3):539-51, v. Disponible : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1094919417301093>
51. Weisbroth SH, Flatt RE. The Biology of the Laboratory Rabbit. Kraus AL, editor. San Diego: Academic Press; 1974.
52. Kozma C., Mackin W., Cummins L.M., Mauer R. The anatomy, physiology and the biochemistry of the rabbit Weisbroth S.H., Flatt R.E., Kraus A.L. (Eds.), The Biology of the Laboratory Rabbit, Academic Press, San Diego (1974), pp. 59-64
53. C, J. N. (1986). Hematological techniques. CiNii Research. [Consulté le 10 juin 2023]. Disponible : <https://cir.nii.ac.jp/crid/1570572700113500032>
54. Cuniculture: Biologie du Lapin Chapitre 7.3 - Reproduction : la Femelle. (n.d.). [Consulté le 10 juin 2023]. Disponible : <http://www.cuniculture.info/Docs/Biologie/biologie-07-3.htm#3-53>
55. Harcourt-Brown F. 4th Edition. Butterworth-Heinemann; 2013. Textbook of Rabbit Medicine
56. Pharmacie Péage du Roussillon [Internet]. Pharmacie Aubret Vial. [Consulté le 10 juillet 2023]. Disponible : <https://www.pharmacie-intermarche.com>

57. Bellier S, Cordonnier N. Les valeurs usuelles en hématologie vétérinaire. Rev Francoph Lab [Internet]. 2010 [Consulté le 12 Juillet 2023];2010(420):27-42. Disponible: [http://dx.doi.org/10.1016/s1773-035x\(10\)70419-6](http://dx.doi.org/10.1016/s1773-035x(10)70419-6)
58. TCMH (CCMH) : quel est le bon taux ? [Internet]. <https://www.passeportsante.net/>. 2021 [Consulté le 12 juillet 2023]. Disponible: <https://www.passeportsante.net/fr/Maux/analyses-medicales/Fiche.aspx?doc=tcmh-ccmh-bon-taux>
59. Hillyer EV, Quesenberry KE (Eds.). Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery. 4th edition. Saunders; 2018.
60. FAROUGOU.S, M. KPODEKON, F. LOKO, O. H. D. BRAHI, B. AGNIWO et Y. DJAGO. 2007. Valeurs usuelles des principaux paramètres biochimiques sériques chez le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) élevé au Bénin. Revue Africaine de Santé et de Productions Animales. Vol.5, N0 1
61. Belabbas R, de la Luz García ML, Ainbaziz H, Benali N, Berbar A, Boumahdi Z, Argente MJ .2019. Growth performances, carcass traits, meat quality, and blood metabolic parameters in rabbits of local Algerian population and synthetic line. Veterinary World, 12(1) : 55-62
62. Denys, N. (2014). Détermination des intervalles de référence des variables biochimiques sanguines chez le chat au laboratoire de biochimie de l'ENVA (Doctoral dissertation). - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 11 Juillet 2023]. Disponible : [https://www.google.com/search?q=Denys%2C+N.+\(2014\).+D%C3%A9termination+des+intervalles+de+r%C3%A9f%C3%A9rence+des+variables+biochimiques+sanguines+chez+le+chat+au+laboratoire+de+biochimie+de+l%27ENVA+\(Doctoral+dissertation\).&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Denys%2C+N.+(2014).+D%C3%A9termination+des+intervalles+de+r%C3%A9f%C3%A9rence+des+variables+biochimiques+sanguines+chez+le+chat+au+laboratoire+de+biochimie+de+l%27ENVA+(Doctoral+dissertation).&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

63. Anonyme 03 : Médecin des Hôpitaux-Praticien Hospitalier ; Urgences médico-chirurgicales et judiciaire, (2010). Université Paris Descartes. www.ocp.fr - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 11 Juin 2023]. Disponible: [https://www.google.com/search?q=Anonyme+03+%3A+M%C3%A9decin+des+H%C3%B4pitaux-Praticien+Hospitalier+%3B+Urgences+m%C3%A9dico-chirurgicales+et+judiciaire%2C+\(2010\).+Universit%C3%A9+Paris+Descartes.www.ocp.fr&rlz=1CAGMMR enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Anonyme+03+%3A+M%C3%A9decin+des+H%C3%B4pitaux-Praticien+Hospitalier+%3B+Urgences+m%C3%A9dico-chirurgicales+et+judiciaire%2C+(2010).+Universit%C3%A9+Paris+Descartes.www.ocp.fr&rlz=1CAGMMR enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
64. Finco DR. Kidney Function. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML, editors. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. San Diego, CA: Elsevier; 1997. p. 441–84.
65. Evans GO, editor. Animal clinical chemistry: A practical handbook for toxicologists and biomedical researchers, second edition. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2009. 12
66. Heatley JJ, Harris MC. HAMSTERS AND GERBILS. In: Mitchell MA, Tully TN, editors. Manual of Exotic Pet Practice. Toronto, ON, Canada: Elsevier; 2009. p. 406–32.
67. Palm M, Lundblad A. Creatinine concentration in plasma from dog, rat, and mouse: a comparison of 3 different methods. Vet ClinPathol [Internet]. 2005;34(3):232–6. Disponible : <http://dx.doi.org/10.1111/j.1939-165x.2005.tb00046.x>
68. Delanaye, P., Cavalier, E., & Pottel, H. (2017). Serum creatinine: not so simple! Nephron, 136(4), 302-308. - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 11 Juin 2023]. Disponible : [https://www.google.com/search?q=Delanaye%2C+P.%2C+Cavalier%2C+E.%2C+%26+Pottel%2C+H.+\(2017\).+Serum+creatinine%3A+not+so+simple!+Nephron%2C+136\(4\)%2C+302-308.&rlz=1CAGMMR enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Delanaye%2C+P.%2C+Cavalier%2C+E.%2C+%26+Pottel%2C+H.+(2017).+Serum+creatinine%3A+not+so+simple!+Nephron%2C+136(4)%2C+302-308.&rlz=1CAGMMR enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

69. Richmond W. Analytical reviews in clinical biochemistry: The quantitative analysis of cholesterol. *Ann ClinBiochem* [Internet]. 1992;29(6):577-97. Disponible : <http://dx.doi.org/10.1177/000456329202900601>
70. Vinay N, Ritu D, Bhawna *, Vijay K, Ritu H, MinakshiSharmae, J.S. Ranac(2019). Cholesterol biosensors: A review. *Stéroid. jornal. Elsevier*,homepage : www.elsevier.com/locate/steroids 143,6-17 - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 11 Juin 2023]. Disponible: [https://www.google.com/search?q=Vinay+N%2C+Ritu+D%2C+Bhawna+%E2%81%8E%2C+Vijay+K%2C+Ritu+H%2C+Minakshi+Sharmae%2C+J.S.+Ranac\(2019\).+Cholesterol+biosensors%3A+A+review.+St%3%A9roid.+jornal.+Elsevier%2Chomepage+%3A+www.elsevier.com%2Flocate%2Fsteroids+143%2C6-17&rlz=1CAGMMR enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Vinay+N%2C+Ritu+D%2C+Bhawna+%E2%81%8E%2C+Vijay+K%2C+Ritu+H%2C+Minakshi+Sharmae%2C+J.S.+Ranac(2019).+Cholesterol+biosensors%3A+A+review.+St%3%A9roid.+jornal.+Elsevier%2Chomepage+%3A+www.elsevier.com%2Flocate%2Fsteroids+143%2C6-17&rlz=1CAGMMR enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
71. Anonyme 04 : Biomnis précis de biopathologie analyses médicales spécialisés (2012) - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 11 Juillet 2023]. Disponible: [https://www.google.com/search?q=Anonyme+04+%3A+Biomnis+pr%3%A9cis+de+biopathologie+analyses+m%3%A9dicales+sp%3%A9cialis%3%A9s+\(2012\)&rlz=1CAGMMR enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Anonyme+04+%3A+Biomnis+pr%3%A9cis+de+biopathologie+analyses+m%3%A9dicales+sp%3%A9cialis%3%A9s+(2012)&rlz=1CAGMMR enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
72. Roeschlau P., Bernt E., Gruber W. Cholesterol method of enzymatic analysis. *J. Wink.Chem. Biochem.*, 12, 403, (1974).
73. Cerqueira, NM, Oliveira, EF, Gesto, DS, Santos-Martins, D., Moreira, C., Moorthy, HN, ...& Fernandes, PA (2016). Biosynthèse du cholestérol: un aperçu mécaniste. *Biochimie*, 55 (39), 5483-5506 - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 12 Juin 2023]. Disponible : [https://www.google.com/search?q=Cerqueira%2C+NM%2C+Oliveira%2C+EF%2C+Gesto%2C+DS%2C+Santos-Martins%2C+D.%2C+Moreira%2C+C.%2C+Moorthy%2C+HN%2C+...+%26+Fernandes%2C+PA+\(2016\).+Biosynth%3A8se+du+cholest%3%A9rol+%3A+un+aper](https://www.google.com/search?q=Cerqueira%2C+NM%2C+Oliveira%2C+EF%2C+Gesto%2C+DS%2C+Santos-Martins%2C+D.%2C+Moreira%2C+C.%2C+Moorthy%2C+HN%2C+...+%26+Fernandes%2C+PA+(2016).+Biosynth%3A8se+du+cholest%3%A9rol+%3A+un+aper)

[https://www.google.com/search?q=%C3%A7u+m%C3%A9caniste.+Biochimie%2C+55+\(39\)%2C+5483-5506&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=%C3%A7u+m%C3%A9caniste.+Biochimie%2C+55+(39)%2C+5483-5506&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

74. Zhang, K., Li, T., Shan, X., Lu, R., Zhang, S. et Xu, H. (2021). Cholestérol : bioactivités, modification structurelle, mécanismes d'action et relations structure-activité. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry* , 21 (14), 1830-1848. - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 12 Juin 2023]. Disponible: [https://www.google.com/search?q=Zhang%2C+K.%2C+Li%2C+T.%2C+Shan%2C+X.%2C+Lu%2C+R.%2C+Zhang%2C+S.+et+Xu%2C+H.+\(2021\).+Cholest%C3%A9rol+%3A+bioactivit%C3%A9s%2C+modification+structurelle%2C+m%C3%A9canismes+d%27action+et+relations+structure-activit%C3%A9.+Mini+Reviews+in+Medicinal+Chemistry+%2C+21+\(14\)%2C+1830-1848.&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Zhang%2C+K.%2C+Li%2C+T.%2C+Shan%2C+X.%2C+Lu%2C+R.%2C+Zhang%2C+S.+et+Xu%2C+H.+(2021).+Cholest%C3%A9rol+%3A+bioactivit%C3%A9s%2C+modification+structurelle%2C+m%C3%A9canismes+d%27action+et+relations+structure-activit%C3%A9.+Mini+Reviews+in+Medicinal+Chemistry+%2C+21+(14)%2C+1830-1848.&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
75. Trinder P. *Ann. Clin. Biochem.* Determination of Glucose in Blood Using Glucose Oxidase with an Alternative Oxygen Acceptor. *Annals of Clinical Biochemistry*, 6, (1969), pp 24-27.
76. Eugster AK, Albert PJ, Kalter SS. Multiple enzyme determinations in sera and livers of tumor bearing hamsters. *Proc SocExpBiol Med* [Internet]. 1966;123(2):327-31. Disponible: <http://dx.doi.org/10.3181/00379727-123-31479>
77. Waner T, Avidar Y, Peh H-C, Zass R, Bogin E. Hematology and clinical chemistry values of normal and euthymic hairless adult male Dunkin-Hartley guinea pigs (*Caviaporcellus*). *Vet ClinPathol* [Internet]. 1996;25(2):61-4. Disponible: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1939-165x.1996.tb00971.x>
78. Anonyme 8, 9, 10 et 11 : Fiche technique de dosage des paramètres (ASAT , ALAT, GGT, PAL) d'après l'établissement C.H.U NedirMohammed - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 12 juin 2023]. Disponible: [https://www.google.com/search?q=Anonyme+8%2C+9%2C+10+et+11+%3A+Fiche+technique+de+dosage+des+param%C3%A8tres+\(ASAT+%2C+ALAT%2C+GGT%2C+PAL\)+d%27apr%C3%A8s+l%27%C3%A9tablissement+C.H.U+NedirMohammed](https://www.google.com/search?q=Anonyme+8%2C+9%2C+10+et+11+%3A+Fiche+technique+de+dosage+des+param%C3%A8tres+(ASAT+%2C+ALAT%2C+GGT%2C+PAL)+d%27apr%C3%A8s+l%27%C3%A9tablissement+C.H.U+NedirMohammed)

[2C+PAL\)+d%E2%80%99apr%C3%A8s+l%E2%80%99%C3%A9tablissement+C.H.U+Nedir+Mohammed&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=2C+PAL)+d%E2%80%99apr%C3%A8s+l%E2%80%99%C3%A9tablissement+C.H.U+Nedir+Mohammed&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

79. Onni, N., & Alatalo, P. (2010). Biomarkers of alcohol consumption and related liver disease. *Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation*, 70(5), 305-312. - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 12 juin 2023]. Disponible: [https://www.google.com/search?q=Onni%2CN.%2C+%26+Alatalo%2C+P.+\(2010\).+Biomarkers+of+alcohol+consumption+and+related+liver+disease.+Scandinavian+journal+of+clinical+and+laboratory+investigation%2C+70\(5\)%2C+305-312.&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Onni%2CN.%2C+%26+Alatalo%2C+P.+(2010).+Biomarkers+of+alcohol+consumption+and+related+liver+disease.+Scandinavian+journal+of+clinical+and+laboratory+investigation%2C+70(5)%2C+305-312.&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
80. Makhlouf, C. (2021). Etude de la toxicité de l'ivermectine chez le lapin d'une souche locale en algérie. *Sciences biologiques. UMMTO*. 489. - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 12 juin 2023]. Disponible : [https://www.google.com/search?q=Makhlouf%2C+C.+\(2021\).+Etude+de+la+toxicite+de+l%E2%80%99ivermectine+chez+le+lapin+d%E2%80%99une+souche+locale+en+algerie.+Sciences+biologiques.+UMMTO.+489.&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Makhlouf%2C+C.+(2021).+Etude+de+la+toxicite+de+l%E2%80%99ivermectine+chez+le+lapin+d%E2%80%99une+souche+locale+en+algerie.+Sciences+biologiques.+UMMTO.+489.&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
81. Bignon, Y. (2017). Physiologie et physiopathologie des transports transépithéliaux du tubule proximal : mise en évidence du rôle de la sous-unité Kir4. 2 et analyse d'un mutant de ClC-5 impliqué dans la maladie de Dent (Doctoral dissertation, Université Pierre et Marie Curie Paris VI). - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 12 juin 2023]. Disponible: [https://www.google.com/search?q=Bignon%2C+Y.+\(2017\).+Physiologie+et+physiopathologie+des+transports+trans%C3%A9pith%C3%A9liaux+du+tubule+proximal+%3A+mise+en+%C3%A9vidence+du+r%C3%B4le+de+la+sous-unit%C3%A9+Kir4.+2+et+analyse+d%27un+mutant+de+ClC-5+impliqu%C3%A9+dans+la+maladie+de+Dent+\(Doctoral+dissertation%2C+Université+Pierre+et+Marie+Curie+Paris+VI\).&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Bignon%2C+Y.+(2017).+Physiologie+et+physiopathologie+des+transports+trans%C3%A9pith%C3%A9liaux+du+tubule+proximal+%3A+mise+en+%C3%A9vidence+du+r%C3%B4le+de+la+sous-unit%C3%A9+Kir4.+2+et+analyse+d%27un+mutant+de+ClC-5+impliqu%C3%A9+dans+la+maladie+de+Dent+(Doctoral+dissertation%2C+Université+Pierre+et+Marie+Curie+Paris+VI).&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

82. Fernandez NJ, Kidney BA. Alkaline phosphatase: beyond the liver. *Vet ClinPathol* [Internet]. 2007;36(3):223–33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1939-165x.2007.tb00216.x>
83. Henny, J., & Schiele, F. (1981). Chapitre XXI P-Phosphatases alcalines totales. Variations biologiques et valeurs de reference. In *Interprétation des examens de laboratoire* (pp. 284- 306). KargerPublishers. - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 12 juin 2023]. Disponible: [https://www.google.com/search?q=Henny%2C+J.%2C+%26+Schiele%2C+F.+\(1981\).+Chapitre+XXI+P-Phosphatases+alcalines+totales.+Variations+biologiques+et+valeurs+de+reference.+In+Interpr%C3%A9tation+des+examens+de+laboratoire+\(pp.+284-+306\).+Karger+Publishers.&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Henny%2C+J.%2C+%26+Schiele%2C+F.+(1981).+Chapitre+XXI+P-Phosphatases+alcalines+totales.+Variations+biologiques+et+valeurs+de+reference.+In+Interpr%C3%A9tation+des+examens+de+laboratoire+(pp.+284-+306).+Karger+Publishers.&rlz=1CAGMMR_enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
84. Tietz, N. W. B. S. (1970b). *Fundamentals of clinical chemistry*. CiNii Research. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000795127877248>
85. Ringler, D. H., & Dabich, L. (1979b). *Hematology and Clinical Biochemistry*. In Elsevier eBooks (pp. 105–121). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-074901-0.50012-5>
86. Bito, L. Z. (1969b, October 1). THE EFFECT OF GENERAL ANESTHESIA ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF BLOOD PLASMA OF NORMAL RABBITS. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. <https://jpet.aspetjournals.org/content/169/2/277.short>
87. Gil, A. M., Silván, G., & Illera, J. C. (2007b). Pituitary–adrenocortical axis, serum serotonin and biochemical response after halothane or isoflurane anaesthesia in rabbits. *Laboratory Animals*, 41(4), 411–419. <https://doi.org/10.1258/002367707782314274>

88. De La Fuente, J., Diaz, M. A., Ibanez, M., & De Chávarri, E. G. (2007b). Physiological response of rabbits to heat, cold, noise and mixing in the context of transport. *Animal Welfare*, 16(1), 41–47. <https://doi.org/10.1017/s0962728600030918>
89. Barham D., Trinder P. P. *Analyst*. An improved colour reagent for the determination of blood glucose by the oxidase system, 97, 142, (1972).
90. - Brewer NR. *Biology of the rabbit*. J Am Assoc Lab AnimSci [Internet]. 2006;45(1):8–24. Disponible: <https://www.ingentaconnect.com/content/aalas/jaalas/2006/00000045/00000001/art00001>
91. Melillo A. *Rabbit clinical pathology*. J Exot Pet Med [Internet]. 2007 [Consulté le 12 juillet 2023];16(3):135–45. Disponible : <http://dx.doi.org/10.1053/j.jepm.2007.06.002>
92. Szczubiał M et al. (2012). Protéines de phase aiguë comme biomarqueurs potentiels de l'inflammation chez le lapin : une revue. *Science mondiale du lapin*, 20(4), 225-238
93. Caamaño JN et al. (2016). Évaluation d'un test immunoturbidimétrique spécifique au chien pour la mesure de la protéine C-réactive de lapin. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 25(4), 322-327
94. Quesenberry KE, Carpenter JW. 3rd Edition. Saunders; 2011. *Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery*
95. Fortun L., 1994. Influence of progesterone supplementation on foetal survival in concurrently pregnant and lactating rabbit does. *Reprod. Nutr. Develop.*, 34, 125-131.

96. Stoufflet L, Caillol M., 1988. Relations between sex steroids concentrations and sexual behavior during pregnancy and postpartum in the domestic rabbit. *J. Reprod. Fert.*, 82, 209-218.
97. Dorrington J., Gore-Langton R.E., 1981. Prolactin inhibits oestrogen synthesis in the ovary. *Nature*, 290, 600-602.
98. Lebas F. 2002. Biologie du lapin : reproduction. [Http: WWW.cuniculture.info](http://WWW.cuniculture.info).
99. Amroun T., Bianchi L., Zerrouki-Daoudi N., Bolet G., Lebas F., Charlier E., Devinoy E., Martin P., Miranda G. 2015. Caractérisation de la fraction protéique du lait produit par deux types génétiques de lapine de la région de Tizi Ouzou. 16èmes Journées de la recherche Cunicole, Le Mans 24-25 November 2015. 219-222. Amroun T.T., Zerrouki-Daoudi., M Charlier., 2018. Mortalité des lapereaux sous la mère
100. Harcourt-Brown F. *Textbook of Rabbit Medicine*. Butterworth-Heinemann; 2013.
101. Ludwiczak, A., Składanowska-Baryza, J., Kuczyńska, B., Sell-Kubiak, E. et Stanisz, M. (2021). Performance de reproduction des lapins Hycole, croissance des kits et composition chimique du lait pendant neuf Lactations consécutives sous rythme extensif. *Animaux*, 11(9), 2608. [Consulté le 12 juin 2023]. Disponible: <https://doi.org/10.3390/ani11092608>
102. Rahal SC, Anderotti S, De Oliveira-Souza S, et al. Serum biochemical parameters of pregnant, lactating, and non-pregnant and non-lactating rabbits. *Research in Veterinary Science*. 2012; 93(1): 50-53.

103. Harkness JE, Wagner JE. 5th Edition. Saunders; 2010. The Biology and Medicine of Rabbits and Rodents
104. Farougou, S., Kpodékon, M., Loko, F., Brahi, O. H. D., Agniwo, B., & Djago, Y. (2007). Valeurs usuelles des principaux paramètres biochimiques sériques chez le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) élevé au Bénin. *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales*, 5(1-2), 2007. - Google Search [Internet]. Google.com. [Consulté le 12 juin 2023]. Disponible: [https://www.google.com/search?q=Farougou%2C+S.%2C+Kpod%3%A9kon%2C+M.%2C+Loko%2C+F.%2C+Brahi%2C+O.+H.+D.%2C+Agniwo%2C+B.%2C+%26+Djago%2C+Y.+\(2007\).+Valeurs+usuelles+des+principaux+param%3%A8tres+biochimiques+s%3%A9riques+chez+le+lapin+\(Oryctolagus+cuniculus\)+%3%A9lev%3%A9+au+B%3%A9nin.+Revue+Africaine+de+Sant%3%A9+et+de+Productions+Animales%2C+5\(1-2\)%2C+2007.&rlz=1CAGMMR enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Farougou%2C+S.%2C+Kpod%3%A9kon%2C+M.%2C+Loko%2C+F.%2C+Brahi%2C+O.+H.+D.%2C+Agniwo%2C+B.%2C+%26+Djago%2C+Y.+(2007).+Valeurs+usuelles+des+principaux+param%3%A8tres+biochimiques+s%3%A9riques+chez+le+lapin+(Oryctolagus+cuniculus)+%3%A9lev%3%A9+au+B%3%A9nin.+Revue+Africaine+de+Sant%3%A9+et+de+Productions+Animales%2C+5(1-2)%2C+2007.&rlz=1CAGMMR enDZ1036&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
105. Du, R., Alimentaire, F., Viard-Drouet, F., Provot, P., Expérimental Du Magneraud, D., & Surgères, F. (nd ÉVOLUTION DE PARAMÈTRES PLASMATIQUES CHEZ DES LAPINES REPRODUCTRICES EN FONCTION DE L'ÉTAT PHYSIOLOGIQUE . Hal.Science. Extrait le 9 juillet 2023 de <https://hal.science/hal-00901524/file/hal-00901524.pdf>)
106. [Consulté le 6 juillet 2023]. Disponible : <http://file:///C:/Users/SMART-TECH29/Downloads/42127-Article%20Text-150315-1-10-20080925.pdf>
107. Djago A. Yaou et kpodekon M, 2007. Méthodes et Techniques ;Élevage du Lapin. Élevage en Milieu trop.le guide pratique de l'éleveur de lapins en Afrique de l'ouest. 2ème édition n des tissus de l'organisme, y compris les muscles, la peau, les os, les cheveux et les ongles.
108. Belabbas R, de la Luz García ML, Ainbaziz H, Benali N, Berbar A, Boumahdi Z, ArgenteMJ .2019. Growth performances, carcass traits, meatquality, and

- bloodmetabolicparameters in rabbits of local Algerian population and synthetic line. *Veterinary World*,12(1): 55-62.
109. Lebas, F., Coudert, P., de Rochambeau, H., &Thébault, R. (1997). Le Lapin - Élevage, santé et production. Série FAO sur la production et la santé animales n° 21. FAO
110. Univ-Toulouse.Fr. [Consulté le 7 juillet2023]. Disponible : https://oatao.univ-toulouse.fr/5178/1/amalric_5178.pdf
111. LEBAS F., 1971. Composition chimique du lait de lapine. Évolution au cours de la traite et en fonction du stade de lactation. *Ann. Zootech.*, 20, 185-191
112. Djédjé H., 2002. Etude prospective pour la réduction et la stabilisation de la glycémie chez le lapin diabétique par DIACODA, des substances de source végétale. Mémoire de D.E.A. Pharmacologie des substances naturelles Université de Cocody-Abidjan, 34 pp
113. Mertens, K., Muys, J. et Jacquemyn, Y. (2019). Protéine C-réactive post-partum : Une valeur limitée pour détecter une infection ou une inflammation. *Faits, points de vue et vision dans ObGyn* , 11 (3), 243-250.
114. Thomas, B. (nd). *Cytokines et anti-cytokines : Les pointsessentiels . *Pharmacomedicale.org*. [Consulté le 7 juillet 2023]. Disponible: <https://pharmacomedicale.org/medicaments/par-specialites/item/cytokines-et-anti-cytokines-les-points-essentiels>
115. LEBAS F., BESANÇON P., ABOUYOUB A., 1971. Composition minérale du lait delapine. Variations en fonction du stade de lactation. *Ann. Zootech.*, 20, 487-495.)(LEBAS F., JOUGLAR J.Y., 1984. Apports alimentaires de calcium et de phosphore chez la lapine reproductrice. 3ème Congrès Mondial de Cuniculture, Rome, Avril 1984, Vol. 1, 461-466

116. Médilapin. (sd). Medirabbit.com. [Consulté le 7 juillet 2023]. Disponible: http://www.medirabbit.com/FR/Hematologie/Biochimie/blood_chemistry_fr.htm
117. Mihardja, S., Rico, A. G., Braun, J. P., Benard, P., Burgat-Sacaze, V., Thouvenot, J. P., Periquet, B., Bonnefis, M. E., & Fernet, P. (n.d.). CONTRIBUTION A LA DÉFINITION DE VALEURS DE RÉFÉRENCE CHEZ LE LIÈVRE: HÉMATOLOGIE - BIOCHIMIE SANGUINE. Hal.Science. Extrait le 9 juillet 2023, Disponible : <https://hal.science/hal-00901100/document>
118. Du Toit DF., Rossouw A., Eloff I., et al. (2013). Intervalles de référence biochimiques hématologiques et sériques pour les chèvres Boer mères gestantes et allaitantes en bonne santé et malades. *Vétérinaire Clin Pathol*, 42(3), 289-300.
119. En ligne Boussarie, D. (1999). Hématologie des rongeurs et lagomorphes de compagnie. *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France*, 152 (2), 209-216. <https://doi.org/10.4267/2042/62828>
120. Composition cytologique du sang de lapin. (n.d.). yumpu.com.[Consulté le 9 juillet 2023]. Disponible: <https://www.yumpu.com/fr/document/read/7744996/composition-cytologique-du-sang-de-lapin>.

ANNEXE

Annexe A

Les résultats d'analyse des paramétré biochimique et hématologique Résultat des Protéine :

Elevage	Protéine g /l			
	Jour 0	Jour 7	Jour 14	Jour 21
1	55.5	66.4	60.6	54.7
2	47.8	63.0	57.8	54.0
3	49.0	66.2	64.5	67.0
4	55.8	56.5	58.1	62.5
5	55.1	67.4	61.2	61.7
6	65.7	82.5	64.4	77.3
7	55.7	64.0	62.7	56.6
8	52.3	67.3	63.3	61.1
9	22.7	63.5	81.9	60.3
10	34.0	19.3	23.5	12.1
11	80.4	69.6	69.3	65.1
12	23.9	19.7	22.9	20.6
13	48.3	37.8	45.1	61.3
14	36.1	27.5	33.0	42.4
15	39.2	51.8	62.4	55.0
16	83.2	140.6	67.9	64.1
17	49.9	62.4	41.6	66.6
18	136.8	138.8	150.0	135.5
19	42.0	53.0	46.0	57.0
20	45.0	55.0	52.0	49.0
21	46.0	58.0	46.0	52.0
22	43.0	41.0	42.0	52.0
23	/	59.0	48.0	50.0
24	/	55.4	58.7	56.0
25	54.0	57.0	/	48.0
26	/	56.0	54.0	/
27	/	51.0	53.0	40.0
28	/	53.0	51.0	53.0
29	/	35.7	47.7	32.6
30	34.8	36.4	21.4	/
Moyenne	52.34	59.16	55.51	55.98

Résultat des Glycémie :

Elevage	Glycémie g /l			
	Jour 0	Jour 7	Jour 14	Jour 21
1	1.42	1.32	1.42	1.39
2	1.60	1.58	1.63	1.59
3	2.17	1.09	1.37	1.45
4	1.42	1.08	1.28	1.41
5	1.23	1.21	1.40	0.96
6	1.58	1.17	1.60	1.34
7	1.42	1.47	1.86	1.54
8	1.32	1.24	1.46	1.14
9	0.70	1.17	1.05	1.12
10	0.80	0.42	0.55	0.32
11	1.63	1.15	1.07	1.36
12	0.61	1.38	0.63	0.60
13	1.21	0.88	0.94	1.03
14	0.90	0.76	0.70	0.87
15	1.07	1.15	1.24	1.18
16	3.66	1.23	1.74	1.06
17	2.96	0.89	1.84	1.35
18	1.48	1.40	1.27	1.41
19	2.31	1.23	1.13	1.25
20	1.37	1.16	1.38	1.15
21	1.40	1.17	1.13	1.07
22	1.30	0.96	1.11	1.40
23	//	1.27	1.02	1.09
24	//	1.27	0.54	1.26
25	1.26	1.14	//	1.05
26	1.03	1.14	1.12	/
27	1.15	1.30	1.14	1.13
28	/	1.22	1.18	1.22
29	/	1.16	0.89	0.91
30	1.10	1.09	0.73	/
Moyenne	1.46	1.11	1.15	1.16

Résultat des Triglyciride :

Elevage	Triglyciride g /l			
	Jour 0	Jour 7	Jour14	Jour 21
1	0.33	0.32	0.30	0.31
2	0.50	0.36	0.31	0.31
3	0.30	0.32	0.23	/
4	/	0.35	0.39	0.46
5	0.32	0.41	0.65	0.23
6	0.33	0.34	0.38	0.31
7	0.72	0.36	/	0.27
8	/	0.30	0.24	0.24
9	0.40	0.32	0.37	0.33
10	0.95	0.54	0.23	0.31
Moyenne	0.48	0.36	0.34	0.30

Résultat des Cholestérols :

Elevage	Cholestérol g /l			
	Jour 0	Jour 7	Jour 14	Jour 21
1	0.59	0.44	0.42	0.36
2	0.25	0.46	0.43	0.50
3	0.48	0.45	0.28	/
4	/	0.30	0.37	0.42
5	/	0.36	0.37	0.41
6	/	0.42	0.55	0.38
7	0.44	0.39	/	0.48
8	0.37	0.43	0.35	0.43
9	0.34	0.31	0.47	0.64
10	0.29	0.21	0.23	0.26
Moyenne	0.39	0.37	0.38	0.43

Résultat des Calcémie :

Elevage	Calcémie mg/l			
	Jour 0	Jour 7	Jour 14	Jour 21
1	127.7	133.7	96.3	1.3.8
2	114.5	121.9	119.5	107.8
3	104.7	133.8	137.1	149.1
4	96.3	115.3	83.2	101.1
5	87.1	132.0	119.5	170.7
6	152.2	108.4	166.1	125.7
7	123.2	129.9	75.2	144.3
8	139.6	123.5	110.8	111.6
9	65.9	85.5	50.3	63.7
10	60.0	33.6	33.3	21.1
11	180.0	77.3	102.7	96.0
12	41.4	100.1	40.9	59.7
13	88.3	63.0	76.1	100.5
14	87.9	67.2	66.1	63.4
15	67.5	58.5	82.9	76.5
16	47.8	61.9	80.4	78.0
17	47.3	107.3	41.4	51.2
18	136.8	138.8	150.0	135.5
19	143.0	136.0	135.0	138.0
20	136.0	143.0	137.0	150.0
21	123.0	139.0	138.0	119.0
22	116.0	109.0	105.0	144.0
23	/	145.0	142.0	138.0
24	/	121.7	176.5	84.2
25	150.0	140.0	/	138.0
26	/	138.0	120.0	141.0
27	/	138.0	142.0	118.0
28	/	136.0	138.0	142.0
29	/	76.2	72.1	63.9
30	71.8	69.4	67.5	/
Moyenne	104.5	109.43	103.61	108.23

Résultat de CRP :

Elevage	CRP mg /l			
	Jour 0	Jour 7	Jour 14	Jour 21
1	0.3	0.2	0.1	0.7
2	1.6	0.1	0.6	0.50.
3	0.4	0.6	0.5	0.1
4	0.9	0.8	0.1	1.1
5	0.8	0.4	0.1	1.4
6	0.6	0.3	0.1	0.3
7	0.1	0.8	0.5	0.8
8	0.8	0.9	1.1	1.8
9	1	4	8	7
10	0.8	0.2	1.0	1.3
11	0.5	0.1	1.2	1.1
12	0.3	0.1	0.2	0.3
13	1.0	0.2	0.6	0.5
14	0.4	0.3	1.0	0.2
15	1.0	1.1	0.7	0.6
16	0.1	1.2	0.0	1.3
17	0.4	1.4	1.8	1.1
18	0.2	0.3	0.1	0.7
19	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0
24	/	0.1	0.7	0.3
25	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0
29	/	0.1	0.3	0.5
30	0.8	1.0	0.7	/
Moyenne	0.42	0.47	0.64	0.75

Résultat de d'analyse protéine :

1	55.5	66.4	60.6	54.7
2	47.8	63.0	57.8	54.0
3	49.0	66.2	64.5	67.0
4	55.8	56.5	58.1	62.5
5	55.1	67.4	61.2	61.7
6	65.7	82.5	64.4	77.3
7	55.7	64.0	62.7	56.6
8	52.3	67.3	63.3	61.1
9	22.7	63.5	81.9	60.3
10	34.0	19.3	23.5	12.1
11	80.4	69.6	69.3	65.1
12	23.9	19.7	22.9	20.6
13	48.3	37.8	45.1	61.3
14	36.1	27.5	33.0	42.4
15	39.2	51.8	62.4	55.0
16	83.2	140.6	67.9	64.1
17	49.9	62.4	41.6	66.6
18	136.8	138.8	150.0	135.5
19	42.0	53.0	46.0	57.0
20	45.0	55.0	52.0	49.0
21	46.0	58.0	46.0	52.0
22	43.0	41.0	42.0	52.0
23	/	59.0	48.0	50.0
24	/	55.4	58.7	56.0
25	54.0	57.0	/	48.0
26	/	56.0	54.0	/
27	/	51.0	53.0	40.0
28	/	53.0	51.0	53.0
29	/	35.7	47.7	32.6
30	34.8	36.4	21.4	/
Moyenne	52.34	59.16	55.51	55.98

Résultat d'analyse hématologique :

		MOYENNE	MAX	MIN
GB	J0	7.55	20.92	0
	J7	8.53	17.22	5.22
	J14	1.78	17.63	3.69
	J21	8.03	21	3.85
LYM	J0	42.69	62.4	0
	J7	35.31	54.7	7
	J14	40.26	62.7	11.9
	J21	41.43	60.4	17.6
MON	J0	21.96	296.5	0
	J7	27.29	382.1	6
	J14	33.13	480.5	6.9
	J21	31.43	424.4	4.7
NEU	J0	38.51	57.8	0
	J7	41.65	69.7	7
	J14	37.08	74.4	14
	J21	36.33	75.7	20.1
EOS	J0	3.53	16.7	0
	J7	4.92	15.8	0.2
	J14	3.43	14	0.2
	J21	4.92	21	0.2
BAS	J0	0.28	0.8	0
	J7	0.60	7	0
	J14	0.78	14	0
	J21	1.11	21	0
GR	J0	4.09	5.4	0
	J7	4.64	7	3.25
	J14	5.21	14.35	4.02
	J21	23.03	4.86	3.8
VGM	J0	61.56	89.7	0
	J7	62.35	71.2	7
	J14	62.90	69.6	14
	J21	62.88	75.3	21
HCT	J0	25.88	34.7	0
	J7	28.40	42.1	7
	J14	28.64	34.6	14
	J21	29.10	43.6	21
TCMH	J0	19.78	23.8	0
	J7	18.77	35.2	7
	J14	17.96	67.8	14
	J21	19.66	22.1	14.7
CCMH	J0	30.23	20.9	0
	J7	27.91	23.3	3.4
	J14	27.84	76.1	14
	J21	29.63	33.3	21
HGB	J0	7.90	10.7	0
	J7	8.62	12.1	6.8
	J14	8.41	14.0	5.9
	J21	9.40	21	7.5
PLT	J0	300.38	536	0
	J7	406.50	1002	7
	J14	463.03	959	14
	J21	381.11	845	21

Annexe B SUMMARY

Title: Study of biochemical and hematological parameters in lactating rabbits of synthetic strain

INTRODUCTION

In Algeria, dietary habits include poultry, eggs, mutton, and beef, while consumption of goat and camel meat is low. Average red meat consumption is estimated at 10.5 kg per capita per year, while white meat consumption is over 15 kg per capita per year. However, these figures remain lower compared to other Maghreb countries such as Morocco and Tunisia due to limited production. Rabbit farming in Algeria is traditionally practiced on a small scale for self-consumption. Rabbits serve as a valuable source of animal protein in rural communities and as biological models.

The BLOOD

The circulatory system is a system of organs that includes a pump, the heart, and a set of conduits, the vessels (arteries, arterioles, capillaries, veins), which convey blood throughout the body.

The right and left views of the heart schematized in figures 01 and 02 give an idea of the main vessels entering and leaving the heart.

The thorough examination of the vascularization reveals the existence of many anastomoses between the arteries which feed the organs, and we also note that there is a variation in the organization from one animal to another.

Figure 3: Portal venous system of the tube Lymphatic circulation, which is equally important, cannot be overlooked when talking about blood circulation.

Volume and blood flow in rabbits, the total blood volume is relatively stable and represents 55 to 57 ml per kg of live weight; However, this proportion is independent of the age of the animal.

In the breeding rabbit, the blood mass increases during gestation and lactation, but the proportion in relation to live weight remains stable.

The table below presents the reference ranges for blood volumes in rabbits.

blood flow to the reins appears to be more regular depending on the physiological state and represents the average flow of all blood flowing through the rabbit's reins every 5-10 minutes at a minimum.

Additionally, the smear can be assessed for the number of erythroblasts present, which is expressed as a percentage of the total white blood cell count.

Along with this, red blood cells can be characterized by their following erythrocyte numerical parameters: - Hematocrit (Ht) is the percentage of blood volume occupied by red blood cells.

This is useful for fine handling or to calm an anxious rabbit, the wrapping steps are illustrated in the following.

General information on biochemical parameters

It is produced in the liver by the breakdown of amino acids from food or tissue proteins; it is ureogenesis.

Once synthesized in the liver, urea travels through the blood to the kidneys, where it is excreted in the urine.

1 Dosage interest: Urea is a parameter used in renal profiling; nevertheless, it should no longer be part of the assessment to screen for renal failure because it is too rare, sensitive, and not extremely specific.

Creatinine is found in serum, plasma and urine and is excreted by glomerular filtration at a constant rate and in the same concentration as in plasma.

Creatinine is a more reliable indicator of kidney function than AUB because it is less sensitive to other factors such as diet and hydration.

Serum creatinine is increased by impaired glomerular filtration, although BUN and creatinine remain within baseline range in most animals until 50–75 kidney function is lost creatinine.

1 Dosage interest: Serum creatinine is the parameter most used in the exploration of renal function: the simplest and most reliable, since its value makes it possible to calculate the relevant glomerular filtration rate, which determines the therapeutic regimen to set up for patients.

Lipoproteins are macromolecules that transport lipids and cholesterol through the bloodstream and can be classified as alpha or beta, or by a density value that varies inversely with size.

2 Cholesterol assay method Cholesterol in rabbits can be determined by enzymatic or colorimetric methods.

In enzymatic methods, specific enzymatic reactions are used to measure the concentration of cholesterol in a blood sample.

2. 2 Dosage interest: In mammals, cholesterol plays a vital role in its life and is an essential molecule for the proper functioning of cells and the latter and its derivatives have shown various biological properties such as the activity anticancer, anticardiac activity, anti-inflammatory activity, antibacterial activity, antipsychotic activity, antioxidant activity, drug activity.

Objectives Our experiment aims to determine the biochemical and hematological parameters and their variation in rabbits of synthetic strain.

Place and period of the study: Our study was carried out at the level of the rabbit building of the synthetic strain ITELV2006 of the Technical Institute of Livestock (ITELV), located in Baba-Ali in the commune of Birtouta, Wilaya of Algiers

The lighting is artificial using neon lights and differs between the two rooms.

4 Food: The food distributed during the experimental period is of a granular nature. It is a single food distributed to all categories of rabbits (breeders and fatteners).

3. Experimental protocol: In order to follow the variations of blood and biochemical parameters in rabbits, we chose 30 rabbits at random during their 3rd parity.

The samples (nb=4/female) were taken as follows: Day of whelping=D0 7th day after whelping=D7 14th day after whelping=D14 21st day after whelping=D21 Figure18: Diagram of the experimental protocol Individual data sheets were prepared for each female in order

to record the identification number of the female, the day of birth and all the specific information (sick, symptom.....

Pour each female on sample 5 ml for a heparinized tube and another EDTA

Once the blood begins to flow make light taps with the finger at the base of the rabbit's ear.

3. 3 Sampling and dosing equipment:

- EDTA purple top tube is a test tube used for blood sample collection in medical field
- Heparin tubes with light green caps are used to collect blood samples while allowing collection of plasma.

Sample transport bag with ice plate

- The tubes are then identified (rabbit number, sample number and farm code).
- Centrifuge: blood centrifuged for 10 min at 3200-3500 rpm in a centrifuge to obtain serum

The biochemical and hematological parameters in the rabbit are important to assess the state of its health, its metabolism, and its hormonal functions. Our results reveal an average glycaemia in lactating SS rabbits varying between 1.11 and 1.46 g/l, with a peak on the day of parturition (D0). The level of triglycerides gradually decreases during the lactation period, reaching a minimum value of 0.3 g/l. The average calcium level in lactating rabbits varies between 103.6 g/l and 109.4 g/l with a minimum value of 21. g/l

on D0 The results of the hematological parameters in rabbits during the lactation period show fluctuations but they are explained.

Discussion of biochemical parameters:

Triglycerides our results reveal a gradual decrease in triglyceride levels during the lactation period down to a minimum value of 0. This decrease can be explained by the fact that energy levels are high due to milk production. These fats are released into the blood as triglycerides and transported to the mammary glands to provide energy for milk production. During lactation in Californian and New Zealand rabbits, the study mentioned a triglyceride level varying between 0.18 ± 0.55 mmol/l,. Our results show an average cholesterol level varying between 0.38 and 0.43 g/l, they join those noted in New Zealand rabbits in Ivory Coast with

an average rate of 0.55 ± 0 . pdf) During our period of In the trial we noted a low cholesterol level at the start of lactation (D0 and D7) compared to the other levels observed on D14 and D21.

This decrease in cholesterol levels in the blood of the doe during the lactation period is mainly due to the use of cholesterol by the mammary glands to produce milk. During lactation, the mammary glands undergo hormonal changes that stimulate the production of milk and the secretion of its components, such as fat Total protein: Protein plays an essential role in many important biological building and repair processes (Djago A. Our results show that the total proteins measured in the 30 does (SS) at different stages of lactation vary between 52.34 and 59.16 g/l We justify the low level of proteinemia on the day of parturition by the rapid growth of fetuses, at the end of gestation, particularly at the muscular level. This can lead to a decrease in the concentration of proteins in the maternal blood at the end of gestation and on the day of birth. , 20, 185-191) Blood sugar: Our result indicates a variation in mean glycaemia during the lactation period in SS rabbits. It was observed that the blood sugar level is high on the day of parturition (D0) compared to the other measurement days (D7, D14 and D21). This increase in blood sugar can be justified by the mobilization of energy reserves during parturition. Rabbits can mobilize their glucose stores to support this increased energy expenditure, resulting in blood sugar stabilization. Prospective study for the reduction and stabilization of glycaemia in diabetic rabbits by DIACODA, substances of vegetable origin. Pharmacology of natural substances University of Cocody – Abidjan, 34 pp) Crp: According to our results, we can conclude an increase in the dosage of CRP postpartum from D0 to D21 where it marks its maximum value of 0.75g /l Indeed, during parturition in rabbits and other mammals, there are physiological processes involved such as uterine distention, uterine contractions and fetal expulsion.

Total protein may also decrease temporarily due to protein synthesis to support the growth of the kits Levels of certain parameters, such as lymphocytes, monocytes, eosinophils, and basophils, may show slight variations from normal ranges , but this cube

attributed to factors such as the inflammatory response and the energy needs of lactation.

Conclusion

The study of the biochemical and hematological parameters in the animal reflect the state of its health, its physiological and hormonal metabolism. Our experiment aims to analyze these parameters during the lactation period in rabbits of synthetic strain. It revealed normal variations associated with the physiological processes of parturition and milk production. Rabbits show a mobilization of fat reserves, which results in a decrease in triglycerides and cholesterol in the blood. Total protein may also temporarily decrease due to protein synthesis to support the growth of the kits.

The levels of certain parameters, such as lymphocytes, monocytes, eosinophils and basophils, may show slight variations from normal ranges, but this can be attributed to factors such as inflammatory response and lactational energy requirements. Erythrocyte parameters, such as hematocrit, hemoglobin, and corpuscular indices, occur within normal ranges, indicating adequate hematological function. These results do not eliminate the prospect of a study on different breeds and a larger sample to study the factors of variation.

TALEB Lotfi / TAYEB CHERIF Zakaria

Université de Blida- 1 / Institut des Sciences Vétérinaires

Promoteur : Dr. EZZEROUG R

Thème

Étude des paramètres biochimiques et hématologiques chez les lapines allaitantes de souche synthétique

Les paramètres biochimiques et hématologiques chez la lapine sont importants pour évaluer l'état de sa santé, son métabolisme et ses fonctions hormonales. Ils peuvent varier en fonction de différents facteurs tels que l'âge, le sexe, l'état physiologique, la race, l'alimentation et l'environnement.

Les objectifs de la présente étude, visent à déterminer les paramètres biochimiques et hématologiques chez le lapin de souche synthétique pendant la période de lactation de la 3ème parité. Au total, nous avons suivi 30 lapines élevées dans le bâtiment cunicole de l'Institut Technique des Elevages de Baba-Ali d'Alger. Les prélèvements sanguins effectués sont à J0, J7, J14 et J21.

Nos résultats révèlent une glycémie moyenne chez les lapines SS allaitantes variant entre 1,11 et 1,46 g/l, avec un pic le jour de la mise bas (J0). Le taux moyen de cholestérol varie entre 0,38 et 0,43 g/l avec un minimum de 0,21 g/l au 7e jour. La teneur en protéines totales varie entre 52,34 et 59,16 g/l, avec un minimum 12.1 g/l à J0 et une augmentation au 7e jour de lactation. Le taux des triglycérides diminue progressivement pendant la période de lactation atteignant une valeur minimale de 0,3 g/l. Le dosage de CRP augmente progressivement de J0 à J21, atteignant une valeur maximale de 0,75 g/l en post-partum. La calcémie moyenne chez les lapines allaitantes varie entre 103,6 g/l et 109,4 g/l avec une valeur minimale de 21,1 g/l à J0

Les résultats des paramètres hématologiques chez les lapines en période de lactation montrent des fluctuations mais elles sont expliquées. Le taux de globules blancs atteint un pic à J12, tandis que le nombre de globules rouges augmente progressivement. L'hémoglobine atteint un maximum à J7, et les plaquettes augmentent jusqu'au 14e jour puis diminuent légèrement. Les lymphocytes restent relativement stables, tandis que les éosinophiles et les monocytes présentent des variations légères. Les neutrophiles ont un taux élevé au début de la lactation et diminuent progressivement. Enfin, le VGM, l'hématocrite, la TCMH et la CCMH montrent des variations légères pendant la période de lactation.

Nos résultats nécessitent des expérimentations ultérieures pour l'étude des facteurs de variations.

Mots clés : *Lapin ; paramètre biochimique et hématologique, lactation*