

N° d'ordre : 041

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du **diplôme de Docteur Vétérinaire**

THÈME

ÉVALUATION DES TROUBLES DES PARAMÈTRES BIOCHIMIQUES SÉRIQUES CHEZ LES CAPRINS ATTEINTS DE BRUCELLOSE DANS LA WILAYA DE BEJAIA

Présenté par :

Melle : DEGHI Maria

Melle : HASSAIM Daouia Celine

Soutenu publiquement, le 8 juillet 2024 devant le jury :

Dr. CHORFI Nassima	MCA (ENSV)	Présidente
Dr. SAHRAOUI Lynda	MCA (ENSV)	Examinatrice
Dr. LOUNES Nedjma	MCA (ENSV)	Promotrice
Dr. DJELLOUT Baya	MCB (ENSV)	Co-promotrice

Année universitaire 2023-2024

Déclaration sur l'honneur

Je, soussignée Melle DEGHI Maria, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisé pour écrire ce mémoire.

Signature

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'S' followed by a horizontal line.

Déclaration sur l'honneur

Je, soussignée Melle HASSAIM Daouia Celine, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisé pour écrire ce mémoire.

Signature



Remerciements

Nous tenons à exprimer notre gratitude envers Dieu tout puissant, qui nous a accordé la force nécessaire pour mener à bien ce travail.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à notre encadrante, Madame LOUNES, dont les orientations et la compréhension ont rendu possible la réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier chaleureusement notre co-encadrante Madame DJELLOUT pour nous avoir fourni les réactifs nécessaires à notre étude, pour son encadrement lors des manipulations en laboratoire, ainsi que pour ses précieux conseils tout au long de notre pratique.

Nous remercions Madame CHORFI d'avoir accepté de présider le jury de notre soutenance et pour l'intérêt qu'elle a porté à l'égard de ce travail.

Nos remerciements sincères vont à Madame SAHRAOUI qui a accepté d'examiner notre travail.

Nous tenons à remercier Madame ZENIA pour son aide précieuse dans tous les calculs statistiques.

Nous remercions l'inspecteur vétérinaire de la wilaya de Bejaia Monsieur IDRES pour l'autorisation d'accès aux élevages.

Dédicaces

À la petite **MARIA**, YOU DID IT.

À **MAMA**, la plus belle des mamans, chaque sourire que tu m'offres est un rayon de soleil dans ma vie, tu es mon refuge, merci pour tes sacrifices et ta tendresse, merci d'avoir toujours supporter mon caractère insupportable.

À mon **PAPA** chéri, tu es le pilier solide sur lequel je m'appuie. Quand tu es là, je n'ai rien à craindre. Merci d'avoir toujours cru en moi.

Nulle dédicaces ne peuvent exprimer ce que je vous dois, j'espère que je vous ai rendu fiers.

À ma moitié, **MICHA**, tu es bien plus qu'une sœur pour moi, tu es mon amie la plus proche, ma complice de toujours, merci d'être toujours là. Que Dieu t'accorde ce qui est juste pour ton bon cœur.

À mes frères, **MOUSSAAB**, **ATMANE** et **MOHA**, mes bras droits, rien ne me fait me sentir plus en sécurité que vos longs câlins.

À **MANI**, nos souvenir me rappelle ton amour infini, tes câlins chaleureux, je te porte avec moi, pour toujours.

À **BABA SIDOU** bien-aimé, chaque moment passé avec toi est un trésor précieux rempli d'amour et de sagesse. Que DIEU te garde pour nous.

À mes oncles **TARIK** et **ABDELLAH**, mes tantes **SAIDA**, **WASSILA**, **NASSIMA**, **AICHA**, **MERIEM** et **FATMA** Pour leur support.

For the genius **IT tech bestie** who fixed this work and everything, thank you for always supporting our project.

À mes deux meilleures amies **RACHA** et **FATIMA**, thank you for all the memories, hugs, tears of joy and pressure and funny little arguments that I enjoyed watching.

À mon binôme **CELINE**, avec qui j'ai littéralement gravi des montagnes, si on a souffert, au moins on l'a fait avec de belles vues. Merci pour les souvenirs et les aventures.

À ma petite fille féline **LINDA**.

Au **groupe 3**, à toutes les belles rencontres de l'ENSV

À tous ceux qui me sont chers.

Maria

Dédicaces

First, I want to thank me, for believing in me.

Je suis tellement fière de moi et de mon parcours

A mon père «**Azzedine**» ta petite Lylyne est devenue docteur aujourd'hui. Depuis mon enfance, tu as été mon modèle, mon protecteur et mon guide. Ta force et ton amour inconditionnel m'ont toujours inspirée à être la meilleure version de moi-même. Merci pour ta patience, ton soutien et tes encouragements constants.

A ma reine «**KIROUANE Hakima**» merci pour ton courage, tes conseils avisés, tes sacrifices, ton dévouement sans faille et ta présence constante dans ma vie. Je suis tellement reconnaissante d'avoir une maman aussi exceptionnelle que toi.

A mes sœurs «**Sarah, Hanane et Meriem** » vous êtes mes compagnes de vie, mes confidentes et mes complices, que notre lien continue de grandir et de s'épanouir à travers les joies et les défis de la vie.

A mon petit frère «**Adam**» malgré toutes tes bêtises et ta curiosité extrême je t'aime très fort doudouche.

A « **MIMI et JEDI** » Sans vos douas, je ne serais jamais ce que je suis aujourd'hui. Que Dieu vous garde pour nous.

A ma meilleure amie «**BOUCHACHIA Hanane**» Pour tous les moments partagés, les rires et les larmes, les secrets et les rêves. Merci d'être toujours là, dans les bons comme les mauvais moments, et de m'accepter telle que je suis.

A la personne qui a couru derrière toutes les chèvres d'El Kseur pour réaliser nos prélèvements.

A ma binôme «**DEGHI Maria**», malgré nos caractères si différents mais on a formé une équipe très solide, on a surmonté tous les obstacles ensemble. C'était une aventure incroyable, merci pour tous les moments qu'on a passé ensemble depuis notre première année, Merci d'avoir accepté toutes mes humeurs. Je suis fière de ce que nous avons accompli ensemble.

A mes copines «**Mariya et Sarah**» merci pour cette année merveilleuse pleine de bons souvenirs, merci de toujours m'écouter sans jugements et de m'encourager à finir mon projet. Je vous aime.

Celine

Résumé

L'objectif principal de notre étude était d'évaluer les perturbations des paramètres biochimiques sériques chez les caprins séropositifs atteints de brucellose et pour objectif secondaire d'estimer la séroprévalence de la brucellose caprine dans la région de Bejaia.

Pour cela, nous avons étudié 110 caprins provenant de 18 élevages répartis dans 8 communes différentes de la wilaya de Béjaïa (Akbou, Sidi Aich, Tifra, El kseur, Timezrit, Amizour, Aokas et Beni ksila), dont 86 femelles et 24 mâles, âgés de 1 à 11 ans et de différentes races.

L'analyse sérologique a révélé 20 caprins séropositifs, ce qui représente une séroprévalence individuelle de **18 %** avec un IC à 95% de [**10.99, 25.37**] %, et une séroprévalence cheptel de **38%** avec un IC à 95% de [**16.37, 61.41**] %, dans la région étudiée.

L'étude des paramètres biochimiques sur 45 sérums composés des 20 caprins séropositifs (14 femelles et 6 mâles) et 25 caprins séronégatifs (17 femelles et 8 mâles). Les sérums ainsi choisis ont fait l'objet de dosage de 9 paramètres biochimiques : glucose, urée, créatinine, protéines totales, albumine, ALT, AST, cholestérol et triglycérides.

Les résultats révèlent une baisse de la glycémie avec une moyenne de 47.195 mg/dl pour les séropositifs (69.688 mg/dl pour les séronégatifs), tandis que, l'urémie 30.037 mg/dl (14.908 mg/dl pour les séronégatifs), la créatinémie 2.561 mg/dl (1.43 mg/dl pour les séronégatifs), l'ALT 27.565 U/L (8.276 U/L pour les séronégatifs), les triglycérides 30.525 mg/dl (6.898 mg/dl) et le cholestérol 137.18 mg/dl (81.448 mg/dl pour les séronégatifs) augmentaient alors que, les protéines totales 6.567 g/dl (6.308 g/dl pour les séronégatifs), l'albuminémie 2.7 - 3.9 g/dl (2.881 g/dl pour les séronégatifs) et l'AST 489.49 U/L (174 U/L pour les séronégatifs) restaient à des taux normaux chez les caprins séropositifs.

Mots clés : Brucellose, caprins, séroprévalence, paramètres biochimiques, Bejaïa, Algérie.

Abstract

The main objective of our study was to evaluate biochemical parameters disturbances in seropositive goats affected by brucellosis serum. The secondary objective was to estimate the seroprevalence of caprine brucellosis in the wilaya of Bejaia.

To achieve this, we studied 110 goats from 18 farms located in 8 different communes of Bejaia (Akbou, Sidi Aich, Tifra, El Kseur, Timezrit, Amizour, Aokas and Beni Ksila), including 86 females and 24 males, aged between 1 and 11 years old and of different breeds. Blood samples were collected from these goats.

First, we conducted a serological analysis using the Rose Bengal test to detect seropositive animals. This analysis revealed 20 seropositive goats, representing an individual seroprevalence of 18% with an IC at 95% of [10.99, 25.37], and a herd seroprevalence of 38% with an IC at 95% of [16.37, 61.41] %, in the studied region.

Secondly, we conducted a study of biochemical parameters on 45 serums, comprising 20 seropositive goats (14 females and 6 males) and 25 seronegative goats (17 females and 8 males) with the same characteristics as the positive ones, such as sex, age, gestation, abortion, same farm, or neighboring farm. The selected serums were subjected to the dosage of 9 biochemical parameters: glucose, urea, creatinine, total proteins, albumin, ALT, AST, cholesterol and triglycerides.

The biochemical analysis revealed that blood glucose levels decreased (with an average of 47.195 mg/dl, while urea 30.037 mg/dl, creatinine 2.561 mg/dl, ALT 27.565 U/L, triglycerides 30.525 mg/dl, and cholesterol 137.18 mg/dl increased. However, total proteins 6.567 g/dl, albumin 2.7 - 3.9 g/dl, and AST 489.49 U/L remained at normal levels in seropositive goats.

These disturbances in six biochemical parameters indicate that brucellosis has a detrimental effect on the vital organs of goats, such as the liver and kidneys, in addition to the reproductive organs.

Keywords: Brucellosis, goats, seroprevalence, biochemical parameters, Béjaïa, Algeria.

المخلص

البروسيلة هي مرض معدي يسببه نوع من البكتيريا يسمى بروسيلة. يؤثر بشكل أساسي على الجهاز اليلعمي أحادي النواة وأعضاء التكاثر، مما يسبب اضطرابات بيوكيميائية متنوعة في الجسم، مثل التغيرات الأيضية، الاختلالات الهرمونية، والاستجابات الالتهابية الكبيرة.

الهدف الرئيسي من دراستنا كان تقييم الاضطرابات في المعايير البيوكيميائية المصلية لدى الماعز المصاب بالبروسيلة. والهدف الثانوي كان تقدير الانتشار المصلي للبروسيلة بين الماعز في منطقة بجاية.

لذلك قمنا بدراسة 110 ماعز من 18 مزرعة موزعة في 8 بلديات مختلفة من ولاية بجاية (أقبو، سيدي عيش، تيفرة، القصر، تيمزريت، أميزور، أوقاس، بني كسيلة)، منهم 86 أنثى و24 ذكر، تتراوح أعمارهم بين 1 و11 سنة ومن سلالات مختلفة تم أخذ عينات دم من هؤلاء الماعز.

أولاً، أجرينا التحليل السيرولوجي باستخدام اختبار روز بنجال للكشف عن الحيوانات المصابة. أظهر التحليل 20 ماعزاً مصاباً، مما يمثل نسبة انتشار فردية تبلغ 18%. بفواصل ثقة 95% [10.99%-25.37%] ونسبة انتشار بين القطيع تبلغ 38%. بفواصل ثقة 95% [16.37%-61.41%] في المنطقة المدروسة.

ثانياً، أجرينا دراسة للمعايير البيوكيميائية على 45 مصل، منها 20 من الماعز المصابة (14 أنثى و6 ذكور) و25 من الماعز غير المصابة (17 أنثى و8 ذكور)، مع مراعاة نفس الخصائص كالماعز المصاب، مثل الجنس، العمر، الحمل، الإجهاد، ونفس المزرعة أو مزرعة مجاورة. تم قياس 9 معايير بيوكيميائية في هذه الأمصال: الجلوكوز، اليوريا، الكوليسترول، والدهون الثلاثية AST، ALT، الكرياتينين، البروتينات الكلية، الألبومين.

أظهر التحليل البيوكيميائي أن نسبة الجلوكوز انخفضت بمعدل 47.195 ملغ/دل، بينما زادت نسبة اليوريا 30.037 وحدة/لتر، والدهون الثلاثية 30.525 ملغ/دل، والكوليسترول 27.565 ملغ/دل، الكرياتينين 2.561 ملغ/دل، 137.18 ملغ/دل، في حين بقيت نسب البروتينات الكلية 6.567 غرام/دل، الألبومين 2.7 - 3.9 غرام/دل، و489.49 وحدة/لتر في المعدلات الطبيعية لدى الماعز المصابة.

تشير هذه الاضطرابات في ستة معايير بيوكيميائية إلى أن البروسيلة لها تأثير ضار على الأعضاء الحيوية للماعز مثل الكبد والكلية، بالإضافة إلى الأعضاء التناسلية.

الكلمات المفتاحية: البروسيلة، الماعز، الانتشار المصلي، المعايير البيوكيميائية، بجاية، الجزائر.

Remerciement	
Dédicaces	
Résumé	
Sommaire	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Listes des abréviations	

Sommaire

INTRODUCTION	1
1. Définition.....	3
2. Synonymie	3
3. Historique.....	3
4. Importance	4
CHAPITRE II : Agent pathogène.....	5
1. Nomenclature et classification	5
2. Morphologie :.....	5
3. Caractères biochimiques :.....	6
4. Caractères antigéniques	7
5. Caractères cultureux	7
6. Caractères physico-chimiques	8
CHAPITRE III : Pathogénie	11
1. Facteurs de virulence	11
2. Evolution de l'infection	11
2. Réponse immunitaire	12
CHAPITRE IV : Symptômes et lésions	14
1. Symptômes	14
1. Épidémiologie descriptive	16
2. Épidémiologie analytique.....	19
3. Epidémiologie synthétique	20
CHAPITRE VI : Diagnostic	21
1. Diagnostic clinique	21

2. Diagnostic expérimental.....	21
CHAPITRE VII : Prophylaxie	25
1. Prophylaxie sanitaire	25
2. Prophylaxie médicale	25
3. Prophylaxie de la brucellose caprine en Algérie	26
PARTIE II : Les paramètres biochimiques chez les caprins	27
1. Métabolisme glucidique	27
2. Métabolisme lipidique :.....	29
3. Métabolisme des substances azotées	30
4. Transaminases.....	31
5. Les troubles biochimiques des animaux atteints de la brucellose	32
I. Objectif de l'étude	34
II. Matériels et méthodes	34
1. La région étudiée et période d'étude	34
2. Population étudiée et taille d'échantillon.....	35
3. Prélèvements	36
PARTIE I : Évaluation de la séroprévalence de la brucellose caprine dans larégion étudiée	37
1. Tests sérologiques	37
PARTIE II : Évaluation des paramètres biochimiques chez les caprins étudiés	39
1. Matériel biologique	39
2. Dosages biochimiques	39
2.1. Réactifs	39
2.2. Principe des techniques biochimiques	39
2.3. Protocoles expérimentaux biochimiques.....	39
3. Analyses statistiques.....	42
III. Résultats et discussion.....	44
PARTIE I : Évaluation de la séroprévalence de la brucellose caprine dans larégion étudiée	44
1. Séroprévalence individuelle	44
2. Séroprévalence cheptel.....	45
3. Variation du taux d'infection selon le sexe	46

4. Variation du taux d'infection selon âge	47
PARTIE II : Évaluation des paramètres biochimiques chez les caprins étudiés	48
1. Effet de la brucellose sur les paramètres biochimiques étudiés.....	48
2. Variations des paramètres biochimiques selon l'âge	55
3. Variations des paramètres biochimiques selon le sexe.....	57

Conclusion et recommandations

Références bibliographiques

Annexes

Liste des figures

Figure 1 : Proportions quantitatives des antigènes A et M	7
Figure 2 : Avortement d'une chèvre atteinte de brucellose	14
Figure 3 : Une orchite chez un bouc atteint de brucellose	14
Figure 4 : Répartition géographique mondiale de la brucellose	16
Figure 5 : Taux d'infection des caprins en Algérie durant la décennie de 2007 à 2017	18
Figure 6 : Cycle de Krebs	28
Figure 7 : Carte géographique de la wilaya de Bejaia et les 8 communes étudiées	34
Figure 8 : prélèvement sanguin chez un caprin au niveau de la veine jugulaire	35
Figure 9 : Réactif de Rose Bengale utilisé (BENGATEST).....	37
Figure 10 : Matériel utilisé pour le test de Rose Bengale.....	37
Figure 11, Sérums testés par le BENGATEST.....	38
Figure 12 : Distribution des foyers de brucellose caprine dans la région étudiée.....	46
Figure 13 : Taux de glucose chez les caprins étudiés.....	48
Figure 14 : Taux de l'urée chez les caprins étudiés	49
Figure 15 : Taux de la créatinine chez les caprins étudiés	50
Figure 16 : Taux des protéines totales chez les caprins étudiés	51
Figure 17 : Taux de l'albumine chez les caprins étudiés	52
Figure 18 : Taux de l'ALT chez les caprins sains et étudiés	52
Figure 19 : Taux d'AST chez les caprins étudiés	53
Figure 20 : Taux de cholestérol chez les caprins étudiés	54
Figure 21 : Taux des triglycérides chez les caprins étudiés	55

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des espèces de <i>Brucella</i> , leurs Biovars, et leurs Hôtes	5
Tableau 2 : Les tests biochimiques d'identification de <i>Brucella</i>	6
Tableau 3 : Caractères biochimiques des trois principales espèces de <i>Brucella</i>	6
Tableau 4 : Antibiotiques actifs in vitro et efficacité in vivo sur <i>Brucella</i> spp.....	10
Tableau 5 : Nombre d'élevages et d'animaux en fonction des communes.	35
Tableau 6 : Séroprévalence individuelle de la brucellose caprine dans la région étudiée.....	44
Tableau 7 : Séroprévalence cheptel de la brucellose caprine dans la région étudiée	45
Tableau 8 : Variation du taux d'infection de la brucellose caprine en fonction du sexe.....	46
Tableau 9 : Variation du taux d'infection de la brucellose caprine en fonction l'âge	47
Tableau 10 : Variation des paramètres biochimiques selon l'âge	56
Tableau 11 : Variations des paramètres biochimiques selon le sexe.....	58

Liste des abréviations

μL : microlitre
AG : Acide gras
AGV : Acide gras volatil
ALT : Alanine aminotransférase
ANP : Azote non protéique
AST : Aspartate aminotransférase
ATP : Adénosine triphosphate
IgG : Immunoglobuline G
IgM : Immunoglobuline M
IgA : Immunoglobuline A
IFN-γ : Interféron gamma
C. fetus : Campylobacter fetus
Ca⁺⁺ : Calcium
CK : Créatine kinase
CO₂ : Dioxyde de carbon
DO : Densité optique
NH₄⁺ : Ammonium
NH₃ : Ammoniac
DSV : Direction des services vétérinaires
E. coli : Escherichia coli
EAT : Épreuve de l'antigène tamponné
Ech : Échantillon
ELISA : Enzyme linked immunosorbent assay
ENSV : Ecole nationale supérieure vétérinaire
F. tularensis : Francisella tularensis
FAO : Food and agriculture organization
FC : Fixation du complément
ECA : Épreuve cutanée allergique
μg : microgramme
g : gramme
GOD : Glucose oxydase
h : heure
IL-12 : Interleukine 12
INRS : Institut national de recherche et de sécurité
l : litre
LCR : Liquide céphalo-rachidien
LDH : Lactate déshydrogénase
MDH : MALTe déshydrogénisé
H₂O : Oxyde de dihydrogène
LPL : Lipoprotéine lipase
LT : Lymphocytes T
min : minute
mm : millimètre
UV : Ultraviolet
C° : Degré celsius
kGy : KiloGray
mL : millilitre
NaClO : Hypochlorite de sodium
NAD⁺ : Nicotinamide adénine dinucléotide
NADH : Nicotinamide adénine dinucléotide

OIE : Organisation mondiale de la santé animale.

OMS : Organisation mondiale de la santé

PCR : Polymerase chain reaction

POD : Peroxydase

T° : Température

cm : centimètre

nm : nanomètre

dL : décilitre

R : Réactif

SAW : Séroagglutination de Wright

SDH : Succinate déshydrogénase

TG : Triglycéride

TGO : Glutamate oxaloacétique transaminase

TGP : Glutamate pyruvate transaminase

UAE : Les Emirats Arabes Unis

UE : L'union européenne

USA : Les états unis

V. cholerae : Vibrio cholerae

VP : Voges-Proskauer

LPS : Lipopolysaccharide

INTRODUCTION

La brucellose est une maladie infectieuse, réputée légalement contagieuse et de répartition mondiale, commune à de nombreuses espèces animales et à l'homme, inscrite sur la liste des maladies à déclaration obligatoire, depuis 1995, en Algérie. Elle est causée par une bactérie Gram-négatif, intracellulaire facultative, très résistante dans l'environnement : *Brucella*. Il existe 12 espèces de *Brucella* : *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*, *B. ovis*, *B. neotomae*, *B. canis*, *B. ceti*, *B. pinnipedialis*, *B. microti*, *B. inopinata*, *B. papionis*, *B. vulpis*. Les différents biovars de ces bactéries sont responsables des infections naturelles chez plusieurs espèces animales, notamment les bovins, les petits ruminants, les porcs, les rongeurs, les carnivores et divers autres mammifères terrestres et marins, y compris l'homme. Les trois biovars de *B. melitensis* et les biovars 1, 3 de *B. suis* sont les plus pathogènes pour l'homme (**KHEZZANI et al., 2021 ; GARIN-BASTUJI, 2003 ; OIE, 2009 ; Décret exécutif n° 95-66, 1995**).

La brucellose est une zoonose majeure, en effet, chaque année, plus de 500 000 nouveaux cas de brucellose sont rapportés par l'OMS, mais la répartition de cette maladie est inégale à l'échelle mondiale. Elle affectant divers continents avec un impact économique important surtout dans le bassin méditerranéen, le Moyen-Orient, l'Asie de l'Ouest et l'Amérique latine, en raison des avortements, la diminution de la fertilité et la baisse de la production laitière qu'elle provoque. Seuls quelques pays du nord, du centre et de l'est de l'Europe (France, Grande-Bretagne, pays scandinaves, Pays-Bas, Belgique, Autriche, Suisse), le Canada, le Japon, l'Australie et la Nouvelle-Zélande en sont indemnes chez les ruminants (**ANSES, 2023 ; OIE, 2009**).

La brucellose caprine est causée essentiellement par l'un des trois biovars de *B. melitensis*, et plus rarement par *B. abortus* et *B. suis* et se transmet à l'homme principalement par voie digestive (le lait et les fromages crus non pasteurisés). Le statut épidémiologique de l'Algérie vis-à-vis de la brucellose caprine est mal connu, cela revient au faible dépistage dans cette espèce (1%) dû à la méconnaissance des éleveurs quant aux risques et la dangerosité liés à la brucellose caprine tant pour la santé animale que pour la santé publique. Une étude a été faite entre 2009 et 2018 sur la prévalence de la brucellose caprine en Algérie, 51475 chèvres et boucs ont été dépistés, 7955 cas sont trouvés séropositifs avec une moyenne de prévalence de 14.7%, cette dernière fluctuait au fil des années étudiées (**YAHIA et al., 2025**).

Brucella affecte le système réticulo-endothélial et les organes de la reproduction, induisant diverses perturbations biochimiques dans l'organisme, telles que des altérations métaboliques, des déséquilibres hormonaux et des réponses inflammatoires importantes.

La plupart des études sur la brucellose chez les animaux se concentrent sur les aspects épidémiologiques, sérologiques, cliniques, bactériologiques et phylogénétiques. Malgré l'importance de l'analyse des paramètres biochimiques sériques dans l'évaluation de l'état de santé réel de l'animal et l'appréciation des effets néfastes de la brucellose sur les grandes fonctions vitales de l'animal (le cœur, le foie et les reins), peu de chercheurs ont étudié les aspects biochimiques et les perturbations y associées chez les petits ruminants dans le monde.

Les travaux de recherche sur les troubles biochimiques que la brucellose engendre sont rares et celles retrouvées sont en majorité menées sur les bovins, quelques-unes sur les ovins et une seule chez les caprins par (NAMRATA *et al.*, 2016)

En Algérie, deux études récentes (LOUNES *et al.*, 2023 ; 2024) ont été réalisées chez les ovins, une d'entre elles a exploré un nombre restreint de caprins et a révélé des troubles biochimiques différents des ovins (LOUNES *et al.*, 2024), ce qui a suscité notre intérêt à approfondir d'avantage ce volet et mener une étude sur un échantillon plus important de caprins.

La présente étude a donc l'objectif principale d'évaluer les troubles des paramètres biochimiques sériques chez les caprins séropositifs et secondairement d'estimer la séroprévalence de la brucellose caprine, dans 8 communes de la wilaya de Bejaïa.

Notre travail sera divisé en deux parties principales : la première partie portera sur la synthèse des recherches bibliographiques couvrant la brucellose chez les caprins ainsi qu'une revue des paramètres biochimiques chez ces derniers. La deuxième partie concerne notre propre recherche expérimentale, qui consiste à évaluer la séroprévalence et à analyser les paramètres biochimiques sériques (notamment le glucose, l'urée, la créatinine et les protéines totales, albumine, AST, ALT, triglycérides, cholestérol) chez caprins brucelliques.

Etude
Bibliographique

PARTIE I : Généralités sur la brucellose caprine

CHAPITRE I : Généralités

1. Définition

La brucellose caprine est une maladie bactérienne, réputée légalement contagieuse, à déclaration obligatoire, causée essentiellement par l'un des trois biovars de *B. melitensis*, et plus rarement par *B. abortus* et *B. suis*. C'est une zoonose majeure (OIE, 2018 ; Organisation mondiale de la santé, 2020).

2. Synonymie

Connue par différentes appellations, chez l'homme, fièvre de Malte, fièvre ondulante, fièvre méditerranéenne, fièvre de Gibraltar ; chez les animaux, maladie de Bang, avortement contagieux, fièvre abortive, avortement infectieux (RON-ROMÁN, 2017).

3. Historique

La première description clinique fiable de la brucellose a été faite en 1859 à Malte par le chirurgien britannique "Allen Jeffery Marston", par la suite, en 1886, le médecin britannique David Bruce a isolé pour la première fois l'agent causal nommé initialement "Micrococcus melitensis" à partir de rates de militaires décédés de cette maladie (MAURIN, 2004 ; BRUCE, 1887).

En 1897, Almroth Wright décrit le test diagnostique par séroagglutination en tube.

Plus tard en 1905, le médecin maltais "Zammit" a découvert que la bactérie responsable de la fièvre de malte a été transmise des chèvres infectées aux humains par le lait contaminé (MAURIN, 2004 ; ZAMMIT, 1897).

En parallèle, une nouvelle bactérie "*Bacillus abortus*" a été isolée chez des vaches présentant des avortements répétitifs par le vétérinaire danois "Bernad Bang".

La relation entre les deux bactéries a été établie en 1917, et à l'honneur des travaux de "Bruce", la bactériologiste américaine 'Alice Evans' a proposé de créer le genre *Brucella* et les espèces *B. melitensis* et *B. abortus* (MAURIN, 2004).

Dans les années qui suivent, plusieurs espèces de *Brucella* ont été découvertes : *B. suis* en 1914 (porc), *B. ovis* 1953 (ovine), *B. neotomae* en 1957 (rongeurs), *B. canis* en 1966 (chien), *B. ceti* en 1994 (les cétacés), *B. pinnipedialis* en 1994 (pinnipèdes), *B. microti* en 2008 (campagnols), *B. inopinata* en 2010 (homme), *B. papionis* en 2017 (babouins), *B. vulpis* en 2020 (renard roux) (SCHOLZ, 2016 ; WHATMORE, 2014 ; SCHOLZ, 2010 ; SCHOLZ, 2008 ; FOSTER,

2007 ; BRUCE, 1953 ; EVANS, 1923).

4. Importance

4.1. Importance économique

Elle inclue les pertes directes qui : englobent la mortalité périnatale élevée, la mortalité des femelles, et les pertes indirectes qui concernent : dévalorisation des femelles ayant avortés, l'infertilité, l'allongement de l'intervalle entre les vêlages, la baisse de la production (viande, lait ...), les coûts de soins vétérinaires, diagnostics de laboratoire et les frais thérapeutiques, les programmes de contrôles ou d'éradications (**RON-ROMÁN, 2017**).

4.2. Importance sanitaire

La brucellose est classée dans la liste B de l'organisation mondiale de la santé animale à cause de son impact socio-économique et sanitaire important au niveau national et international (**OIE, 1996**).

L'inscription de la brucellose ovine et caprine sur la liste des maladies réputées légalement contagieuses et des vices rédhibitoires s'explique par le risque de transmission à l'homme (**BRUGERE-PICOUX, 2011**).

L'agent causal de la plupart des cas humains de brucellose est *B. melitensis*, due à la consommation des aliments contaminés par les brucelles (lait et fromages cru) ou par contact direct avec des animaux infectés. Les vétérinaires, les éleveurs et les employés des abattoirs sont les plus exposés à cette maladie "Brucellose professionnelle" (**BRUGERE-PICOUX, 2011**).

La brucellose humaine a comme symptômes une fièvre aiguë ou insidieuse, transpiration nocturne, douleurs articulaires, peuvent se compliquer par une encéphalite, une névrite périphérique, une endocardite qui conduit le plus souvent à la mort du malade (**BRUGERE-PICOUX, 2011 ; GODFROID et al., 2005**)

CHAPITRE II : Agent pathogène

1. Nomenclature et classification

Selon Bergey's systematic classification of bacteria :

Embranchement Alphas proteobacteria (sous-groupe a2)

Ordre Rhizobiaceae

Famille Brucellaceae

Genre *Brucella*

Espèces *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. ovis*, *B. canis*, *B. neotomae*, *B. ceti*, *B. pinnipedialis*, *B. microti*, *B. inopinata*, *B. suis*, *B. vulpis*, *B. papionis*.

Tableau 1 : Liste des espèces de *Brucella*, leurs Biovars, et leurs Hôtes (**BANAI et al., 2010**)

Espèces	Biovars	Hôtes préférentiels
<i>B. melitensis</i>	1,2,3	Ovin, caprin
<i>B. abortus</i>	1,2,3,4,5,6,9	Bovin
<i>B. suis</i>	1,2,3,4,5	Porc
<i>B. neotomae</i>	/	Rat du désert
<i>B. ovis</i>	/	Bélier
<i>B. canis</i>	/	Chien
<i>B. ceti</i>	/	Cétacés
<i>B. pinnipedialis</i>	/	Pinnipèdes
<i>B. microti</i>	/	Campagnol
<i>B. inopinata</i>	/	Homme
<i>B. papionis</i>	/	Babouins
<i>B. vulpis</i>	/	Renard rouge

2. Morphologie :

Les *Brucella* sont de petits coccobacilles, Gram négatif, aérobies strictes, immobiles mais animés de forts mouvements browniens, asporulées, sous microscope électronique ils apparaissent souvent capsulés. Mesurant 0,6–1,5 µm de long et 0,5–0,7 µm de diamètre (**PILET et al., 1986**).

Leur paroi riche en lipides leur confère une certaine acido-résistance, ce qui permet l'identification des brucelles par la coloration de Stamp (**PILET et al., 1986**).

3. Caractères biochimiques :

Le catabolisme glucidique est très lent, peu actif, en pratique, aucune attaque de sucre n'est mise en évidence. Par contre, la dégradation de l'urée par une uréase est plus ou moins rapide suivant les espèces, et constante. Par conséquent, ces deux paramètres constituent les critères biochimiques essentiels pour l'identification du genre *Brucella* (AL DAHOUK, et al., 2010). Il existe d'autres paramètres :

Tableau 2 : Les tests biochimiques d'identification de *Brucella* (VERGER et al., 1975).

Réaction	Catalase	Oxydase	Uréase	Nitrate	Citrate	Indole	VP
Résultat	+	+(Irrégulièrement)	+(Sauf <i>B.Ovis</i>)	+(Sauf <i>B.Ovis</i>)	-	-	-

Les résultats fournis par les tests de : l'exigence en CO₂, production d'H₂S, sensibilité à la thionine et à la fuchsine permettent de différencier entre les différentes espèces du genre *Brucella*. Ces espèces ont été individualisées primitivement par Huddleson, par la suite Cruickshank a amélioré la technique de l'étude de la sensibilité des souches à la thionine et la fuchsine (PILET et al., 1986).

Tableau 3 : Caractères biochimiques des trois principales espèces de *Brucella* (PILET et al., 1986).

EPREUVE D'HUDDLESON				
Espèce	Exigence en CO ₂	Production d'H ₂ S	Culture sur	
			Thionine	Fuchsine basique
<i>B. melitensis</i>	-	- ou traces	+	+
<i>B. abortus</i> type 1	+	+ 2 jours au moins	-	+
<i>B. suis</i> type 1	-	- Intense 4-5 jours	+	-

4. Caractères antigéniques

Brucella possède des caractères antigéniques internes : antigène protéique intracellulaire et des antigènes de surface : protéine de la membrane externe et le lipopolysaccharide (LPS), dont ce dernier est le plus immunogène (MASSARD *et al.*, 1994).

Les LPS de la phase smooth (s) sont composés d'un lipide A, des acides gras caractéristiques et une chaîne latérale "O" formée de homopolymère, selon la structure de ce dernier les épitopes A et M prennent leurs formes. Contrairement aux souches rough (R) où la chaîne O est absente telles que *B. ovis* et *B. canis* (LEFEVRE *et al.*, 2003)

La proportion des épitopes A et M dépend de la souche et le biovars de *Brucella*, comme présenté sur le schéma suivant :

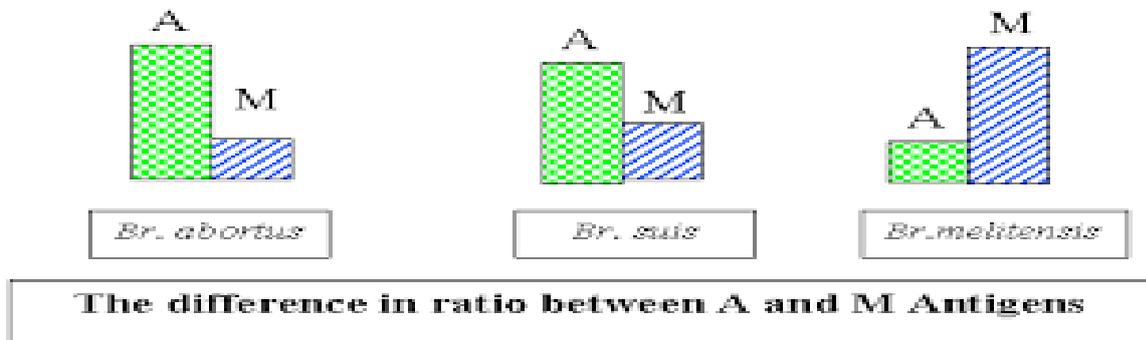


Figure 1 : Proportions quantitatives des antigènes A et M chez les principales espèces de *Brucella* proposé par Wilson et Miles (PILET *et al.*, 1986).

La chaîne O joue un rôle très important dans la prophylaxie, l'estimation de la virulence et le diagnostic par les tests sérologiques qui sont préparés à base de *B. abortus* en phase S, ces tests sont inutiles en cas d'infection par *B. canis* ou *B. ovis* en phase R.

Le sérum d'un animal qui n'a jamais été infecté par *Brucella* peut contenir un faible taux d'agglutinine, ce qui confirme la présence d'antigènes communs entre *Brucella* et d'autres bactéries telles que : *F. tularensis*, *V. cholerae*, *C. fetus*, certaines salmonelles, certains leptospires et des bacillus, ce qui peut fausser les résultats sérologiques par des faux positifs (PILET *et al.*, 1986).

5. Caractères cultureux

5.1. Conditions de culture

Les brucelles sont des aérobies stricts, exceptionnellement, *B. abortus* et *B. ovis* exigent une atmosphère enrichie en CO₂ (5% à 10%).

La température optimale pour leur développement s'effectue à 34°C-35°C, à un pH qui varie entre 6.6 et 7.4, sur des milieux spécifiques tels que : la gélose à l'extrait de foie, la gélose nutritive additionnée de glycérol (2%) et de glucose (1%), ou additionnée de sérum (5%) et de

glucose (1%), et quelques milieux synthétiques à condition d'ajouter des facteurs de croissance tel que : chlorhydrate de thiamine, acide nicotinique, pantothénate de calcium et biotine (**PILET et al., 1986**).

5.2. Caractères de culture

Sur les milieux solides, des colonies très fines (0,5 mm de diamètre) transparentes, légèrement, bombées à bord régulier et non hémolytique. Sa poussée est lente, apparaissent quelques jours après l'ensemencement (3 jours, parfois 15 jours), ces colonies deviennent grosses, opaques, de couleur chamoise pour certaines (**Centre National De Référence Brucella, 2024 ; PILET et al., 1986**).

Selon la composition du LPS de la paroi externe, on distingue essentiellement deux types de colonies, en plus des colonies intermédiaires et smooth-rough :

- Les *Brucella* « lisses » (smooth, S) : les colonies « lisses » sont rondes, translucides, convexes avec des contours nets et une surface brillante, les colonies de *B. melitensis* et *B. abortus* et *B. suis* font partie de ce type (**LEFEVRE et al., 2003**).
- Les *Brucella* « rugueuses » (rough, R) : les colonies sont de taille et de forme identiques, granuleuses, mais de couleur plus opaque avec des bords irréguliers, de couleur blanche mate à marron, *B. ovis* et *B. canis* sont les seules espèces rugueuses.

La différenciation entre ces types se fait par des tests qui sont : transillumination oblique (méthode de Henry), agglutination en eau physiologique sur lame, agglutination dans l'acriflavine.

Les colonies lisses peuvent se dissocier en colonies rugueuses avec le temps (cultures anciennes), ces phases de dissociation interviennent dans le choix des souches vaccinales : certains vaccins sont préparés à partir de la souche R étant non agglutinogène (**HOLZAPFEL, 2018 ; PILET et al., 1979**).

En milieux liquides, on constate un trouble homogène, et parfois un voile très fragile, un culot glaireux au fond du tube. Pour les bactéries en phase Rough, elles cultivent au fond du tube, donnant un aspect grumeleux après agitation. Ces milieux favorisent le passage de la phase S en phase R ainsi que l'apparition de formes intermédiaires "I" (**LEFEVRE et al., 2003**).

6. Caractères physico-chimiques

6.1. Résistance

Brucella, comme nombreuses autres bactéries, peut survivre à l'extérieur de l'hôte dans des conditions appropriées, mais elle est relativement plus résistante que d'autres bactéries asporulées. La durée de survie dépend de plusieurs facteurs : Température, humidité, lumière UV...

Elle est connue pour sa capacité à survivre dans divers environnements en dehors de son hôte mammifère, bien que sa survie dépende fortement des conditions environnementales. Cette bactérie peut persister plusieurs mois dans des conditions de forte humidité, de basses températures, et d'absence de lumière directe du soleil. Par exemple, *Brucella* peut survivre jusqu'à 144 jours à 20°C et 40% d'humidité relative, et pendant plusieurs mois dans de l'eau potable à 4-8°C. Elles peuvent également rester viables dans des tissus congelés pendant des années et dans des sols humides pendant 60 jours (KADEN *et al.*, 2018).

L'agent infectieux résiste 135 jours dans carcasses et organes ; 35 jours dans pâture ombragée ; 8 mois dans les fèces ; 2,5 mois dans eau à 20°C ; 4 mois dans la laine en entrepôt ; produits laitiers : quelques jours à quelques semaines ; Viande congelée : plusieurs mois et dans le sang conservé à + 4°C pendant 180 jours (INRS, 2023).

En général, la survie de *Brucella* dans l'environnement est favorisée par la présence de matière organique, qui augmente leur résistance aux conditions adverses et aux désinfectants. Cela souligne l'importance de la gestion adéquate des déchets organiques et de la désinfection régulière pour prévenir la propagation de l'infection (COELHO *et al.*, 2015).

6.2. Inactivation

Au milieu industriel, l'élimination des brucelles se fait par traitement thermique : La pasteurisation à 63°C - 30 minutes, 72°C - 15 secondes ($D_{66,5} = 1,8 - 2,5$ secondes), par la chaleur humide (121°C pendant au moins 15 minutes) et par la chaleur sèche (160°C pendant au moins 1 heure). L'ionisation : un traitement de 10 kGy entraîne l'inactivation de *Brucella abortus* biovar 1 dans 500 mL de colostrum et tous les désinfectants utilisés en industrie agroalimentaire tels que : l'eau de javel, l'éthanol à 70°, formaldéhyde (formol), au glutaraldéhyde (INRS, 2023).

7. Action des antibiotiques

L'antibiogramme n'est pas indispensable ni recommandé pour ce genre bactérien en raison du fort risque de contamination, et si un antibiogramme est réalisé pour un cas particulier il doit être exclusivement réalisé par le centre national de références de *Brucella* (CNR brucella, 2024).

Les *Brucella* se localisent et se multiplient dans les milieux organiques extracellulaire mais aussi en intracellulaire dans les monocytes et les macrophage dans un autophagosome très acide après avoir été phagocytées, cette acidité pourrait entraîner l'inactivation des antibiotiques ce qui explique la faible activités de ces derniers contre les *Brucella*, de plus cette localisation "en intracellulaire" confère aux brucelles une haute protection contre tout mécanismes de défense et même contre les médicaments, d'où l'intérêt d'utilisation des molécules très actives in vitro

mais aussi qui ont une bonne diffusion tissulaire et cellulaire (**CNR brucella, 2024 ; National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases, 2017**).

Les bactéries du genre *Brucella* sont sensibles à plusieurs familles d'antibiotiques mais avec un degré d'efficacité différents, en règle générale les aminosides, les tétracyclines, certains bêta-lactamines, la rifampicine, les fluoroquinolones, l'érythromycine et le trimethoprime-sulfaméthoxazole sont actifs.

Seulement les aminosides (streptomycine, gentamicine), les tétracyclines et la rifampicine ont une activité bactéricide in vitro, tandis que les macrolides et le chloramphénicol sont peu actifs, par contre l'activité du cotrimoxazole varie en fonction des souches. Les céphalosporines de 3ème génération et l'imipénème sont très actifs in vitro mais ils n'ont aucun intérêt clinique dans la brucellose (**CNR brucella, 2024**).

Tableau 4 : Antibiotiques actifs in vitro et efficacité in vivo sur *Brucella* spp (CNR brucella,2024)

Familles d'antibiotiques actives in vitro	Efficacité in vivo	Molécules à utiliser
Bêta lactamines	+	Pénicilline A, Céphalosporine de 3ème génération (céfotaxime, ceftriaxone), imipeneme.
Macrolides	+	Azithromycine, erythromycine
Chloramphenicol	+	Chloramphenicol.
Sulfamides	Va	Cotrimoxazole
Aminosides	+++	Gentamicine, netromycine, tobramycine, streptomycine
Tétracyclines	++++	Doxycycline
Rifampicine	+++	Rifampicine
Fluoroquinolones	++	ciprofloxacin, Ofloxacin

CHAPITRE III : Pathogénie

1. Facteurs de virulence

Brucella est dépourvue des facteurs de virulence classique (endotoxines, exotoxine, exoenzymes, cytolysines, plasmides, forme pharmaco-résistante). Sa pathogénicité réside d'abord en sa multiplication dans des conditions extrêmes ; en absence des nutriments et d'oxygène, à un pH bas, en plus son pouvoir à s'échapper au système immunitaire en se multipliant à l'intérieur des cellules phagocytaires et non phagocytaires en inhibant l'apoptose (PONSART et al., 2020).

Les composants bactériens de la membrane externe de *Brucella* ont été décrits comme étant impliqués dans sa survie chez l'hôte. Elle possède un lipopolysaccharide non endotoxique qui confère une résistance aux attaques antimicrobiennes et module la réponse immunitaire de l'hôte. Ces propriétés font du lipopolysaccharide un facteur de virulence important pour la survie et la réplication de *Brucella* chez l'hôte.

Ainsi que les protéines VirB qui forment le système de sécrétion de type IV et qui sont impliquées dans la réplication intracellulaire (CARDOSO et al., 2006 ; LAPAQUE et al., 2005).

2. Evolution de l'infection

2.1. Etapes de l'infection

Brucella est une bactérie à localisation et à multiplication intracellulaire facultative.

La brucellose est exceptionnelle chez les jeunes. Les brucelles envahissent l'organisme d'un être vivant par voie digestive, naso-pharyngée et/ou transcutanée, elles migrent par voie lymphatique puis colonisent les nœuds lymphatiques régionaux (ganglions satellites) ou elles se multiplient, c'est la phase d'incubation dont la durée varie entre 14 et 180 jours (*B. melitensis*), aussi nommé la phase latente (LEFEVRE et al., 2003).

- Période primaire :

Après la période d'incubation, les bactéries se disséminent dans l'organisme via la circulation sanguine pour rejoindre les organes riches en cellules réticulo-histiocytaires (les ganglions, la rate, le foie, tissu osseux et génital...) ou elles se multiplient. Le placenta est le lieu de prédilection car les cellules du chorion sécrètent des hormones stéroïdes stimulant la croissance des bactéries, de plus la présence de D-erythritol (un sucre de 4 atomes de carbone) utilisé par *B. abortus* comme source de carbone et d'ATP. La localisation de *Brucella* lui confère une résistance contre le système immunitaire, grâce au système de sécrétion de type IV qui sécrète des transmetteurs inhibant la fusion lysosomiale (MAURIN, 2004 ; LEFEVRE et al., 2003).

Cette période de la maladie peut être asymptomatique où l'infection passe inaperçue, comme elle peut manifester des symptômes locaux tels que l'avortement, orchite, épидидymite, bursite, arthrite, mammite... (MAURIN, 2004 ; LEFEVRE et al., 2003).

- Période secondaire :

A cette étape, l'organisme développe une immunité contre la *Brucella*, s'exprime habituellement par la persistance de *Brucella* dans les ganglions surtout les ganglions rétro mammaires et ceux de l'appareil génital, et occasionnellement par la guérison. Lors d'une gestation ou une immunodépression (vaccination, carence, maladie concomitantes...) Les brucelles sont réactivées (MAURIN, 2004 ; LEFEVRE et al., 2003).

- Mécanisme de l'avortement :

Les brucelles se multiplient dans l'espace utéro-chorial provoquant une placentite exsudative et nécrosante, qui conduit au détachement utéro-chorial et des adhérences entre le placenta et l'utérus, par conséquent les échanges nutritifs entre la mère et le fœtus seront bloqués, ce qui induit à la mort du fœtus par anorexie et l'avortement. Les adhérences sont responsables aussi des rétentions placentaires chez les femelles brucelliques.

La présence des lésions permet le passage des brucelles vers le fœtus provoquant une septicémie mortelle, si les bactéries ingérées par le fœtus sont de faible quantité il pourra survivre aboutissant à la naissance à terme ou prématuré du produit (SOW, 2011).

2. Réponse immunitaire

La réponse de l'organisme à l'infection par *Brucella* a généralement lieu en période post pubère, elle est à la fois humorale et cellulaire (GARIN-BASTUJI, 2003).

2.1. Réponse humorale

Cette réponse est dirigée essentiellement contre les LPS, plus précisément sa chaîne latérale O, à un moindre degré contre les protéines de la membrane externe.

Le 10^{ème} jour après l'apparition des premiers signes de la maladie, les IgM sont détectables, puis les IgG. Pendant la phase aiguë, les IgM et IgG augmentent ensemble et vers la fin de la phase aiguë, les IgG prédominent. Pendant la phase chronique, le sérum ne contient que des IgG. Ces anticorps n'ont aucun pouvoir immunogène, mais ils servent à diagnostiquer la maladie (GARIN-BASTUJI, 2003 ; ZAVATTIERI et al., 2023).

Chez les jeunes animaux, la réponse humorale est rapide et faible voire indétectable (GARIN-BASTUJI, 2003).

2.2. Réponse cellulaire

C'est une réponse d'hypersensibilité de type retardée, dirigée exclusivement contre les protéines de la membrane externe des brucelles (**GARIN-BASTUJI, 2003**).

Les macrophages infectés par *Brucella* produisent des cytokines :

- TNF- α : qui n'a aucune importance dans le développement d'une réponse cellulaire.
- Il-12 : cytokine responsable du déclenchement de cette réponse.

Les lymphocytes précurseurs se différencient en lymphocytes de types 1 (LT1), caractérisés par la production d'IFN- γ , Il-2 et IgG2a, généralement observées lors d'infection par des bactéries intracellulaires ou par des virus, ou de type 2 pour les agents pathogènes extracellulaires.

Les LT1 se différencient en LTh (helper) et LTc (cytotoxique), capables de se multiplier et de produire de l'IFN- γ et de l'Il-2 après stimulation antigénique. L'IFN- γ joue un rôle important dans le contrôle de la brucellose (**LEFEVRE et al., 2003**).

CHAPITRE IV : Symptômes et lésions

1. Symptômes

- Les atteintes génitales :

- Chez les femelles :

L'avortement peut survenir à n'importe quel stade de la gestation, mais plus fréquemment chez les femelles gestantes au dernier stade. Il est plus précoce chez les femelles qui avortent pour la première fois. La durée d'incubation de l'avortement dépend du stade de la gestation, plus il est avancé moins est la durée d'incubation (MANNIGER *et al.*, 1959).



Figure 2 : Avortement d'une chèvre atteinte de brucellose (photo personnelle, 2024)

- Chez les mâles :

Une orchite qui diminue sa fertilité, mais généralement le mâle ne présente pas de symptômes (BODELET, 2002)



Figure 3 : Une orchite chez un bouc atteint de brucellose.

- Plus rarement chez les deux sexes :
- Des atteintes ostéo-articulaires : arthrite, 69% à 71% des atteintes focalisées peuvent être évocatrices de la maladie ou lors d'une brucellose non traitée (BELHAJ *et al.*, 2020).
- Hygromas : Le jarret et le genou sont le plus fréquemment atteints (THIENPONT *et*

al., 1961).

- Atteinte hépato-biliaire et splénomégalie (**THIENPONT et al.**, 1961).

2. Lésions

2.1. Lésions macroscopiques

Chez les femelles ayant avorté : des zones d'œdème et de nécrose sur le placenta et d'un exsudat brun-rougeâtre entre l'allantochorion et l'endomètre (**GARIN-BASTUJI, 2003**).

Également, des rétentions placentaires qui conduisent à des métrites suppuratives avec suffusions hémorragiques au niveau des cotylédons et de l'endomètre plus souvent rencontré chez la chèvre que la brebis (**BODELET, 2002**).

Une mammite brucellienne avec des nodules de la taille d'une noix au niveau de la mamelle (**BODELET, 2002**).

Chez les mâles, des lésions granulomateuses ou nécrotiques qui sont palpables le plus souvent au niveau de l'épididyme et du testicule, mais qui peuvent aussi toucher la prostate et les voies séminales (**GARIN-BASTUJI, 2003**). Une hypertrophie et durcissement des testicules et de l'épididyme sont aussi observées (**MANNIGER et al.**, 1959).

2.2. Lésions microscopiques

- Des foyers de nécrose dans et autour des placentomes (**GARIN-BASTUJI, 2003**).
 - La présence des *Brucella* intra-cytoplasmiques dans les cellules épithéliales des zones touchées (**GARIN-BASTUJI, 2003**).
 - Une réponse immunitaire de type inné par les leucocytes neutrophiles au niveau de l'endomètre et les cotylédons (**LEFEVRE et al.**, 2003).
 - Une inflammation granulomateuse au niveau des tissus lymphoïdes, la mamelle et les organes génitaux (**GARIN-BASTUJI, 2003**).
- Une pneumonie, un œdème interlobulaire et pleural, congestion vasculaire, splénomégalie caractérisent la brucellose chez le fœtus (**LEFEVRE et al.**, 2003).

CHAPITRE V : Épidémiologie

1. Épidémiologie descriptive

1.1. La brucellose caprine dans le monde

Bien que la brucellose caprine soit contrôlée dans la plupart des pays industrialisés, elle reste un problème majeur dans le bassin méditerranéen, Moyen-Orient, Asie Centrale, Afrique Sub-Saharienne et dans certaines parties de l'Amérique Latine (FAO, 2010 ; ACHA et al., 2005).

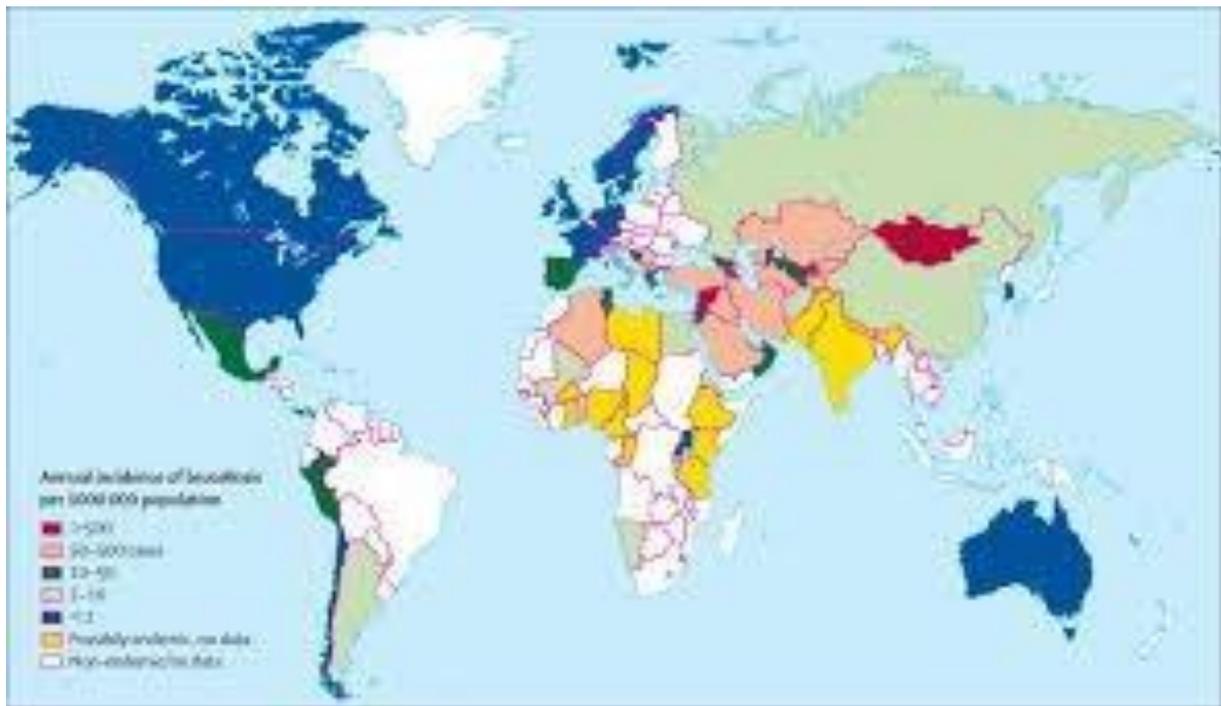


Figure 4 : Répartition géographique mondiale de la brucellose (PAPPAS et al., 2006).

- En Amérique :

La brucellose animale existe dans toute l'Amérique centrale. En Argentine, au Mexique et au Pérou la prévalence de *B. melitensis* chez les caprins est élevée. Les ovins au contact des caprins atteints sont infectés par *B. melitensis*. Malgré le grand nombre de chèvres, il ne semble pas que la brucellose caprine existe au Brésil. Au Chili, où le taux d'infection était important, la maladie a été éradiquée en 1987 déclarée par les pouvoirs publics. Les autres pays tels que l'USA sont indemnes de brucellose caprine. (PAPPAS et al., 2006 ; ACHA et al., 2005).

- En Europe :

En 31 décembre 2019, 20 pays européens, majoritairement du nord du continent, ont été officiellement indemnes de la brucellose ovine et caprine provoquée par *B. melitensis*. Parmi les 8 pays non officiellement indemnes, 4 avaient des régions officiellement indemnes :

- En France, tous les départements continentaux, à l'exception d'un seul, sont indemnes de brucellose grâce à la vaccination contre *B. ovis* avec le vaccin Rev.1. Aucun cas de brucellose n'a été signalé chez les petits ruminants depuis 2003.
- En Italie, 13 régions et quatre provinces sont indemnes de brucellose.
- Au Portugal, la région des Açores (les neuf îles) est indemne de brucellose.
- En Espagne, 13 communautés autonomes et huit provinces sont indemnes de brucellose (**European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control, 2021**).

4 pays infectés ont des régions officiellement indemnes : Bulgarie, Croatie, Grèce et Malte.

En 2019, la proportion globale de troupeaux de moutons et de chèvres infectés ou positifs pour *Brucella melitensis* dans l'UE est restée un événement très rare (0,04 %, soit 452 sur 1 156 099 troupeaux). Vingt-trois États membres n'ont signalé aucun cas de brucellose à *B. melitensis* dans les troupeaux de moutons et de chèvres (**European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control, 2021**).

- En Asie :

Le moyen orient a toujours été considéré comme une région endémique, la Syrie connaît l'incidence annuelle la plus élevée au monde (1603 cas par million par an). L'Irak, Oman, l'Arabie Saoudite, UAE, Kuwait, la Jordanie, le Liban sont des pays fortement endémiques (**PAPPAS et al., 2006**).

Entre 2004 et 2021, la Chine a rapporté 684,293 cas humain annuel avec une moyenne de 2.8 cas sur 100.000 personnes (**WEN et al., 2024**).

En Inde, la brucellose est endémique avec une prévalence reconnue de brucellose animale, mais les données officielles sur l'incidence de la maladie humaine manquent (**PAPPAS et al., 2006**).

- En Afrique :

L'Afrique du nord est considérée endémique à la brucellose, les données sur la prévalence de la maladie en Égypte, Maroc, la Lybie, la Tunisie et l'Algérie sont sous estimées et ne présentent pas la situation réelle, divers programmes de l'OMS sont concentrés sur le contrôle de la brucellose dans ces pays même si les données disponibles ne confirment le besoin urgent de telle intervention que pour l'Algérie et la Tunisie (**PAPPAS et al., 2006**).

La brucellose caprine est endémique dans de nombreuses régions d'Afrique Subsaharienne, touchant principalement les zones pastorales et rurales. Sa prévalence varie considérablement selon les pays et les régions. Par exemple, en Éthiopie, des études dans la région pastorale de Borena ont révélé des taux de séroprévalence significatifs parmi les caprins, reflétant une

propagation importante de la maladie dans cette zone (EDAO *et al.*, 2020). Au Togo, la région des Savanes, qui est la principale zone d'élevage, présente des cas de brucellose liés aux mouvements transfrontaliers du bétail, exacerbant ainsi la propagation de la maladie dans les populations animales locales (DEAN *et al.*, 2013).

1.2. La brucellose caprine en Algérie

Dans les pays méditerranéens, la brucellose est endémique surtout dans les pays nord-africains. Le manque de sensibilisation et l'ignorance de la maladie ont résulté que la situation épidémiologique soit mal connue au Maghreb jusqu'aux années 80 (LOUNES *et al.*, 2008).

Les premières recherches sur la brucellose animale en Algérie datent de 1907, révélant sa présence chez les caprins et les humains. Après l'indépendance de l'Algérie, la première étude sur la brucellose bovine a été réalisée par Benelmouffok en 1969. Aujourd'hui, cette maladie persiste dans nos élevages malgré la mise en place, depuis plus de dix ans, d'un programme de lutte incluant des mesures de prophylaxie sanitaire telles que le dépistage et l'abattage (LOUNES *et al.*, 2008).

Une étude a été faite entre 2009 et 2018 sur la prévalence de la brucellose caprine en Algérie, 51475 chèvres et boucs ont été dépistés, 7955 cas sont trouvés séropositifs avec une moyenne de prévalence de 14.7%, cette dernière fluctuait au fil des années étudiées.

Le taux de dépistage animal de la brucellose en Algérie est minime et insuffisant pour la détection de tous les cas positifs, cela revient à l'ignorance des éleveurs quant à la dangerosité de la brucellose (YAHIA *et al.*, 2025).

Le taux national de la brucellose caprine en Algérie durant la période de 2007 – 2017 est représenté dans (figure 5) :

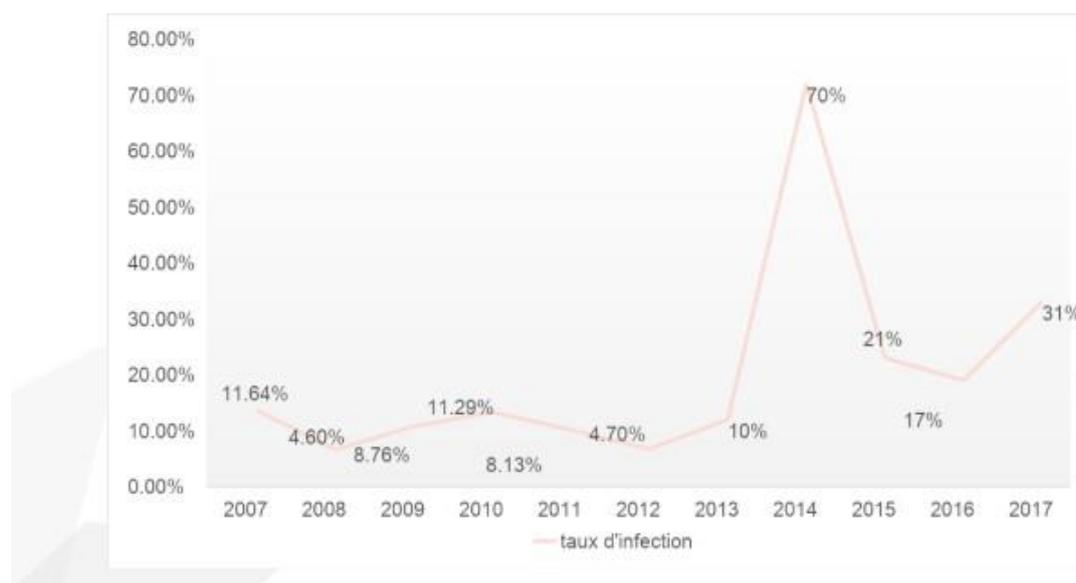


Figure 5: Taux d'infection des caprins en Algérie durant la décennie de 2007 à 2017 (TAFTAF *et al.*, 2019)

Aussi, le taux des caprins séropositifs est significativement plus élevé que celui des ovins dans plusieurs études en Algérie (**RECHIDI-SIDHOUM et al., 2018**).

2. Épidémiologie analytique

2.1. Source de l'infection

2.1.1. Animaux infectés

La transmission se fait majoritairement par contact direct des animaux infectés malades ou apparemment sains, ou indirectement avec leurs sécrétions, produits d'avortement, le contenu expulsé lors de la mise bas, sécrétions vaginales, sperme, colostrum et lait, les urines, fèces, ... (**MAURIN, 2004**).

2.1.2. e milieu extérieur :

Le milieu extérieur peut être contaminé par les avortons, les sécrétions utérines lors de la mise bas, les urines, les fèces, le sang, ...

La forte résistance de la bactérie au milieu extérieur facilite sa dissémination (**comité mixte FAO/OMS d'experts de la brucellose, 1986**).

2.2. Modes de transmission

2.2.1. Transmission horizontale

C'est le passage de la bactérie d'un animal à l'autre, elle peut être :

- Directe : Lors de contact avec un animal infecté.
- Indirecte : s'effectue par l'intermédiaire : des locaux, pâturages, eaux, véhicules de transport, alimentation, matériel de vêlage ou traite, ... contaminés par *Brucella* (**GARIN-BASTUJI, 2003**).

2.2.2. Transmission verticale

- In utéro, par voie transplacentaire de la mère au fœtus.
- Pendant la mise bas, lors du passage du fœtus dans la filière pelvienne.
- Après la naissance, lors de l'allaitement (**GARIN-BASTUJI, 2003**).

2.3. Voies de pénétration :

- Par voie cutanée ou conjonctivale : l'agent causal pénètre dans la peau et les muqueuses saines ou lésées.
- Par voie digestive : par l'ingestion des aliments ou d'eau infectés ou à travers le lait d'une femelle infectée même après pasteurisation (**JAMES et al., 1949**).
- Par voie vénérienne : Chez les caprins l'insémination artificielle est rare, donc la transmission par cette voie a un impact important.

- Par voie respiratoire : par l'inhalation des gouttelettes infectieuses. (**HOLZAPFEL, 2018**).

3. Épidémiologie synthétique

Les facteurs favorisant la propagation des *Brucella* sont :

- Le commerce d'animaux vivants sans supervision sanitaire qui englobe l'achat et l'introduction de moutons de chèvres dans des exploitations, que ce soit à l'échelle nationale ou internationale, cela à cause des règles zoosanitaires qui diffèrent d'un pays à l'autre avec des exigences variables concernant les conditions d'importation (**LEFEVRE et al., 2003**).
- L'introduction des chèvres gestantes atteintes dans le troupeau qui avortent ou mettent bas des chevreaux mourants souvent très vite, contribuant ainsi à la contamination du milieu extérieur (**LEFEVRE et al., 2003**).
- Prêt du reproducteur malade, une pratique courante malgré la réduction actuelle de la monte naturelle dans les élevages extensifs, demeure une source importante de cas de brucellose des petits ruminants (**LEFEVRE et al, 2003**).

Aussi, les troupeaux transhumants dans les régions montagneuses dans les pays adoptant ce mode d'élevage favorisent la propagation de *Brucella*.

Également à noter, la contamination peut résulter des moments où les animaux séjournent dans des pâturages ou bergeries déjà infectés (**LEFEVRE et al, 2003**).

CHAPITRE VI : Diagnostic

1. Diagnostic clinique

Les signes prédominants de la brucellose incluent l'avortement en fin de gestation chez les femelles, la mortalité postnatale et les orchites chez les mâles, mais ça reste qu'une suspicion qu'on doit confirmer par des tests de laboratoire, et vu que la brucellose se caractérise par une longue phase d'incubation, les animaux infectés peuvent ne pas manifester des symptômes et révéler des faux négatifs aux tests sérologiques (**LEFEVRE, 2003**).

Il faut noter que l'avortement n'est pas un signe pathognomonique de la brucellose, un déficit nutritionnel (toxémie de gestation), d'autres maladies infectieuses (chlamyphilose, salmonellose, fièvre Q, listériose, campylobactériose, mycoplasmosse, leptospirose, ...) et des parasitoses (toxoplasmose, ...) peuvent également provoquer des avortements (**GARIN-BASTUJI, 2003**).

2. Diagnostic expérimental

2.1. Diagnostic expérimental direct ou bactériologique

Les brucelles sont recherchées dans les organes lésés de l'avorton, les parties des enveloppes fœtales contenant les cotylédons lésés (**MANNINGER et al., 1959**), les écoulements utérins, les lochies, le sang, pus, LCR, ponction articulaire, liquide hygromique (**DOUTRE, 1977**) et le lait qui nécessite une culture à cause du nombre minime de bactéries. À l'autopsie, les prélèvements sont les ganglions lymphatiques, les testicules, les épидидymes, moelle osseuse et la rate (**ROUX, 1974**).

2.1.1. Isolement des brucelles

La culture des brucelles se fait sur des milieux solides, les colonies sont facilement identifiées sur ce milieu, en plus qu'il limite les interférences avec d'autres organismes étrangers qui croissent rapidement. Par contre les milieux liquides nécessitent un grand volume d'échantillon ce qui permet la culture des colonies même si elles sont présentes à un petit nombre dans l'échantillon du sang et des tissus broyés (**ALTON et al., 1988**).

La culture des brucelles se fait sur des milieux préparés à base d'une gélose nutritive :

- Gélose glucosée au sérum ou au Tween : le sérum ou le Tween sont indispensables pour le développement de certaines souches de *Brucella*, ils sont préparés à base de la gélose nutritive + sérum de cheval ou de bœuf dépourvu d'anticorps anti-brucella ou le Tween 40.

- Gélose au glycérol-glucose.
- Gélose à l'infusion de pommes de terre.
- Milieux déshydratés : la gélose trypticase-soy, la gélose tryptose, la gélose Albimi.
- Milieux sélectifs : selon Kuzdas et Morse, ils sont préparés à base des milieux déjà cités en rajoutant des antibiotiques.
- Milieux pour hémoculture : décrit par Castaneda (**ALTON et al., 1988**).

2.1.2. Identification des *Brucella*

Les colonies de *Brucella* présentent des caractéristiques distinctives qui aident à leur identification au laboratoire. Voici les principales caractéristiques de ses colonies :

- Aspect : Les colonies de *Brucella* sont généralement petites, lisses et translucides.
- Taille : Elles mesurent souvent entre 1 à 2 mm de diamètre après 48 à 72 heures d'incubation.
- Texture : Les colonies sont non muqueuses et ont une surface lisse.
- Couleur : Elles apparaissent comme des colonies blanches ou légèrement crémeuses.
- Hémolyse : *Brucella* ne produit pas d'hémolyse sur les milieux de culture sang.
- Temps d'incubation : Les colonies deviennent visibles après 2 à 3 jours d'incubation à 37°C.
- Atmosphère : Une incubation dans une atmosphère enrichie en CO₂ (5-10%) favorise la croissance des colonies (**MANTUR, 2008 ; CORBEL, 2006**).

Les tests biochimiques sont essentiels pour l'identification des cultures de *Brucella* en laboratoire. Ces bactéries sont généralement oxydase positives et catalase positives, ce qui les différencie d'autres bactéries Gram négatives. Le test de l'uréase est particulièrement important, car *Brucella* est uréase positive, une caractéristique qui aide à confirmer l'identification. De plus, les espèces de *Brucella* peuvent être différenciées par la production de sulfure d'hydrogène (H₂S) et la réduction des nitrates. Par exemple, *Brucella suis* et *Brucella canis* produisent du H₂S, contrairement à *B. melitensis* et *B. abortus*. Ces tests biochimiques, combinés avec des méthodes de culture appropriées et des techniques moléculaires, fournissent une identification précise des espèces de *Brucella* dans les échantillons cliniques (**MANTUR, 2008 ; CORBEL, 2006**).

2.1.3. Diagnostic moléculaire

- Polymerase Chain Reaction (PCR) :

La PCR est spécifique à toutes les espèces et biovars reconnues des *Brucella* et est capable de détecter même moins de cent bactéries (**BOUNAADJA, 2010**).

Elle est utilisée pour le dépistage des élevages à un effectif important, le typage et l'identification des brucelles afin de reconnaître la source de l'infection et prendre les mesures nécessaires (**LOPEZ-GONI et al., 2004**).

Les échantillons utilisés sont : le lait, le sang, le sperme, sécrétions nasales, rate, ganglions lymphatiques, les avortons (**BOUNAADJA, 2010**).

2.2. Diagnostic expérimental indirect

2.2.1. Diagnostic sérologique

2.2.1.1. Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA)

Pour la réalisation de ce test, le LPS de *Brucella* est fourni fixé sur les parois des puits des microplaques en polypropylène. Les sérums ou laits à tester sont dilués et mis à incuber dans les puits. La présence des anticorps spécifiques conduit à la formation des complexes LPS/anticorps fixés sur les parois du puits. Après lavage, une immunoglobuline anti-anticorps couplée à une enzyme est mise à incuber, et ce conjugué se fixe sur l'immun complexe. Après un deuxième lavage, le substrat de l'enzyme (TMB) est ajouté dans les puits (**SIBILLE, 2006**). Si des complexes immuns sont détectés, l'enzyme catalyse la conversion du substrat en un composé bleu, qui devient jaune après blocage. L'intensité de cette couleur est proportionnelle au niveau d'anticorps dans l'échantillon. Le seuil de positivité est déterminé en utilisant un échantillon de contrôle positif ajouté à chaque microplaque (**SIBILLE, 2006**).

2.2.1.2. Epreuve de l'antigène tamponné (EAT)

Est un test qualitatif, connue sous le nom de "Test de Rose Bengale", le principe de cette méthode est basé sur l'agglutination du sérum non dilué sur une lame ou une carte jetable, utilisant un antigène coloré au Rose Bengale pour détecter les anticorps IgG dans le sérum (**CHARADON et al., 2003**).

Cette technique est rapide (4 min), simple, économique, présente des résultats précoces (2 à 3 semaines après l'infection) et très sensible, mais peu spécifique (des faux positifs à cause des réactions croisées avec d'autres microorganismes tels que *Yersinia enterocolitica*, *E. coli*, *Salmonella*, *E. hermannii*, ...) d'où la nécessité de le compléter par d'autres tests de confirmation quantitatifs pour les sérums positifs (SAW, réaction de fixation du complément) (**CHARADON et al., 2003**).

2.2.1.3. Technique d'agglutination en tube

Ou séroagglutination de Wright (SAW), le premier test sérologique décrit en 1897, technique de référence de l'OMS, la plus répandue, confère un diagnostic précoce (2 semaines) mais spécificité très faible (INRS, 2023). Il s'agit d'une méthode d'agglutination lente en tubes, les échantillons de sérum à titrer sont mélangés avec des quantités constantes d'antigènes brucelliques, puis incubés toute une nuit à 37°C (SIBILLE, 2006).

En présence d'un sérum positif, des complexes antigène/anticorps se forment et précipitent pour former un culot, laissant le surnageant transparent. En revanche, dans le cas d'un sérum négatif, le mélange réactionnel demeure opaque (SIBILLE, 2006).

2.2.1.4. Fixation du complément (FC)

C'est une méthode utilisée pour diagnostiquer la brucellose chronique, les anticorps qui fixent le complément apparaissent plus tard que les anticorps agglutinants mais persistent jusqu'à un an. Comme la technique d'agglutination, elle présente aussi des faux positifs à cause des réactions croisées (ROUX, 1974).

2.2.2. L'épreuve cutanée allergique (ECA)

“M'Fadyean” et “Stockman” ont proposé en 1909 le diagnostic par l'utilisation des allergènes préparés à partir des brucelles mortes pas ou très peu purifiées du genre *B. abortus* ensuite *B. melitensis*, ce qui conduisait à des hypersensibilités mixtes (précoce et retardée), de plus l'élévation de taux des anticorps anti-*Brucella* chez des animaux sains ce qui faussait les résultats sérologiques. Pour éviter cela, la brucelline a été préparée par INRA en 1973 à partir de *B. melitensis* B115 en phase R par extraction du LPS responsable des réactions sérologiques (FENSTERBANK et al., 1977).

Chez les ovins, 50 µg dans 0.5 ml est injectée en sous cutané de la paupière inférieure. Chez les caprins, 50 µg dans 0.1 ml d'eau physiologique. La détection des cas positifs se fait par la lecture après 48h, en observant chez les ovins des œdèmes au niveau de la paupière inférieure et la zone zygomatique, chez les caprins la réaction est très intense (FENSTERBANK, 1982).

CHAPITRE VII : Prophylaxie

1. Prophylaxie sanitaire

Elle consiste en un assainissement des cheptels infectés et une protection des cheptels indemnes.

Elle comporte d'une part la prise de mesures défensives :

- Mise au lazaret de tout animal importé.
- Mise en quarantaine des animaux nouvellement introduits dans un élevage.
- Accès autorisé qu'aux personnes s'occupant de l'élevage.
- Désinfection régulière des locaux et du matériel de l'élevage.
- Dépistage régulier du cheptel.
- Dépistage de toutes les femelles ayant eu une rétention placentaire ou avortée.
- Utilisation de l'insémination artificielle pour limiter la transmission vénérienne.
- La clôture des pâtures pour limiter le contact avec d'autres troupeaux (**Arrêté interministériel, n° 95-66, 22 Février 1995 ; JANBON., 1993**).

Et d'autre part des mesures offensives :

- Identification des animaux pour suivre leurs mouvements.
- Dépistage et abattage des séropositifs.
- Déclaration obligatoire des cas positifs aux services vétérinaires.
- Restriction des foyers brucelliques par l'interdiction de la vente de ses animaux et l'introduction de nouveaux animaux.
- Interdiction de la consommation et la vente du lait des foyers brucelliques.
- Désinfection des espaces entourant les exploitations infectées. (**Arrêté interministériel, n° 95-66, 22 Février, 1995**).

2. Prophylaxie médicale

La prophylaxie médicale contre la brucellose chez les petits ruminants repose anciennement sur l'utilisation de vaccins de souches tuées formolées *B. melitensis* H38, qui sont ensuite remplacés par les vaccins à souches vivantes atténuées et cela de fait que la réponse immunitaire humorale induite par les vaccins tués et l'infection sont de même type (anticorps anti-LPS-S, isotype), bien que les souches vaccinales vivantes atténuées aient une amplitude et une durée plus réduites (**DUBRAY, 1995**).

Les vaccins utilisés actuellement sont :

- Vaccin Rev1 : il s'agit d'une souche atténuée de *B. melitensis* biovar 1, mais ayant gardé un pouvoir pathogène résiduel (effet indésirable), et en raison de son phénotype lisse il induit des anticorps dirigés contre le O-PS du LPS incapable ainsi de distinguer les animaux vaccinés des animaux infectés, pour cette raison il a été spéculé que les vaccins alternatifs doivent être des souches rugueuses, vivantes et atténuées de *Brucella* (*B. melitensis* B115) (ANSES, 2019 ; ADONE, 2008).
- Vaccin B115 : *B. melitensis* B115 est une souche naturelle, atténuée et rugueuse. Le O-polysaccharide du LPS n'est pas exposé en surface mais il est localisé dans le cytoplasme. La vaccination avec B115 confère une immunité protectrice significative contre les souches de *B. melitensis* et de *b. ovis*, équivalente à celle développée par le Rev1. Aucun anticorps interfèrent contre l'O-PS n'a été détecté (ADONE, 2008).
- Vaccin *Brucella* suis souche S2 : c'est une souche vivante atténuée, il s'agit d'un mutant naturel développé et utilisé en Chine. Le vaccin S2 a une efficacité significative pour prévenir la brucellose chez les caprins. La vaccination avec le vaccin S2 ne provoque aucun signe clinique ni lésion tissulaire et cela revient à sa faible virulence, par contre il induit une bonne réponse immunitaire humorale et cellulaire, et il confère une bonne protection pour les animaux contre l'infection par des espèces hétérologues et virulentes de *Brucella* (ZHU, 2015 ; MILWARD, 1998).

3. Prophylaxie de la brucellose caprine en Algérie

En 1995, l'Algérie a adopté une prophylaxie sanitaire de dépistage/ abattage pour les petits ruminants (Arrêté interministériel, n° 95-66, 22 Février 1995)

En 2000-2001, la DSV a réalisé une enquête pour évaluer la prévalence sérologique de la brucellose chez les ovins et caprins dans les wilayas suivantes : Batna, Biskra, Khenchela, M'sila, Adrar, Djelfa, Ghardaïa, Laghouat, El-bayadh, Naama, Saida, Tiaret, Tlemcen et El Oued. Une prévalence de 9,58 % a été enregistrée chez les caprins.

En 2006, la DSV a mis en place un nouveau programme de lutte reposant sur une prophylaxie médicale. Le vaccin Rev1 a été utilisé pour la vaccination de masse des petits ruminants dans les wilayas où la prévalence est élevée : Tébessa, Biskra, M'sila, Laghouat, Khenchela, Djelfa et Ghardaïa.

En 2008, 2010 et 2011, plusieurs wilayas ont été ajoutées à ce programme.

En 2017, la vaccination a été arrêtée (DSV).

PARTIE II : Les paramètres biochimiques chez les caprins

1. Métabolisme glucidique

Le glucose est la principale source d'énergie pour les cellules de l'organisme, c'est une molécule nécessaire pour la production laitière et la reproduction (**KHATUN et al., 2011**).

Chez les caprins, le taux normal de glycémie est de (50 - 75) mg/dl (**UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011**).

Les cellules végétales consommées par les polygastriques contiennent des glucides simples (cytoplasmiques) et des glucides pariétaux, leur dégradation par l'activité enzymatique de la microflore ruminale se fait en deux phases (**MEYNADIER et al., 2019**) :

A. Hydrolyse

- Les glucides simples : sont les glucides hydrosolubles (fructose, saccharose, glucose, ...) et les polyholosides de réserve (amidon), leur dégradation se fait premièrement, rapidement et totalement en oses (Glucose et Pentose) (**MEYNADIER et al., 2019**).
- Les glucides pariétaux : sont la cellulose, hémicellulose et pectine, dégradées lentement et partiellement en glucose, pentose et cellobiose (**MEYNADIER et al., 2019**).

B. Fermentation

Les produits de l'hydrolyse sont fermentés en anaérobiose en pyruvate par les voies d'Embden-Meyerhof dans le cytoplasme (**JOUANY, 1994**). Cette réaction produit de l'énergie (utilisée par la microflore) et d'autres substrats : gaz, et AGV (A. Acétique (C2), A Propionique (C3) et A Butyrique (C4)). Ces derniers sont absorbés par la paroi ruminale et transportés vers le foie par le sang (**GINETTE, 2004**).

1.1. Néoglucogénèse

La néoglucogénèse est la synthèse de glucose à partir des précurseurs non glucidiques (**BOUGNERES et al., 2002**), tels que : les acides aminés, glycérol, lactate et les AGV (**MURRAY et al., 2003**), elle s'effectue majoritairement dans le foie et a un faible degré au niveau rénal (**BERRANI, 2021**).

Le glucose est faiblement absorbé par la paroi digestive des ruminants. Par conséquent, la néoglucogénèse est très importante pour la régulation de la glycémie, elle régénère 85% jusqu'à 93% du glucose (**DJAALAB, 2018**).

Le propionate est le précurseur majeur de la néoglucogénèse chez les ruminants, il fournit 60% du glucose, dont la quasi majorité est transformée en glucose via le succinyl CoA dans le foie. Cette réaction ne peut pas se faire en absence de la vitamine B12 provenant de la synthèse du

cobalt par les microorganismes par l'intermédiaire du Méthyl-malonyl CoA (**DJAALAB, 2018**).

L'acide oxaloacétique est un métabolite du cycle de Krebs qui régénère le glucose en utilisant le pyruvate. L'AOA devient le précurseur de la néoglucogenèse lorsque le propionate est disponible en faible quantité (**DJAALAB, 2018**).

1.2. Glycolyse et cycle de Krebs

La dégradation du glucose passe par deux étapes :

- La glycolyse ou voie d'Embden-Meyerhof-Parnas est une voie métabolique de la dégradation du glucose qui conduit à la formation de pyruvate. Ce dernier en aérobie, rentre dans le cycle de Krebs et en anaérobie est fermenté en éthanol ou lactate (**DJAALAB, 2018 ; BOR LUEN TANG, 2019**).
- Cycle de Krebs ou cycle des acides tricarboxyliques, est un processus organique qui consiste à la production d'énergie sous forme d'ATP par la dégradation des glucides, lipides et acides aminés (**GAOUAL, 2021**).

Chez les ruminants, contrairement aux monogastriques, la glycolyse est peu utilisée à cause de la faible activité de la glucokinase (transforme le glucose en glucose-6-phosphate), et la présence de l'hexokinase qui a une affinité pour le fructose plus que le glucose. De plus, l'alimentation des ruminants contient très peu de glucose, et ce peu est utilisé par la microflore et l'épithélium du rumen (seulement 2% à 18% est absorbé par les intestins), donc la conversion de glucose en glycogène est faible chez les ruminants (**DJAALAB, 2018 ; LE BARS, 1991**).

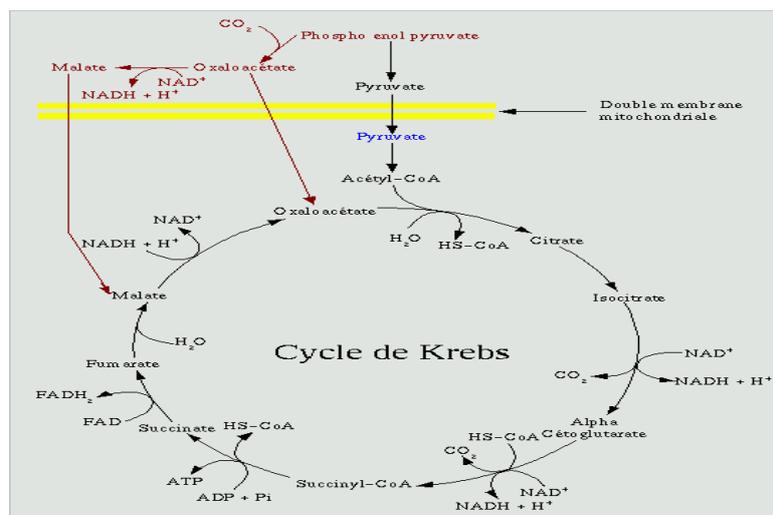


Figure 6 : Cycle de Krebs (DELEPINE, 2001).

2. Métabolisme lipidique :

L'alimentation des ruminants contient très peu de lipides, les grains sont composés de triglycérides riches en acides gras insaturés, par contre l'herbe contient des galactolipides et des phospholipides (DOREAU et al., 2012).

Chez les ruminants, le métabolisme ruminale des lipides se fait en deux étapes :

- Premièrement, la lipolyse qui consiste à hydrolyser les esters des acides gras, elle se fait par des bactéries, la plus importante est *Anaerovibrio lipolytica* par son action lipase qui est spécifique aux triglycérides, les bactéries du genre *Butyrivibrio* qui a une action estérase qui lyse les phospholipides et les galactolipides.
- Deuxièmement, les AG libérés par la lipolyse vont subir une biohydrogénation, qui rend les acides gras insaturés en AG plus saturés (DOREAU et al., 2012).

Les mécanismes d'absorption intestinale sont similaires à ceux des monogastriques, à l'exception du fait que les AG entre dans l'intestin grêle sous forme libre, non estérifiée est saturée (DOREAU et al., 2012). Après l'absorption, les AG sont estérifiés en TG qui sont ensuite transportés par la lymphe et déversés dans le sang en chylomicrons, qui est une forme alternative de transport des lipides, utilisée par les tissus cibles (DJAALAB, 2018).

2.1. Triglycérides

Un triglycéride est une molécule de glycérol sur laquelle sont fixés trois acides gras à longues chaînes qui peuvent être saturés ou insaturés (DJAALAB, 2018).

Cette molécule a deux origines : exogène à longues chaînes provenant de l'alimentation, c'est une source essentielle d'énergie, et une source endogène, synthétisée au niveau du foie et du tissu adipeux, stockée dans les adipocytes et utilisée en cas de nécessité (DJAALAB, 2018).

Le taux normal des triglycérides chez les caprins est de (4 - 23 mg/dl) (UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011)

2.2. Cholestérol

Le cholestérol est un stéroïde qui possède un groupe hydroxyle secondaire en C3. Il a une double origine (endogène et exogène) mais majoritairement synthétisée dans le foie. Une portion de l'endogène devient des acides biliaires et hormones stéroïdes, une autre portion est intégrée dans les membranes cellulaires et le tissu nerveux. Dans l'intestin, les acides biliaires expulsent le cholestérol exogène (DJAALAB, 2018).

Le cholestérol se transporte dans le sang en se liant avec une ou plusieurs phospholipides formant une lipoprotéine **(DJAALAB, 2018)**.

Le taux normal du cholestérol chez les caprins est de (80 - 130 mg/dl) **(UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011)**.

3. Métabolisme des substances azotées

Les substances azotées sont des éléments principaux à la vie de l'organisme grâce à leurs multiples fonctions. Les principales substances azotées sont les protéines, formées par les acides aminés **(GUARNIDO-LOPEZ, 2022)**.

La microflore des ruminants est capable de synthétiser des acides aminés à partir d'azotes non protéiques (ANP) comme l'ammoniac et l'urée **(DJAALAB, 2018)**.

3.1. Protéines totales

Les protéines plasmatiques sont essentiellement synthétisées dans le foie, les cellules sanguines, les ganglions lymphatiques, la rate et la moelle osseuse. Elles forment un groupe très allogène, contenant des protéines totales, des glycoprotéines et des lipoprotéines. Le sérum contient l'albumine et la globuline, le plasma a le fibrinogène en plus **(ESTEPA, 2007)**.

Chez les ruminants, le taux des globulines est plus élevé que celui des albumines et varie selon les espèces animales, contrairement à l'homme.

Il existe une relation inverse entre le taux de protéine plasmatique et le secteur hydrique **(DJAALAB, 2018)**.

Chez les caprins, la protéinémie moyenne est de (6.4 - 7) g/dl **(UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011)**.

3.2. Albumine sérique

L'albumine est une protéine produite par le foie, d'un poids moléculaire de 67 kilodaltons, elle a un rôle fondamental dans le transport des molécules dans le sang : des hormones (en particulier les hormones liposolubles), la bilirubine, le calcium ou encore des acides gras. Elle joue aussi un rôle dans le maintien de la pression oncotique du sang **(GANONG, 2005)**.

L'albuminémie moyenne chez les caprins est de (2.7 - 3.9) g/dl **(UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011)**.

3.3. Urée

L'urée est le produit final du catabolisme protidique, il est formé dans le foie à partir de l'ammoniac issu de la dégradation des acides aminés. Chez les monogastriques, 90% de l'urée formée est éliminée dans les urines, par contre chez les ruminants, l'urée est transformée en ammoniac via la salive lors de déficit azoté et est utilisé par les bactéries ruminales pour leurs croissance (ARADA *et al.*, 2002 ; DJAALAB, 2018).

Le taux d'urémie moyen chez les caprins est de (10 - 20) mg/dl (UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011).

3.4. Créatinine

Dans les muscles, la créatinine se forme principalement à partir de la créatinine phosphate, qui perd une molécule d'eau d'une façon irréversible et non enzymatique.

La production quotidienne de créatinine par le métabolisme musculaire est constante, indépendante des apports alimentaires qu'elle n'est pas métabolisée et est librement éliminée par filtration glomérulaire.

Le dosage de la créatinine est utilisé pour estimer la fonction rénale (filtration glomérulaire) (TSINALIS, *et al.*, 2006), avec un taux moyen de (1.0 - 1.8) mg/dl (UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011) chez les caprins.

4. Transaminases

4.1. Alanine aminotransférase (ALT)

C'est une enzyme cytoplasmique spécifique du foie chez les carnivores et négligeable chez les ruminants, le cheval, le porc et les oiseaux, car les hépatocytes de ces espèces ne contiennent qu'une faible quantité d'ALT. Chez les ruminants, pour un diagnostic d'atteinte hépatique de certitude, il est indiqué de doser la concentration de créatine kinase (CK) enzyme spécifique des muscles (BRAGANÇA, 2017 ; MAGNIEN, 2016).

La norme sérique de cette enzyme chez les caprins est de (6 - 19) U/L (UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011).

4.2. Aspartate aminotransférase (AST)

Est une enzyme cytoplasmique et mitochondriale synthétisée par le foie, les muscles cardiaques et squelettiques, le cerveau et le sang.

Enzyme hépatocellulaire de choix chez le cheval et les ruminants, sa libération nécessite une nécrose cellulaire, donc elle est moins sensible aux lésions mineures que l'ALT.

Sa concentration sérique s'élève plus tardivement que l'ALT (24h à 36h) et se normalise avant l'ALT avec une demi-vie de 1h à 2h chez le chat et dépasse 2 jours chez les grands animaux.

Une augmentation d'AST et CK indique une atteinte musculaire, par contre une augmentation d'AST et SDH indique une atteinte hépatique (**MAGNIEN, 2016**).

L'intervalle de normes de l'AST chez les caprins est (167 - 513) U/L (**UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011**).

5. Les troubles biochimiques des animaux atteints de la brucellose

La brucellose a de graves conséquences sur la santé animale, elle affecte les organes vitaux du corps conduisant à leur endommagement et l'altération de leurs fonctions en augmentant ou diminuant la libération de leurs enzymes (**ELAZAB, 2015**).

La glycémie chez les caprins infectés a diminué de manière significative par rapport aux caprins séronégatifs, cette diminution peut être attribuée à la diminution de la prise alimentaire (**NAMRATA et al., 2016**).

Chez les bovins et les ovins, les enzymes AST et ALT augmentent, leur libération dans le sang est causée par l'atteinte du foie. Elle peut être liée à un dysfonctionnement hépatique ou à la dégradation accrue des hépatocytes comme dans le cas d'hépatite granulomateuse (**A. HASHEM et al., 2019**).

Le taux des protéines totales sériques chez les bovins séropositifs est élevé, dû à l'augmentation du taux des globulines. Cette élévation est attribuée à la réponse du système immunitaire à l'infection par *Brucella*. L'infection chronique ou subaiguë peut provoquer une stimulation antigénique chronique entraînant une augmentation de la production des immunoglobulines notamment les γ -globulines. Le foie est le lieu de fabrication de l'albumine sérique, ce qui explique sa diminution significative chez les bovins infectés par *Brucella* (**OKAFOR et al., 2021**).

L'urée sanguine est significativement plus faible chez les bovins séropositifs, elle est synthétisée par l'activité enzymatique du foie à partir de l'ammoniac. Donc, l'atteinte hépatique et son incapacité de synthétiser l'urée peuvent être derrière la diminution de l'urémie (**OKAFOR et al., 2021**).

Les vaches atteintes de *Brucella* ont montré une augmentation de la concentration sérique du cholestérol, suite à l'atteinte hépatique. Le cholestérol s'accumule suite à l'entrave de l'activité métabolique et excrétrice du foie.

Le taux de créatinine sérique est inchangé chez les vaches infectées comparé aux vaches non infectées par la *Brucella* (**El BAHGY et al., 2017**).

Une augmentation significative des triglycérides sériques chez les ovins et bovins séropositifs à la *Brucella*. Cette élévation est expliquée par la production de TNF α par les brucelles qui inhibe le LPL (**KISHORE et al., 2017**).

Partie expérimentale

I. Objectif de l'étude

L'objectif principal de notre étude était d'évaluer les perturbations des paramètres biochimiques sériques chez les caprins séropositifs atteints de brucellose et pour objectif secondaire d'estimer la séroprévalence de la brucellose caprine dans la région de Bejaia.

II. Matériels et méthodes

Pour atteindre nos objectifs de l'étude, notre expérimentation a été réalisée en deux étapes :

- La première étape consistait à prélever et à détecter les animaux séropositifs à la brucellose
- La deuxième étape consistait à doser les paramètres biochimiques des animaux positifs et négatifs.

1. La région étudiée et période d'étude

Notre étude a été réalisée au niveau de la wilaya de Bejaia, suite à l'autorisation de l'inspecteur vétérinaire de la wilaya. Nous avons ciblé les élevages caprins situés dans les communes suivantes : Akbou, Sidi Aich, Tifra, El Kseur, Amizour, Timezrit, Bni Ksila et Aokas. Les prélèvements ont été collectés durant la période allant de mars à avril 2024.

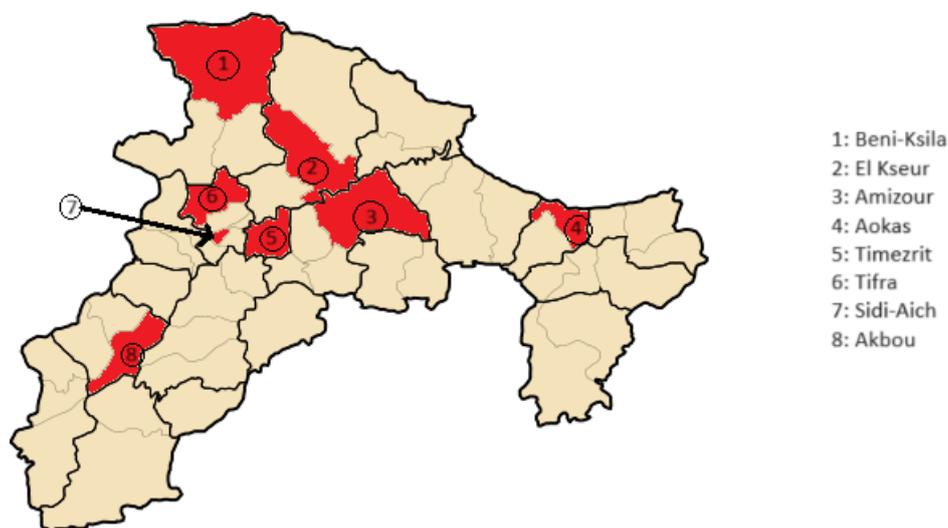


Figure 7 : Carte géographique de la wilaya de Bejaia et les 8 communes étudiées.

2. Population étudiée et taille d'échantillon

Nous avons réalisé des prélèvements sanguins sur 110 caprins, provenant de 18 élevages au niveau de 8 communes différentes, dont 24 mâles et 86 femelles, ces animaux sont âgés de 7 mois à 11 ans et de différentes races (Alpine, Saanen, Chamoise, Toggenbourg et croisées).



Figure 8 : prélèvement sanguin chez un caprin au niveau de la veine jugulaire (photo personnelle)

Tableau 5 : Nombre d'élevages et d'animaux en fonction des communes.

Commune	Nombre d'élevage	Nombre d'animaux
Akbou	2	18
Aokas	1	9
Amizour	2	9
Sidi Aich	1	4
Tifra	2	21
El Kseur	4	16
Beni Ksila	2	18
Timezrit	4	15
Total	18	110

3. Prélèvements

Les prélèvements ont été réalisés au niveau de la veine jugulaire des caprins, collectés dans des tubes à hémolyse secs stériles et étiquetés avec un numéro correspondant à l'animal prélevé et son élevage, puis transportés dans une glacière à +4°C au laboratoire de Dr. LALLAOUI dans la wilaya de Bejaia. Ces prélèvements sanguins ont été centrifugés à 3000 tours par minute pendant 10 minutes, les sérums sont ensuite transvasés dans des Eppendorf. Ces derniers ont été conservés à -20°C pendant environ 10 à 20 jours avant de les tester.

-Laboratoire d'accueil :

La partie expérimentale de notre travail a été réalisée au sein de l'École nationale supérieure vétérinaire (ENSV), la première partie dans le laboratoire de microbiologie du département préclinique, pour le test de Rose Bengale et la deuxième partie dans le laboratoire de biochimie médicale du département clinique, pour les dosages biochimiques.

PARTIE I : Évaluation de la séroprévalence de la brucellose caprine dans la région étudiée

1. Tests sérologiques

Les 110 sérums sont soumis au test de références préconisés par l'OIE qui est l'épreuve à l'antigène tamponné (EAT) suivant le protocole indiqué pour le BENGATEST :



Figure 9 : Réactif de Rose Bengale utilisé (BENGATEST) (photo personnelle, 2024)

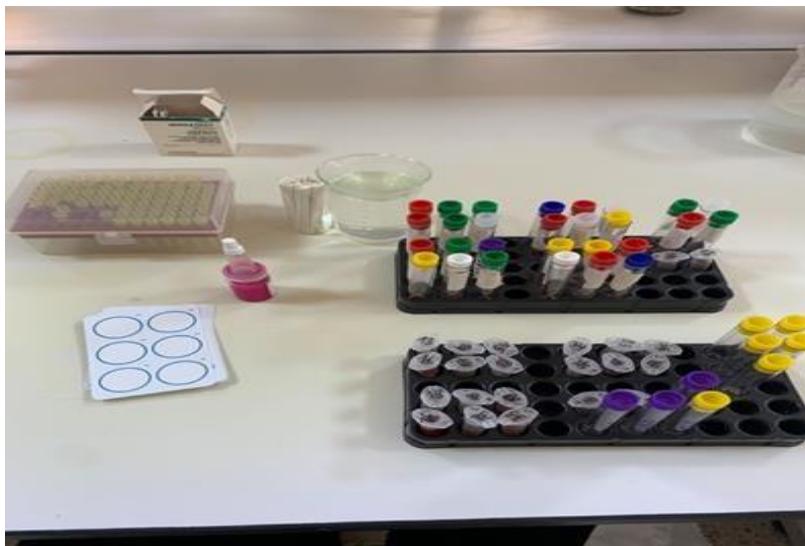


Figure 10: Matériel utilisé pour le test de Rose Bengale (photo personnelle, 2024)

Composition :

Suspension concentrée de *B. abortus* (souche 99 de weybridge) inactivée par la chaleur et le phénol (0,5 %), dispersée en tampon acide et colore par le Rose Bengale.

Mode d'utilisation :

Matériel et mode opératoire :

A l'aide d'une pipette automatique à embouts interchangeable délivrant 30 μ L, déposer sur la plaque une goutte de 30 μ L de chacun des sérums à examiner. Après avoir agité doucement le flacon de l'antigène place à température ambiante 30 à 60 minutes avant le début des examens, à l'aide de compte-gouttes calibré à 30 qui est fourni dans la boîte de BENGATEST, déposer une goutte de volume égal à celui du sérum à côté de chacun des sérums. Mélanger soigneusement l'antigène et le sérum. Puis agite lentement ce mélange à température ambiante et lire 4 min après.

Lecture :

- Pas d'agglutination : absence d'anticorps.
- Agglutination aussi minime soit-elle : présence d'anticorps.

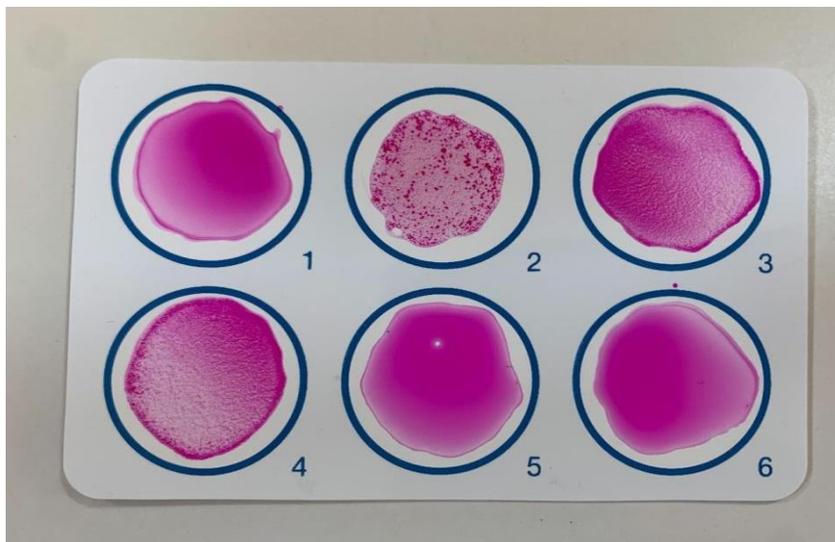


Figure 11 : Sérums testés par le BENGATEST, dont 3 sont négatifs (1, 5, 6) et 3 positifs (2, 3, 4). (photo personnelle, 2024)

PARTIE II : Évaluation des paramètres biochimiques chez les caprins étudiés

1. Matériel biologique

Les sérums utilisés dans l'étude biochimique ont été choisis comme suit :

- **Sérums positifs** : les sérums utilisés se sont révélés positifs suite au test Rose Bengale.
- **Sérums négatifs** : les sérums utilisés se sont révélés négatifs suite au test Rose Bengale. Ces sérums ont été sélectionnés en respectant les mêmes caractéristiques que les positifs, à savoir : le sexe, l'âge, gestation, avortement, même élevage ou à défaut élevage voisin.

2. Dosages biochimiques

2.1. Réactifs

Les réactifs utilisés lors des dosages sont représentés dans un tableau (voir annexe).

2.2. Principe des techniques biochimiques

Les principes des techniques biochimiques suivies pour doser les paramètres biochimiques sanguins sont consignés en annexe.

2.3. Protocoles expérimentaux biochimiques

Après décongélation des sérums, nous avons procédé aux dosages des paramètres sanguins suivants : Glucose, Urée, Créatinine, Protéines Totales, ALT, AST, Cholestérol et Triglycéride en suivant les protocoles expérimentaux des réactifs SPINREACT (voir annexe).

2.3.1. Dosage du glucose

Détermination de la concentration du glucose sanguin au niveau du sérum ou plasma hépariné par la méthode enzymatique, colorimétrique : GOD - POD.

2.3.2. Dosage de l'urée

But :

La mesure de la concentration de l'urée au niveau du sérum, plasma hépariné ou les urines diluées au 1/50 avec de l'eau distillée par la méthode enzymatique colorimétrique à l'uréase selon Berthelot.

Signification clinique :

- L'urée est le principal produit de dégradation du catabolisme protéique.
- La biosynthèse de l'urée à partir de l'ammoniac est effectuée exclusivement par les enzymes hépatiques.

- La concentration en urée dans le sang peut être augmentée par de nombreux facteurs liés soit à des : causes pré rénales (lors d'une hémorragie au niveau du tractus gastro intestinal, un choc, affections hépatiques) ; soit à causes rénales, ou post rénales (obstruction).

Signification clinique :

L'urée est le résultat final du métabolisme des protéines ; elle se forme dans le foie à partir de sa destruction. Il peut apparaître un taux d'urée élevé dans le sang (urémie) dans le cadre de régimes excessifs en protéines, de maladies d'insuffisances cardiaques, d'hémorragies, d'hypovolémie et d'obstructions rénales.

2.3.3. Dosage de la créatinine

But :

Détermination de la concentration de la créatinine au niveau du sérum, plasma hépariné ou les urines diluées au 1/50 avec l'eau distillée par la méthode cinétique chimique selon Jaffé.

Signification clinique :

La créatinine est le produit de dégradation de la créatine présente dans les tissus musculaires, marqueur de la fonction rénale.

Un taux de créatinine élevé (associé à une urée élevée) traduit une élimination de filtration glomérulaire rénale.

2.3.4. Dosage des protéines totales

But :

Détermination de la concentration des protéines totales au niveau du sérum ou plasma hépariné par la méthode colorimétrique selon Biuret.

Signification clinique :

Les protéines sont des composées macromoléculaires organiques, largement distribuées dans l'organisme, elles agissent comme des éléments structurels et de transport.

Les protéines du sérum sont divisées en deux fractions, l'albumine et les globuline.

La détermination des protéines totales est utile dans la détection de :

- Taux de protéine élevée causé par hémococoncentration comme dans les déshydratations ou augmentation de la concentration de protéines spécifiques.

- Faible teneur en protéines causée par hémodilution (hémorragie).

2.3.5. Dosage de l'albumine

But:

Détermination quantitative de l'albumine dans un sérum ou plasma sans hémolyse par la méthode de Bromocresol Green.

Signification clinique:

L'albumine est l'une des protéines plasmatiques les plus importantes produite par le foie. Parmi ses multiples fonctions, on retiendra la nutrition, l'entretien de la pression oncotique et le transport des substances telles que la Ca^{++} , la bilirubine, les acides gras, les drogues et les stéroïdes. Des perturbations dans les valeurs de l'albumine signalent des maladies du foie, une malnutrition, des lésions de la peau telles que de la dermatite, des brûlures importantes ou une déshydratation.

2.3.6. Dosage de l'ALT

But:

Détermination quantitative d'alanine amino transférase dans le serum ou plasma hépariné non hémolysé.

Signification clinique:

L'ALT est une enzyme intracellulaire, qui se trouve principalement dans les cellules du foie et des reins.

Son meilleur avantage est le diagnostic de maladies du foie. On l'observe en grandes quantités dans le cadre de maladies hépatiques, telles que l'hépatite, les maladies du muscle et des infarctus du cœur, étant donné que la valeur de l'ALT reste dans les limites standards et augmente dans les niveaux de AST.

2.3.7. Dosage de l'AST

But:

Détermination quantitative d'aspartate amino transférase GOT (AST), dans le sérum ou plasma hépariné non hémolysé.

Signification clinique :

L'AST est une enzyme intracellulaire, qui se trouve en grandes quantités dans les muscles du cœur, les cellules du foie, les cellules du muscle squelettique et en plus faibles quantités dans les autres tissus. Bien qu'un niveau élevé d'AST dans le sérum ne soit pas caractéristique d'une maladie hépatique, elle s'emploie principalement pour les diagnostics et le suivi, avec d'autres enzymes telles que l'ALT et l'ALP. Elle s'utilise également dans le cadre du contrôle post-infarctus, chez les patients souffrant de troubles musculaires du squelette et dans certains autres cas.

2.3.8. Dosage du cholestérol

But :

Détermination quantitative du cholestérol par une méthode enzymatique colorimétrique dans le sérum ou plasma hépariné et non hémolysé.

Signification clinique :

Le cholestérol est une substance grasse présente dans toutes les cellules de l'organisme. Le foie produit naturellement tout le cholestérol dont il a besoin pour former les membranes cellulaires et pour produire certaines hormones. La détermination du cholestérol est l'un des outils les plus importants pour diagnostiquer et classifier les lipémies. L'augmentation du niveau de cholestérol est l'un des facteurs de risques cardiovasculaires possibles.

2.3.9. Dosage des triglycérides

But:

Détermination quantitative des triglycérides dans le sérum ou plasma hépariné ou EDTA, non hémolysé.

Signification clinique :

Les triglycérides sont des graisses qui fournissent à la cellule son énergie. Tout comme le cholestérol, ils sont transportés vers les cellules de l'organisme par les lipoprotéines du sang. Un régime fort en graisses saturées ou en carbohydrates peut élever les niveaux de triglycérides. Leur augmentation est relativement neutre. Diverses maladies, telles que certaines dysfonctions hépatiques (cirrhose, hépatite, obstruction biliaire) ou diabète mellitus, peuvent être associées à des hausses de triglycérides.

3. Analyses statistiques

3.1. Calculs de la séroprévalence

Nous avons calculé la prévalence individuelle et la prévalence cheptel, selon les formules suivantes :

$(\text{Nombre d'animaux positifs} / \text{Nombre d'animaux testés}) * 100 = \text{Prévalence individuelle}$

$(\text{Nombre d'élevage positifs} / \text{Nombre d'élevages testés}) * 100 = \text{Prévalence cheptel}$

3.2. Tests statistiques

Toutes les données ont été saisies dans une base informatique classique (Excel 2013). La vérification et le traitement statistique des données sont effectués sur le logiciel IBM® SPSS® Statistics version 26 et sur le logiciel XLSTAT Version 7.1 Copyright©1995-2004 Addinsoft.

Pour la partie : effet de la brucellose sur les paramètres biochimiques, les résultats sont représentés sous forme de moyenne $\pm \sigma$ (avec σ est l'écart-type) des différents paramètres et pour chaque lots (les séropositifs et les séronégatifs)

Pour l'étude de l'effet de la séroprévalence selon les différents paramètres à savoir : le glucose, l'urée, la créatinine, les protéines totales, l'ALT, l'AST, le cholestérol et les

triglycérides. Les données sont représentées sous forme de pourcentage.

Les tests utilisés sont principalement des tests paramétriques et non paramétriques : le test de Shapiro-Wilk de normalité pour tester la normalité des données pour les différents paramètres biochimiques.

Selon le résultat du test de Shapiro-Wilk, soit on utilise un test paramétrique de comparaison de deux échantillons indépendants à savoir le test de Student. Dans le cas où la condition de normalité n'est pas vérifiée on applique un test non paramétrique c'est le test de Mann-Whitney de comparaison de deux échantillons indépendants.

Pour l'étude de l'effet de la brucellose sur les paramètres biochimiques, on compare les valeurs en norme et hors normes, en utilisant le test de khi-deux d'indépendance pour tester l'indépendance entre les taux enregistrés.

De plus, on a calculé l'Odd Ratio et son IC à 95%, pour évaluer le risque de perturbation des paramètres biochimiques en fonction de la séroprévalence. Une valeur de $p < 0.05$ est considérée comme statistiquement significative.

Des représentations graphiques, dont le but est d'apprécier l'évolution des paramètres étudiés.

III. Résultats et discussion

PARTIE I : Évaluation de la séroprévalence de la brucellose caprine dans la région étudiée

1. Séroprévalence individuelle

Nous avons testé un total de 110 caprins dans huit communes différentes. Le nombre d'animaux testés et le nombre d'animaux positifs à la brucellose ont été répertoriés pour chaque commune, permettant ainsi de calculer la prévalence de la maladie dans chaque zone.

Les résultats sont présentés dans le tableau 6 :

Tableau 6: Séroprévalence individuelle de la brucellose caprine dans la région étudiée

Commune	Nombre d'animaux testés	Nombre de positifs	Prévalence
Akbou	18	5	27.7 %
Sidi Aich	4	0	0 %
El Kseur	16	0	0 %
Tifra	21	7	33,3 %
Timezrit	15	4	26,7 %
Amizour	9	1	11,1 %
Aokas	9	3	33,3 %
Beni Ksila	18	0	0 %
Total	110	20	18.18 %

Les communes de Tifra et Aokas montrent une prévalence particulièrement élevée de 33.3 %, à moins degrés à Akbou, Timezrit et Amizour, tandis que Sidi Aïch, El Kseur, et Beni Ksila affichent une prévalence nulle, probablement dû au faible échantillon des prélèvements effectués.

Le nombre maximal d'individus séropositifs est signalé à la commune de Tifra.

La prévalence individuelle de la brucellose caprine dans les communes étudiées est de 18.18 % avec un IC à 95% de [10.99%, 25.37%], qui est très élevée par rapport à deux autres études menée dans la wilaya de Bejaia la première réalisée par (LOUNES *et al.*, 2008) avec une prévalence de 0%, et une deuxième réalisée par (TAFTAF *et al.*, 2018) avec une prévalence de 6%. Tandis que, la séroprévalence individuelle est basse comparativement à la moyenne nationale qui est de 31% (TAFTAF *et al.*, 2018).

En comparant nos résultats à ceux de (LOUNES *et al.*, 2008) on note que la prévalence

individuelle de la wilaya de Bejaia est supérieure à celle de Blida, Alger, Médéa, Boumerdes, Tipaza et Ain Defla avec des prévalence de (0%, 0%, 17.5%, 0%, 0%, 3.39%) respectivement. Alors qu'elle est inférieure à celle de Bouira, Tizi Ouzou et Msila avec des prévalences de (34.21%, 100%, 57.72%).

2. Séroprévalence cheptel

Notre étude a été faite sur 18 élevages différents répartis sur 8 communes de la wilaya de Bejaia.

Le tableau 7 présente la séroprévalence cheptel de la brucellose caprine :

Tableau 7 : Séroprévalence cheptel de la brucellose caprine dans la région étudiée

Commune	Nombre d'élevages testés	Nombre de positifs	Prévalence
Akbou	2	2	100 %
Sidi Aich	1	0	0 %
El Kseur	4	0	0 %
Tifra	2	1	50 %
Timezrit	4	2	50 %
Amizour	2	1	50 %
Aokas	1	1	100 %
Beni Ksila	2	0	0
Total	18	7	38.9 %

Les communes d'Akbou et Aokas présentent une prévalence de 100%, ce qui signifie que tous les élevages caprins testés dans ces communes étaient positifs à la brucellose. Tifra, Timezrit et Amizour affichent chacune une prévalence de 50%, indiquant que la moitié des élevages testés étaient positifs. Sidi Aïch, El Kseur et Beni Ksila montrent une prévalence de 0%, indiquant qu'aucun des élevages testés n'était positif.

La prévalence cheptel dans la région étudiée est de 38.9% avec un IC à 95% de [16.37, 61.41] %, avec 7 élevages positifs sur 18 testés, il est supérieur à la moyenne nationale qui est de 31% (TAFTAF *et al.*, 2017) Ce taux est très élevé par rapport à deux autres études réalisées dans la wilaya de Bejaia, la première par (LOUNES *et al.*, 2008) sur 24 élevages avec une prévalence cheptel de 0%, la deuxième par (TAFTAF *et al.*, 2019) avec une prévalence cheptel de 18%.

En comparant nos résultats avec ceux de (LOUNES *et al.*, 2008), on constate que la prévalence cheptel de Bejaia est supérieure à celles de Bouira (34.21%), Médéa (17.5%), Ain Defla (3.39%) et Tipaza (0%). Tandis qu'elle est inférieure à celles de Tizi Ouzou (100%), Msila

(57,72%).

La différence entre ces prévalences cheptels est probablement due à la différence du nombre d'élevages testés dans chaque wilaya.

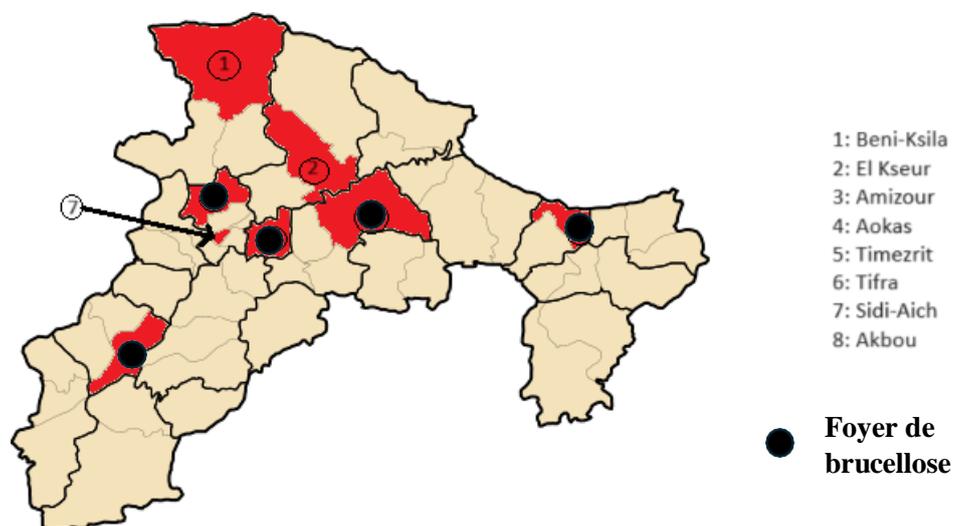


Figure 12 : Distribution des foyers de brucellose caprine dans la région étudiée

3. Variation du taux d'infection selon le sexe

Le tableau 8 représente la variation du taux d'infection de la brucellose caprine en fonction du sexe dans la population des caprins testés :

Tableau 8 : Variation du taux d'infection de la brucellose caprine en fonction du sexe.

Sexe	Nombre d'animaux Testés	Nombre de positifs	Taux d'infection
Femelles	86	14	16.27 %
Mâles	24	6	25 %
Total	110	20	18.18 %

Dans notre étude, 86 des 110 caprins testés sont des femelles, 14 sont positives à la brucellose avec une prévalence de 16.27% avec un IC à 95% de [8.48%, 24.08%]. 6 caprins mâles des 24 testés sont séropositifs à la brucellose avec une séroprévalence de 25%, avec un IC à 95% de [7.68%, 42.32%].

Cette différence est statistiquement non significative ($P= 0.327 > 0.05$). Le sexe n'est pas un facteur favorisant l'infection

Les résultats sont en accordance avec l'étude de (TAFTAF *et al.*, 2019) où la prévalence individuelle des mâles est plus élevée par rapport à celle des femelles (26.32% et 24.44%).

4. Variation du taux d'infection selon âge

Les caprins étudiés sont âgés entre 7 mois et 11 ans. Le tableau 9 présente la variation du taux d'infection de la brucellose des caprins étudiés en fonction de leur âge.

Tableau 9 : Variation du taux d'infection de la brucellose caprine en fonction l'âge

Âge	Nombre d'animaux Testés	Nombre de positifs	Taux d'infection
7 mois - 12 mois	27	9	33.33 %
12 mois - 2 ans	44	4	9.09 %
2 ans – 11 ans	39	7	17.94 %
Total	110	20	18.18 %

Les caprins âgés de 7 à 12 mois montrent le taux le plus élevés des tranches d'âge étudiées à 33.33 % avec un IC à 95% de [15.55%, 51.11%]. Les caprins âgés entre 12mois et 2 ans présentent une séroprévalence beaucoup plus faible, à 9.09 % avec un IC à 95% de [0.60%, 17.59%], avec 4 chèvres séropositives sur 44. Les caprins de 2à 11 ans ont une séroprévalence de 17.94 % avec un IC à 95% de [5.90%, 29.99%], ce qui est intermédiaire par rapport aux deux tranches d'âge.

Ces résultats montrent que la différence de taux d'infection entre les tranches d'âge (7 mois - 12 mois) et (12 mois - 2 ans) est statistiquement significative ($p= 0.01 < 0.05$), tandis que la différence entre la catégorie (7 mois - 12 mois) et (2 ans – 11 ans), (12 mois – 2 ans) et (2 ans – 11 ans) est statistiquement non significative.

A l'issue de ces résultats, on constate que les jeunes sont plus sensibles à la brucellose que les plus âgés, cela peut être dû aux faibles défenses immunitaires chez les jeunes.

PARTIE II : Évaluation des paramètres biochimiques chez les caprins étudiés

1. Effet de la brucellose sur les paramètres biochimiques étudiés

1.1. Glucose

Chez les caprins, le taux normal de glycémie est de (50 - 75) mg/dl (UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011). Dans notre étude, le dosage chez les animaux étudiés révèle une hypoglycémie chez les caprins séropositifs, avec des résultats compris entre (33.6 - 56.3) mg/dl et une moyenne de 47.195 mg/dl (Voir Figure 13). Les caprins séronégatifs présentent un taux de 69.688 mg/dl, cette différence est statistiquement non significative ($p > 0.05$).

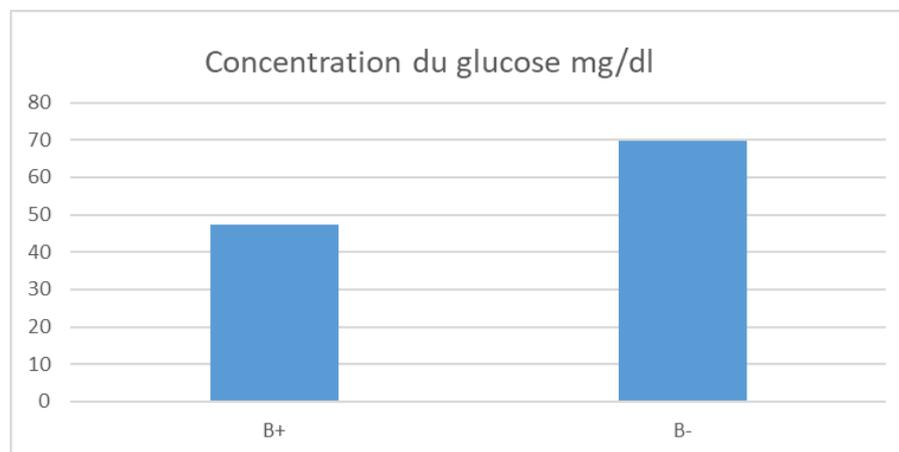


Figure 13 : Taux de glucose chez les caprins étudiés (B+ : Séropositifs ; B- : Séronégatifs)

Nos résultats sont en accord avec des études antérieures chez des caprins brucelliques à Sidhi (NAMRATA *et al.*, 2016) où la glycémie est en dessous de la norme.

Par contre, une étude réalisée dans la wilaya de Tipaza rapporte une glycémie normale (RAHMANI, 2023), il est à noter que le nombre d'animaux étudiés était très faible (3 caprins positifs).

Des études antérieures réalisées chez les ovins rapportent également une hypoglycémie (RAHMANI, 2023 ; BELLAGOONE *et al.*, 2022 ; HASHEM *et al.*, 2019).

La diminution de la glycémie lors de l'atteinte par *Brucella* est justifiée par la diminution de la prise alimentaire (NAMRATA *et al.*, 2016). Elle indique aussi des troubles de la fonction hépatique, perturbant ainsi une voie métabolique essentielle qui produit du glucose à partir des sources non glucidiques : la néoglucogenèse (SINGH *et al.*, 2016).

1.2. Urée

Le taux normal de l'urée chez les caprins est de (10 - 20) mg/dl (**UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011**). Tous les caprins brucelliques étudiés montrent une hyperurémie comprise entre (20.56 - 46 mg/dl) avec une moyenne de 30.037 mg/dl (Figure 14). Les caprins séronégatifs présentent un taux de 14.908 mg/dl. L'augmentation de l'urémie est statistiquement non significative ($p > 0,05$).

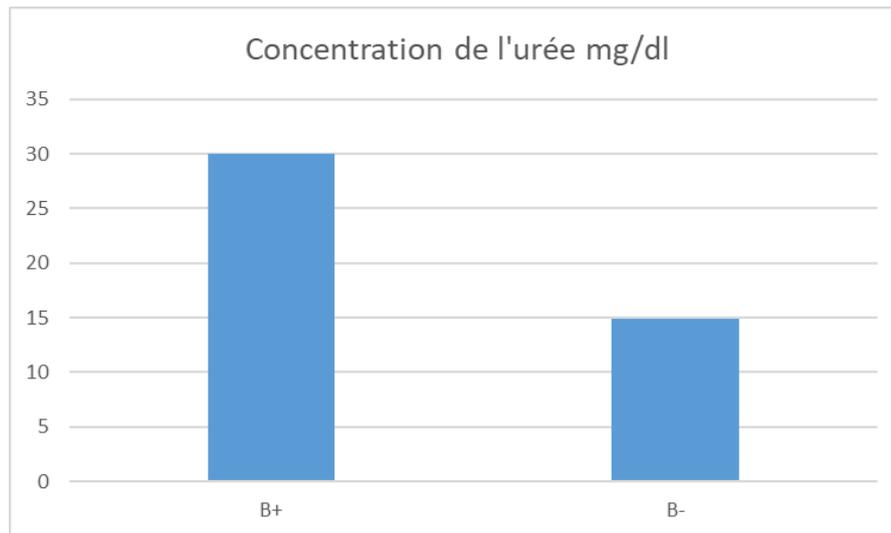


Figure 14 : Taux de l'urée chez les caprins étudiés (B+ : Séropositifs ; B- : Séronégatifs)

En comparant nos résultats avec deux autres études antérieures, les résultats de (**RAHMANI, 2023**) sont compatibles avec les nôtres, par contre, les résultats de (**NAMRATA et al., 2016**) sont différents, l'urémie est restée dans les normes.

Chez les ovins, une hypourémie est rapportée par deux études (**HASHEM et al., 2019 ; KISHORE et al., 2017**). Par contre, les études de (**RAHMANI, 2023 ; BELLAGOONE et al., 2022**) ont rapporté une augmentation de l'urémie. Cette hypourémie peut être due aux lésions du tissu hépatique, qui ne peut plus former de l'urée à partir de l'ammoniac (**HASHEM et al., 2019**).

1.3. Créatinine

La moyenne de la créatininémie des animaux séropositifs est de 2.561 mg/dl, avec des taux compris entre (1.3 - 4.3 mg/dl) (Figure 15), ces taux sont supérieurs à la norme (1.0 - 1.8) mg/dl (**UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011**). Les caprins séronégatifs présentent un taux de 1.43 mg/dl. Cette augmentation est statistiquement hautement significative (28.5%, $p < 0,0001$).

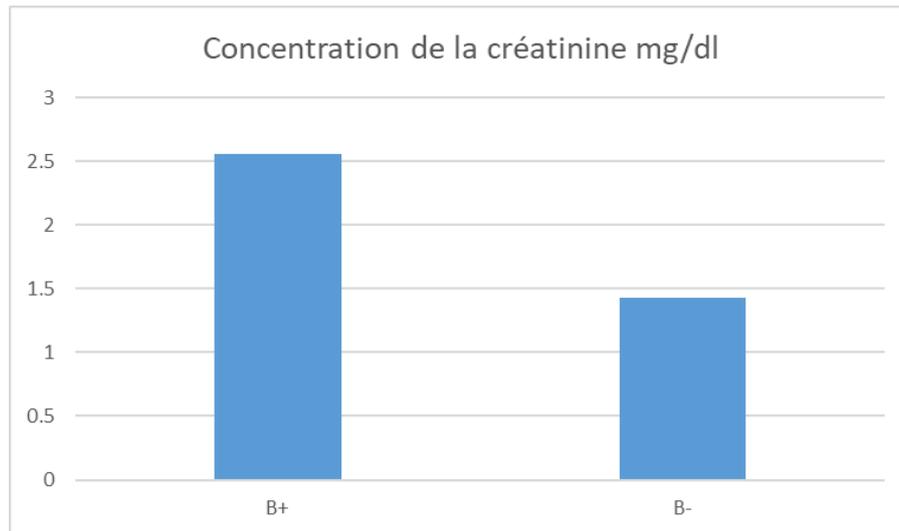


Figure 15 : Taux de la créatinine chez les caprins étudiés (B+ : Séropositifs ; B- : Séronégatifs)

Les mêmes résultats ont été retrouvés par **(RAHMANI, 2023)**. Par contre chez les ovins, trois études ont démontré que le taux de créatinine sérique reste dans les normes lors d'infection par *Brucella* **(RAHMANI, 2023 ; BELLAGOUNE et al., 2022 ; HASHEM et al., 2019)**.

1.4. Protéines totales

Les résultats obtenus pour les caprins séropositifs et séronégatifs sont très proches, les séropositifs sont dans l'intervalle de normes (6.4 - 7) g/dl **(UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011)** avec une moyenne de 6.567 g/dl, par contre la moyenne des séronégatifs est légèrement en dessous des normes 6.308 g/dl. Ces résultats sont statistiquement non significatifs ($p > 0,05$). (Figure 16).

Ceci rejoint les résultats de **(RAHMANI, 2023)** et **(NAMRATA et al., 2016)**, qui indiquent une protéinémie normale chez les caprins étudiés.

Chez les ovins, selon l'étude de **(KISHORE et al., 2017)** la protéinémie est en dessous des normes. Par contre, dans les études de **(RAHMANI, 2023)** et **(BELLAGOUNE et al., 2022)**, la protéinémie chez les ovins séropositifs et séronégatifs est comparable à celle des normes, mais la moyenne des individus séropositifs est supérieure à celle des individus séronégatifs.

Le changement des taux des protéines totales est dû au changement de l'albumine, la globuline ou les deux **(ELAZAB, 2015)**. La diminution de la protéinémie pourrait être expliquée par l'atteinte hépatique causée par *Brucella* qui conduit à la diminution de la synthèse des protéines par le foie, par la restriction de l'apport alimentaire chez les animaux infectés **(HASHEM et al., 2019)**, ou par la perte de protéines dans l'urine due à une filtration glomérulaire défailante **(KISHORE et al., 2017)**.

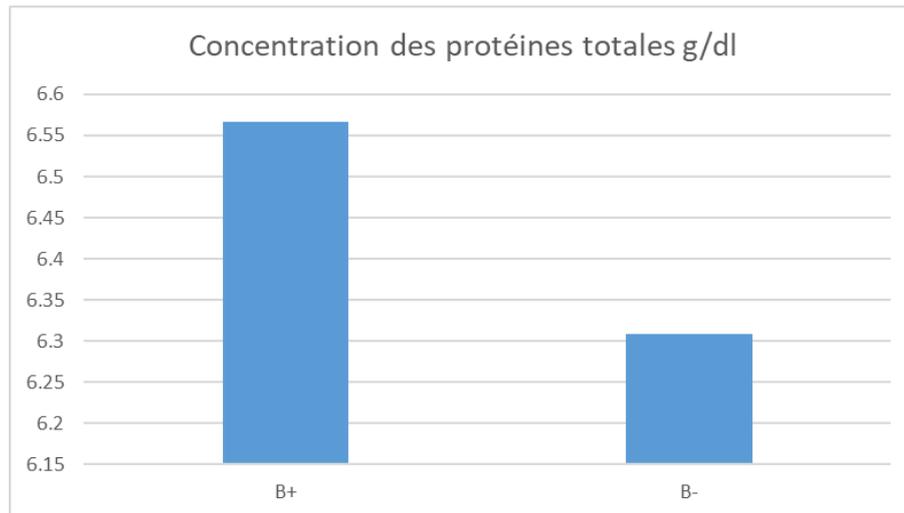


Figure 16: Taux des protéines totales chez les caprins étudiés (B+ : Séropositifs ; B- : Séronégatifs)

1.5. Albumine

On note que les résultats de l'albuminémie obtenus chez les caprins malades et sains sont proches et comparables aux normes (2.7 - 3.9) g/dl (**UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011**) avec une moyenne de 2.745 g/dl chez les individus séropositifs, et 2.881 g/dl chez les individus séronégatifs. Ces résultats sont statistiquement non significatifs ($p > 0,05$). (Figure 17)

Ces résultats s'opposent avec ceux de (**NAMRATA et al., 2016**) où le taux d'albumine sérique des caprins malades est en dessous des normes, tout comme chez les ovins étudiés par (**KISHORE et al., 2017**).

Une diminution du taux d'albumine sérique peut être dû à une perte par l'urine suite aux lésions rénales causées par *Brucella* (**KISHORE et al., 2017**), des dommages au foie, sa détérioration et également à une diminution de l'apport alimentaire (**NAMRATA et al., 2016**).

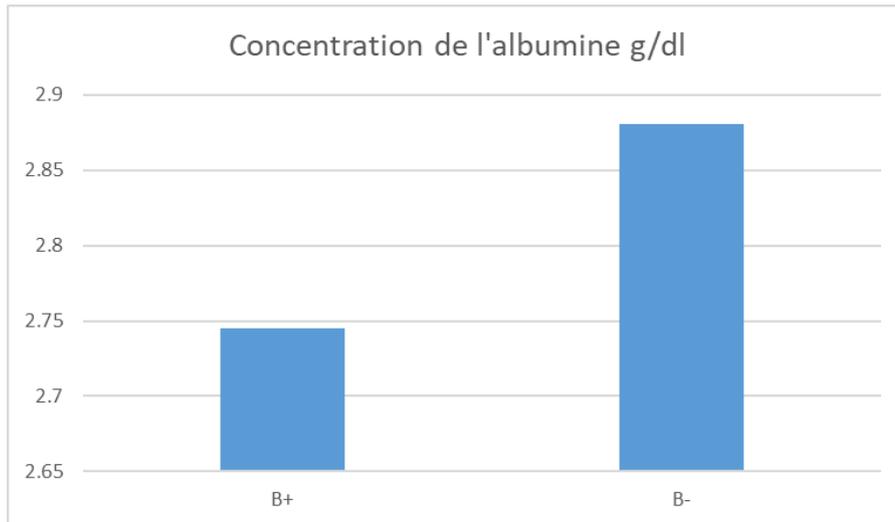


Figure 17: Taux de l'albumine chez les caprins étudiés (B+ : Séropositifs ; B- : Séronégatifs)

1.6. ALT (Alanine Amino Transférase)

La norme de l'ALT sérique chez les caprins est comprise entre (6 - 19) U/L (UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011). Les caprins malades étudiés présentent une augmentation du taux d'ALT sérique avec une moyenne de 27.565 U/L, les caprins sains présentent une moyenne d'ALT de 8.276 U/L. (Figure 18)

Cette augmentation est statistiquement hautement significative (48,857%, $p < 0,00001$).

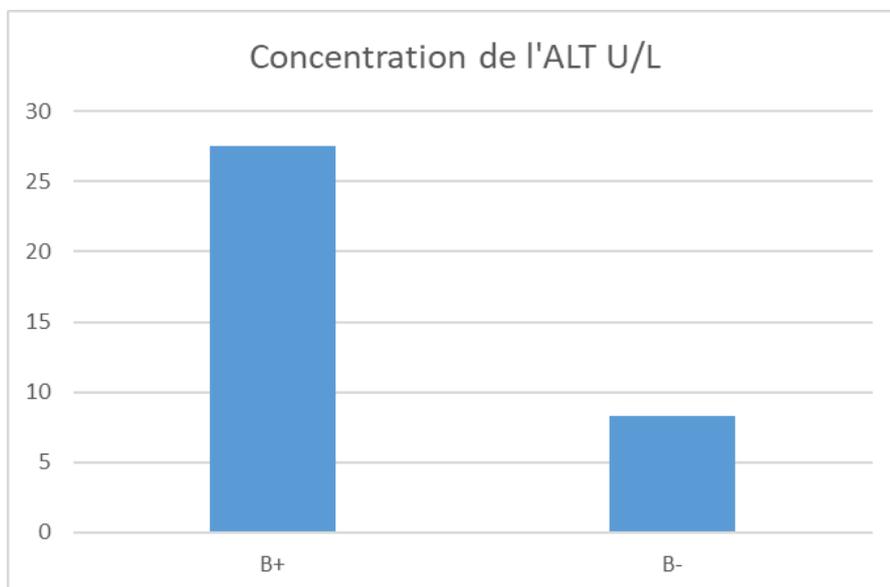


Figure 18: Taux de l'ALT chez les caprins sains et étudiés (B+ : Séropositifs ; B- : Séronégatifs)

Les mêmes résultats ont été trouvés dans l'étude de (NAMRATA *et al.*, 2016), le taux d'ALT sérique est au-dessus des normes.

Les études menées sur les ovins rapportent une diminution du taux d'ALT sérique (HASHEM *et al.*, 2019 ; KISHORE *et al.*, 2017).

L'ALT est une importante enzyme spécifique du foie chez les petits ruminants (HASHEM *et al.*, 2019), son augmentation est liée aux troubles hépatiques (NAMRATA *et al.*, 2016).

1.7. AST (Aspartate Amino Transférase)

Les résultats trouvés lors de la recherche de la concentration sériques de l'AST montrent que les caprins séropositifs ainsi que les séronégatifs ont un taux moyen compris dans l'intervalle de norme : (167 - 513) U/L (UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011). Ces résultats sont statistiquement non significatifs.

Cependant, nous notons qu'il existe une différence entre la moyenne des animaux infectés 489.49 U/L et des animaux sains 174 U/L. Cette différence est statistiquement non significative. L'augmentation de l'activité sérique de l'AST est attribuée aux lésions hépatiques causées par *Brucella*, ce qui entraîne une augmentation de la libération des enzymes hépatiques dans le plasma. L'élévation des activités enzymatiques du foie peut être liée à un dysfonctionnement hépatique ou à une destruction accrue des hépatocytes, comme dans le cas de l'hépatite granulomateuse (Hashem *et al.*, 2019).

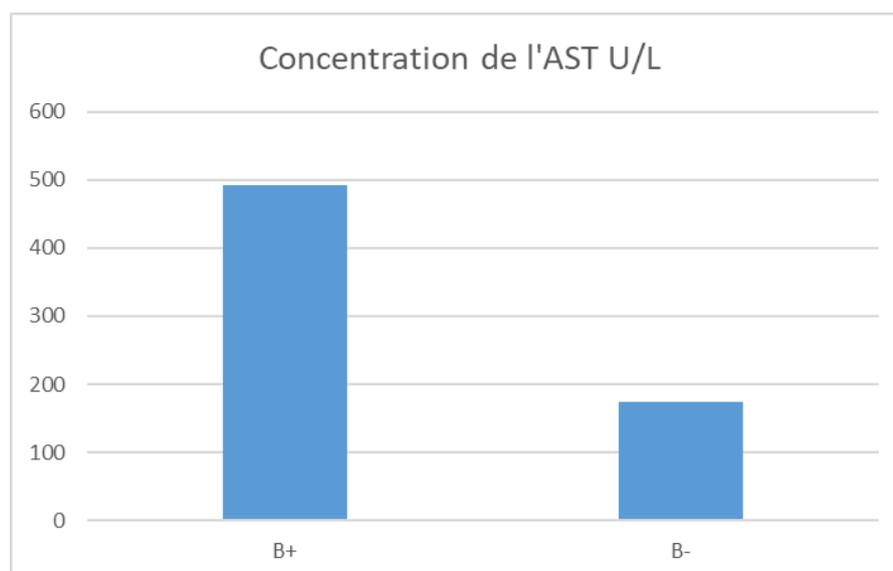


Figure 19: Taux d'AST chez les caprins étudiés (B+ : Séropositifs ; B- : Séronégatifs)

Une augmentation de la concentration sérique d'AST chez les caprins malades a été observée dans l'étude de (NAMRATA *et al.*, 2016), idem pour les ovins séropositifs étudiés par (HASHEM *et al.*, 2019), à l'opposé, les ovins étudiés par (Kishore *et al.*, 2017) ont démontré une baisse du taux d'AST sérique.

1.8. Cholestérol

Le taux de cholestérol moyen trouvé chez les animaux séropositifs est de 137.18 mg/dl, cette valeur est supérieure aux normes (80 - 130 mg/dl) (UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011), le taux moyen trouvé chez les animaux séronégatifs est de 81.448 mg/dl. Cette augmentation est statistiquement très significative (7.21%, $p=0,0048$)

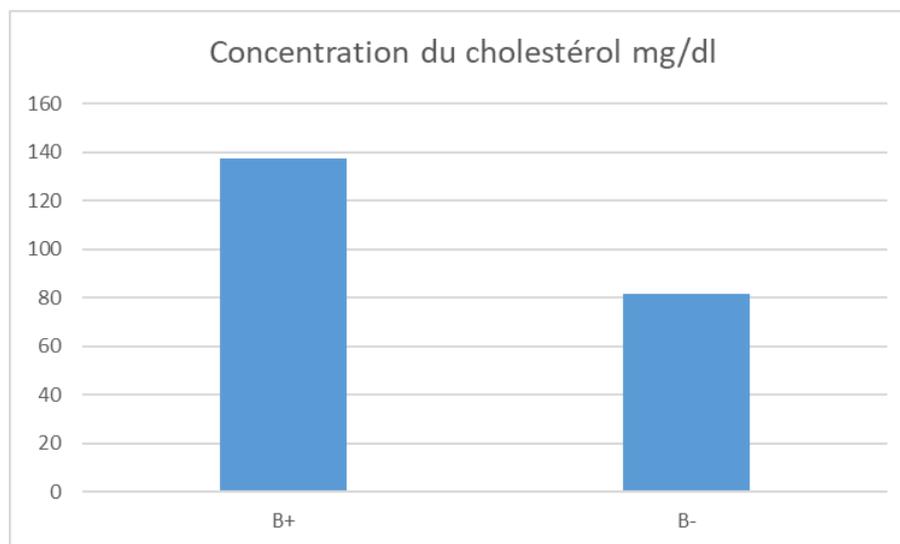


Figure 20: Taux de cholestérol chez les caprins étudiés (B+ : Séropositifs ; B- : Séronégatifs)

Les résultats des études antérieures chez les caprins (NAMRATA *et al.*, 2016) et les ovins (KISHORE *et al.*, 2017) montrent également une augmentation du taux de cholestérol sérique. L'augmentation du cholestérol sérique résulte de lésions hépatiques. L'activité normale de métabolisation et d'excrétion du foie, comme des acides biliaires et des hormones stéroïdiennes, est altérée, ce qui conduit à une accumulation de cholestérol (KISHORE *et al.*, 2017).

1.9. Triglycérides

Nous observons une augmentation du taux des triglycérides des chèvres malades avec une moyenne de 30.525 mg/dl. Cependant, la moyenne des chèvres saines est de 6.898 mg/dl, ce qui est dans la norme (4 – 23) mg/dl (UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital, 2011). Cette augmentation est statistiquement hautement significative ($p = 0,0001$).

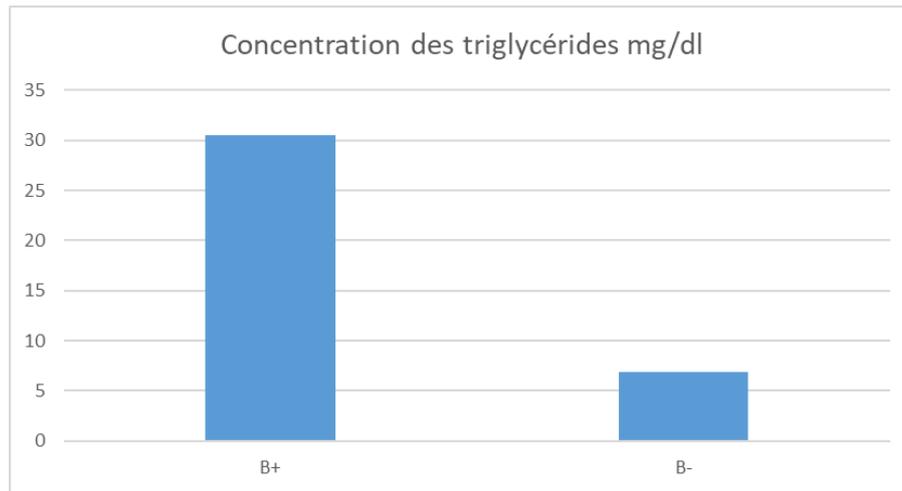


Figure 21 : Taux des triglycérides chez les caprins étudiés (B+ : Séropositifs ; B- :Séronégatifs)

Ce qui rejoint les résultats de l'étude de **(KISHORE et al., 2017)** sur des ovins brucelliques qui a rapporté une augmentation de la concentration des triglycérides sériques.

Les taux élevés s'expliquent par le fait que *Brucella* produit le facteur de nécrose tumorale α (TNF- α) qui inhibe la lipoprotéine lipase, ce qui entraîne une augmentation des niveaux de triglycérides sériques **(KISHORE et al., 2017)**.

2. Variations des paramètres biochimiques selon l'âge

Le tableau 10 présente les variations des paramètres biochimiques chez les 45 caprin étudiés classés sur 3 tranches d'âge : (8 mois – 12 mois), (12 mois – 2 ans) et (2 ans – 5 ans) :

Tableau 10 : Variation des paramètres biochimiques selon l'âge (Les caprins étudiés sont âgés entre 8 mois et 5 ans)

	Test sérologique	7 mois – 12 mois	12 mois – 2 ans	2 ans – 5 ans
Glucose (50 – 75) mg/dl	+	79	79	46,27
	-	79	72,4	79
Urée (10 – 20) mg/dl	+	24,64	24,42	37,5
	-	23,84	22,86	15,57
Créatinine (1 – 1.8) mg/dl	+	2,5	2,5	2
	-	3	2	1,48
Protéines totales (6.4 – 7) g/dl	+	7	7	6,83
	-	7	7	6,56
Albumine (2.7 – 3.9) g/dl	+	2,82	2,88	2,58
	-	2,92	2,93	2,83
ALT (6 – 19) U/L	+	24,90	25	24
	-	27,66	27,67	8,55
AST (167 – 513) U/L	+	360	327,11	451,5
	-	326,55	403	191,71
Cholestérol (80 – 130) mg/dl	+	113,33	108,6	122
	-	105,25	144,5	74,05
Triglycérides (4 – 23) mg/dl	+	22,6	22,11	33
	-	21	20,28	5,58

Après avoir analysé le tableau ci-dessus on constate :

Les caprins séropositifs montrent une hypoglycémie marquée **46.27 mg/dl** chez les plus âgés (**2-5 ans**), contrairement aux séronégatifs et les moins âgés qui présentent une légère hyperglycémie (**72,4 – 79) mg/dl**.

Les séropositifs ont des niveaux d'urée significativement plus élevés **37.5 mg/dl** chez les plus âgés, suggérant une fonction rénale altérée ou un catabolisme accru par rapport aux séronégatifs **15.57 mg/dl**.

Le taux de créatinine chez les séropositifs reste relativement constant (**2 - 2,5 mg/dl**) et légèrement inférieur à celui des séronégatifs dans les groupes d'âge plus jeunes, mais montrent une baisse chez les plus âgés mais qui reste dans les normes **1,48 mg/dl**.

Les niveaux d'albumine, l'AST et des protéines totales sont dans les normes pour toutes les catégories d'âge.

Les niveaux d'ALT montrent une baisse significative chez les séronégatifs plus âgés (**8.55 U/L**) par rapport à d'autres catégories d'âge mais le taux est quand même dans l'intervalle de normes.

Les niveaux de cholestérol montrent une augmentation chez les séronégatifs plus jeunes (**144.25 mg/dl**) et une baisse marquée chez les plus âgés (**74.95 mg/dl**).

Le taux des triglycérides est perturbé chez les plus âgés, les séropositifs montrent une augmentation (**33 mg/dl**) tandis que chez les séronégatifs, montrent une baisse significative (**5.58 mg/dl**).

Ces différences indiquent que l'infection brucellique affecte divers paramètres biochimiques, reflétant des perturbations métaboliques et organiques chez les caprins séropositifs, surtout chez les animaux plus âgés, et cela est probablement dû à la nature chronique et progressive de la brucellose.

3. Variations des paramètres biochimiques selon le sexe

Pour étudier l'effet de la brucellose caprine sur les paramètres biochimiques, nous avons classé nos données sur le tableau 11 :

Tableau 11 : Variations des paramètres biochimiques selon le sexe

Sexe Paramètres Biochimiques (Normes)	Femelle		Male	
	+	-	+	-
Glucose (50 – 75) mg/dl	47.75	68.14	45.91	73.67
Urée (10 – 20) mg/dl	29.19	14.79	32.00	15.22
Créatinine (1 – 1.8) mg/dl	2.61	1.39	2.43	1.51
Protéines totales (6.4 – 7) g/dl	6.34	6.24	7.09	6.47
Albumine (2.7 – 3.9) g/dl	2.72	2.94	2.81	2.72
Cholestérol (80 – 130) mg/dl	136.89	81.31	137.87	81.81
Triglycérides (4 – 23) mg/dl	31.65	5.60	27.9	10.22
ALT (6 – 19) U/L	27.47	8.93	27.78	6.6
AST (167 – 513) U/L	501.34	166.97	461.87	192.09

Après avoir analysé le tableau ci-dessus on constate :

Le taux moyen de l'AST, des protéines totales et l'albumine est dans les normes pour les deux sexes pour les caprins séropositifs ou séronégatifs à la brucellose.

On note également, une légère baisse de la glycémie chez les mâles (**45.91 mg/dl**) et les femelles (**47.75 mg/dl**) séropositifs, tandis que la glycémie chez les deux sexes séronégatifs est dans l'intervalle de norme (**68.14 mg/dl** pour les femelles et **73.67 mg/dl** pour les mâles).

Une augmentation significative de l'urée, la créatinine, cholestérol, les triglycérides et l'ALT chez les mâles et les femelles séropositifs, alors que les taux sont dans les normes pour les deux sexes séronégatifs.

Le taux des paramètres biochimiques sériques (glucose, urée, créatinine, ALT, cholestérol et les triglycérides) varie de manière fluctueuse en fonction du sexe cette différence est statistiquement non significative avec : (**P=0.8, P=0.4, P=0.7, P= 0.8, P= 0.5, P= 0.1**) respectivement.

Conclusion et recommandations

Conclusion et recommandations

À l'issue de notre étude, nous rapportons les résultats préliminaires concernant les perturbations des paramètres biochimiques et la séroprévalence de la brucellose dans les communes suivantes : Akbou, Sidi Aïch, El kseur, Timezrit, Amizour, Tifra, Aokas et Beni ksila de la wilaya de Béjaïa.

L'analyse sérologique, à l'aide du test de Rose Bengale sur 110 caprins issus de 8 communes de la wilaya de Béjaïa, a révélé une séroprévalence individuelle de **18%** et une séroprévalence cheptel de **38%**.

L'étude de la variation de 9 paramètres biochimiques (glucose, urée, créatinine, protéines totales, albumine, ALAT, ASAT, cholestérol et les triglycérides), chez des caprins séropositifs à la brucellose, révèle que la glycémie diminuait (avec une moyenne de 47.195 mg/dl) tandis que, l'urémie (30.037 mg/dl), la créatinémie (2.561 mg/dl), l'ALT (27.565 U/L), les triglycérides (30.525 mg/dl) et le cholestérol (137.18 mg/dl) augmentaient alors que, les protéines totales (6.567 g/dl), l'albuminémie (2.7 - 3.9 g/dl) et l'ASAT (489.49 U/L) restaient à des taux normaux.

Ces troubles qui concernent six paramètres biochimiques (le glucose, l'urée, la créatinine, ALAT, le cholestérol et les triglycérides) indiquent que la brucellose a un effet néfaste sur les organes vitaux des caprins tels que le foie et les reins, en plus des organes génitaux. Elle se traduit par une détérioration de la santé de l'animal et entraîne d'importantes pertes économiques.

Au terme de notre étude, nous préconisons des recommandations pour les études futures, afin d'améliorer le protocole de ce travail de recherche, en effet, il serait conseillé d'utiliser un nombre de prélèvements plus important afin d'émettre des conclusions quant aux perturbations métaboliques qui résultent d'une infection brucellique. Dans cette même perspective, il est recommandé aussi d'étudier d'autres paramètres biochimiques tels que le calcium ainsi que des paramètres hématologiques chez les animaux brucelliques. Pour cela, nous préconisons d'utiliser pour une telle étude des prélèvements récemment réalisés et non hémolysés. Il serait également intéressant d'élargir ces études des paramètres biochimiques à d'autres espèces animales telles que les camelins dont les études sont très rares dans le monde et inexistantes en Algérie.

Références bibliographiques

- ACHA, N., SZYFRES, B. (2005). Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux. Paris : France, 382 p.
- ADAMOU HAROUNA, H. (2014). Évaluation de trois tests de dépistage de la brucellose bovine pour une aide décisionnelle de contrôle de la maladie dans le bassin laitier de Niamey (Niger). Mémoire de master en santé publique vétérinaire. Dakar : Ecole inter-états des science et de médecine vétérinaire de Dakar, 44 p.
- ALTON, G.-G., JONES, L.-M. ANGUS, R.-D., VERGER, J.-M. (1988). Techniques for the brucellosis laboratory. Paris : Publications INRA, 192 p.
- ALI-AMARA, G., MAZICKI (2004). Biochimie de la vache laitière : étude de la glycémie et de la calcémie en relation avec la concentration des corps cétoniques chez la vache jersiaise en production intensive. Mémoire de diplôme d'études approfondies de productions animales. Dakar : Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaires, p. 38.
- Anses. La brucellose, une maladie animale à surveiller [en ligne]. URL : <https://www.anses.fr/fr/content/la-brucellose-une-maladie-animale-%C3%A0-surveiller> [consulté le 10 décembre 2023]
- ARADA, S., MENIA, H., AZZOUNE, A. (2002). Contribution à l'étude de l'insuffisance rénale aiguë, intérêt du dosage de l'urée et de la créatinine dans le diagnostic de la maladie. Mémoire de fin d'étude. Jijel : Université de Jijel. 61p.
- Arrêté interministériel du 26 Décembre 1995 fixant les mesures de prévention et de lutte spécifiques à la brucellose ovine et caprine, RECUEIL DE TEXTES RÉGLEMENTAIRES JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE.
- Avis de l'Anses Rapport d'expertise collective (2019). Pertinence de la vaccination des bouquetins du Bary contre la brucellose, Juillet 5, 2019, Maisons-Alfort, 92p. Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2018SA0017Ra.pdf> [consulté le 25 avril 2024]
- BANAI, M., CORBEL, M.J. (2010). Taxonomy of Brucella [en ligne]. The Open Veterinary Science Journal · May 2010., 4, pp. 85-101. Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/228339550_Taxonomy_of_Brucella [Consulté le 11 décembre 2023]
- BELHAJ, S.-N, KOOLI, I., BEN AZAIEZ, M., MARRAKCHI, BEN BRAHIM, H., TOUMI, A., AOUAM, A., CHAKROUN, M. (2020). La brucellose ostéoarticulaire. Revue du rhumatisme, Vol 87 - N° S1. Disponible sur : <https://www.em-consulte.com/article/1411569/article/la-brucellose-osteoarticulaire#:~:text=La%20brucellose%20est%20une%20zoonose,une%20brucellose%20aigu%C3%AB%20insuffisamment%20trait%C3%A9e.> [Consulté le 30 novembre 2023].
- BESANCON, P., GUEGUEN, L., KATZ, C., GAUTHIER, J. (1969). Les principales voies du métabolisme calcique chez le porc en croissance. Annales de biologie animale, biochimie, biophysique, 9 (4), pp. 537-553. Disponible sur : <https://hal.science/hal-00896489/document> [Consulté le 29 mars 2024].
- BODELET, V. (2002). Brucellose et grossesse: revue de la littérature à propos d'un cas. Sciences du Vivant [q-bio]. Disponible sur : <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01739078> [Consulté le 25 mars 2024].

- BOUGNERES, P., CHANSON, P. (2002). Mécanismes de régulation de la néoglucogenèse, Volume 3, issue 6, Novembre - Décembre 2001. Disponible sur : https://www.jle.com/en/revues/mte/e-docs/mecanismes_de_regulation_de_la_neoglucogenese_1956/breve.phtml?tab=texte [Consulté le 2 mai 2024].
- BOUNAADJA, L. (2010). Développement d'une PCR en temps réel pour la détection des brucella et relations avec le genre Ochrobacterum. Thèse de doctorat. Le Mans : Université du Mans.
- BRAGANCA, A. (2017). Elevation des tests hépatiques. Genève : Service de médecine de premier recours, HUG, pp. 13. Disponible sur : https://www.hug.ch/sites/interhug/files/structures/medecine_de_premier_recours/Strategies/strategie_tests_hepatiques.pdf [Consulté le 5 mai 2024]
- BRUGERE-PICOUX, J. (2011). Maladies infectieuses du mouton. Paris : France Agricole, 284 p.
- BRUCE, D. (1887). Note on the discovery of a micro-organism in Malta fever. Practitioner, 39, 161-170.
- CARDOSO, P.G., MACEDO, G.C., AZEVEDO, V., OLIVEIRA, S.C. (2006). LPS non canonique de Brucella spp : structure, biosynthèse et interaction avec le système immunitaire de l'hôte [en ligne]. PubMed, 5(13), 1475-2859. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16556309/> [Consulté le 15 décembre 2023]
- CHARADON, S., RAMUZ, M. (2003). Brucella, Encycl Med Biol. Paris : Elsevier. Disponible sur : <https://www.eurofins-biomnis.com/referentiel/liendoc/precis/BRUCELLA.pdf> [Consulté le 30 novembre 2023].
- CHAKROUN, M., BOUZOUAIA, N. (2007). La brucellose : une zoonose toujours d'actualité [une ligne] Service des Maladies Infectieuses. EPS Fattouma Bourguiba - Monastir, Revue générale. pp. 10. disponible sur : https://www.infectiologie.org.tn/pdf_ppt_docs/revues/revue2/rt1.pdf [Consulté le 13 décembre 2023]
- CNR BRUCELLA - CHU DE NÎMES. Identification des espèces [en ligne]. URL : <https://www.chu-nimes.fr/cnr-brucella/identification-des-especes.html#:~:text=Diff%C3%A9rentes%20techniques%20de%20biologie%20moleculaire,une%20bact%C3%A9rie%20du%20genre%20Brucella> [Consulté le 25 décembre 2023]
- COELHO, A.C., DIEZ, J.G., COELHO, A.M. (2015). Risk Factors for Brucella spp. in Domestic and Wild Animals [en ligne]. Updates on Brucellosis. InTech. Disponible sur : <http://dx.doi.org/10.5772/61325>. [Consulté le 8 décembre 2023].
- CORBEL, M.J. (2006). Brucellosis in humans and animals [en ligne]. World Health Organization. Disponible sur : <https://www.who.int/publications/i/item/9789241547130> [Consulté le 22 février 2024]
- DEAN, A.S., BONFOH, B., KULO, A.E., BOUKAYA, G.A., AMIDOU, M., et al. (2013) Epidemiology of Brucellosis and Q Fever in Linked Human and Animal Populations in Northern Togo. PLOS ONE 8(8): e71501. Disponible sur : <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0071501> [Consulté le 4 mars 2024].

- Décret exécutif n° 95-66 fixant la liste des maladies animales à déclaration obligatoire et les mesures générales qui leur sont applicables [en ligne]. Disponible sur : <https://www.fao.org/faolex/results/details/fr/c/LEX-FAOC064256/> [Consulté le 10 juin 2024]
- DJAALAB, I. (2018). Polycopié de la nutrition des ruminants (Vol. 59): Institut des Sciences Vétérinaires, 59 p. disponible sur : https://fac.umc.edu.dz/vet/Cours_Ligne/cours_21_22/Alimentation_A2/NUTRITION_DES_RUMINANTS.pdf [Consulté le 4 avril 2024]
- DOUTRE, M., FENSTERBANK, R., SAGNA, F. (1977). Étude de la brucellose bovine dans un village de Basse-Casamance (Sénégal). La revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux., Vol. 30 No 4. pp. 345-351. Disponible sur : <https://revues.cirad.fr/index.php/REMYT/article/view/8071/8065> [Consulté le 10 décembre 2023]
- DUBRAY, G. (1995). La vaccination des ruminants contre la brucellose. Veterinary research, 26(3), pp. 201-203. Disponible sur : <https://hal.science/hal-00902328/> [Consulté le 27 avril 2024]
- EDAO, B.M., AMENI, G., ASSEFA, Z., BERG, S., WHATMORE, A.M., et al (2020). Brucellosis in ruminants and pastoralists in Borena, Southern Ethiopia. PLOS Neglected Tropical Diseases 14(7): e0008461 Disponible sur : <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371%2Fjournal.pntd.0008461> [Consulté le 4 mars 2024].
- EL BAHGY, H., ALI, A. (2017). Epidemiology and Biochemical Effects of Brucellosis in Kafer-El Sheikh and Qalyobia Cow's Farms. Journal of Agriculture and Veterinary, 10(03), pp. 53-59. Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/315995844_Epidemiology_and_Biochemical_Effects_of_Brucellosis_in_Kafer-El_Sheikh_and_Qalyobia_Cow's_Farms [Consulté le 30 mars 2024].
- ELAZAB, M. (2015). Evaluation of serum enzyme activities and protein fractions in Brucella-infected cows. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 34 (4). pp 480. Disponible sur : <https://journals.tubitak.gov.tr/cgi/viewcontent.cgi?article=1767&context=veterinary> [Consulté le 1 mai 2024].
- ESTEPA, L. (2007). Protéines totales. Laboratoire de biologie, hôpital de Blois, France. 3p. Disponible sur : <https://www.em-consulte.com/article/64806/resume/proteines-totales> [Consulté le 10 mars 2024].
- EVANS, A.-C. (1923). THE NOMENCLATURE OF THE MELITENSIS-ABORTUS GROUP OF BACTERIAL ORGANISMS [en ligne]. Associate Bacteriologist, Hygienic laboratory, United States Public health services, 38, pp. 1943-1993. Disponible sur : file:///C:/Users/HP/Downloads/cdc_68144_DS1.pdf [Consulté le 25 octobre 2023]
- European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control (2021). The European Union One Health 2019 Zoonoses Report. EFSA Journal 2021;19(2):6406, 286 pp. Disponible sur : <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2021.6406> [Consulté le 2 mars 2024].
- FAUCHERE, J.-L., Avril, J.-L. (2002). Bactériologie générale et médicale. Paris :

Ellipses, 365 p.

- FENSTERBANK, F. (1982). Le diagnostic allergique de la brucellose. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 55, pp. 47-52. Disponible sur : https://www.persee.fr/doc/bavf_0001-4192_1982_num_135_1_7878 [Consulté le 6 décembre 2023].
- FENSTERBANK, R., PARDON, P., SOURIAU, A. (1977). Diagnostic de la brucellose bovine. 1. Conditions d'utilisation d'un allergène protéique purifié : La brucellose. Annales de recherche vétérinaire, 8 (2), pp. 187-193. Disponible sur : <https://hal.science/hal-00900929/document> [Consulté le 2 mars 2024].
- FENSTERBANK, R. (1986). Comité mixte FAO/OMS des experts de la brucellose. [en ligne]. Sixième édition. Genève : Schuler, 148 p. Disponible sur : https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/40588/WHO_TRS_740_fre.pdf?isAllowed=y&sequence=1 [Consulté le 25 novembre 2023]
- FOSTER, G., OSTERMAN, B.-S., GODFROID, J., JACQUES, I., CLOECKAERT, A. (2007). *Brucella ceti* sp. nov. and *Brucella pinnipedialis* sp. nov. for *Brucella* strains with cetaceans and seals as their preferred hosts [en ligne]. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 57(11), pp. 2688-2693. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17978241/> [Consulté le 21 octobre 2023]
- GANONG, W.F. (2005). Review of Medical Physiology [en ligne]. McGraw-Hill Education, 23ème édition, 727 p. Disponible sur : <https://repository.poltekkes-kaltim.ac.id/1146/1/Ganong's%20Review%20of%20Medical%20Physiology.pdf> [Consulté le 12 avril 2024]
- GARIN-BASTUJI, B. (2003). La brucellose ovine et caprine. Le Point Vétérinaire n° 235. Disponible sur : <https://www.lepointveterinaire.fr/publications/le-point-veterinaire/article/n-235/la-brucellose-ovine-et-caprine.html> [Consulté le 6 décembre 2023].
- GAOUAL, Y. (2021). Les anomalies du cycle de krebs. Thèse pour l'obtention du diplôme de docteur en pharmacie. Rabat : Université Mohammed V Faculté de médecine, 205p.
- GODFROID, J., CLOECKAERT, A., LIAUTARD, J.P., KOHLER, S., FRETIN, D., WALRAVEN, K., GARIN-BASTUJI, B., LETESSON, J.J. (2005). From the discovery of the Malta fever's agent to the discovery of a marine mammal reservoir, brucellosis has continuously been a re-emerging zoonosis. Vet. Res. 36, p.313–326. Disponible sur : <https://www.vetres.org/articles/vetres/pdf/2005/03/v4056.pdf> [Consulté le 7 décembre 2023].
- Groupe d'experts, (1986). Comité mixte FAO/OMS des experts de la brucellose. [en ligne]. Sixième édition. Genève : Schuler, 148 p. Disponible sur : https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/40588/WHO_TRS_740_fre.pdf?isAllowed=y&sequence=1 [consulté le 25 novembre 2023]
- GUARNIDO-LOPEZ, P. (2022). Evaluation du métabolisme protéique comme déterminant des variations individuelles d'efficacité alimentaire chez le bovin en engraissement. Science des productions animales. Thèse de doctorat. Clermont-Ferrand : Université Clermont Auvergne, 223p.
- HASHEM, M., EL-MANDRAWY, S., EL-DIASTY, M., ZIDAN, A. (2019). Hematological, Biochemical and Immunological Studies on Brucellosis in Cows and Ewes in Dakahlia and Damietta Governorates, Egypt. Zag Vet J, Volume 48, Number

1, p. 23-35. Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/340260565_Hematological_Biochemical_and_Immunological_Studies_on_Brucellosis_in_Cows_and_Ewes_in_Dakahlia_and_Damietta_Governorates_Egypt [Consulté le 30 mars 2024].

- HOLZAPFEL, M. (2018). De l'épidémiologie moléculaire aux analyses fonctionnelles de *Brucella* chez les ruminants, une approche intégrée pour l'identification et l'étude de la diversité phénotypique d'un genre génétiquement homogène. Paris Est. 163p.
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ. Brucellose [en ligne]. URL : [///C:/Users/HP/Downloads/Fiche_Brucellose%20\(1\).pdf](///C:/Users/HP/Downloads/Fiche_Brucellose%20(1).pdf) [Consulté le 15 décembre 2023]
- JAMBON, F. (1993). Aspects actuels des brucelloses [en ligne]. ScienceDirect, 14(5), 307-312. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0248866305813050> [consulté le 19 novembre 2023]
- JAMES, H., STEELE, DVM, MPH (1949). Epidemiology of brucellosis in the United States of North America [en ligne]. Bulletin of the pan American sanitary bureau., pp. 1028-1033. Disponible sur : <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/13317/v28n10p1028.pdf;jsessionid=EDD9450F49BC30DA67FADDE8ADD26D0B?sequence=1> [Consulté le 26 novembre 2023]
- JOUNAY, J.P. (1994). Les fermentations dans le rumen et leur optimisation. Productions Animales, 7 (3), pp.207-225. Disponible sur : <https://productions-animales.org/article/view/4170/12692> [Consulté le 2 mai 2024]
- KADEN, R., FERRARI, S., JINNEROT, T., LINDBERG, M., WAHAB, T., LAVANDER, M. (2018). *Brucella abortus*: determination of survival times and evaluation of methods for detection in several matrices. BMC Infect Dis 18, 259. Disponible sur : <https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-018-3134-5#citeas> [Consulté le 2 décembre 2023]
- KHATUN, A., WANI, G.M., BHAT, J.I.A., CHOUDHURY, A.R., KHAN, M.Z. (2011). Biochemical Indices in Sheep During Different Stages of Pregnancy. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 6: 175-181. Disponible sur : <https://scialert.net/abstract/?doi=ajava.2011.175.181> [Consulté le 5 mai 2024].
- KHEZZANI, B., AOUACHRIA, A.-N., KHECHEKHOUCHE, E., DJABALLAH, S., DJEDIDI, T., BOSILKOVSKI, M. (2021). Caractéristiques épidémiologiques de la brucellose humaine dans la province d'El-Oued, sud-est algérien [en ligne]. Santé publique, 33, pp. 275-284. Disponible sur : ///C:/Users/HP/Downloads/SPUB_212_0275.pdf [Consulté le 15 juin 2024]
- KISHORE, K.V.R., SUDHEER, P., KUMAR, C.P. (2017). Serum Biochemical Parameters of *Brucella* Infected Rams. Chemical Science Review and Letters, 6(23), pp. 1863-1867. Disponible sur : https://chesci.com/wp-content/uploads/2017/10/V6i23_81_CS282048081_Rajiv_1863-1867.pdf [Consulté le 29 mars 2024].
- LAPAQUE, N., MORIYON, I., MORENO, E., GORVEL, J.P. (2005). *Brucella* lipopolysaccharide acts as a virulence factor [en ligne]. PubMed, 8(1), 60-6. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15694858/> [Consulté le 23 janvier 2024]

- LE BARS, H. (1991). Interrelations entre glycogénèse et lipogénèse chez les ruminants [en ligne]. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France, 144(2), pp. 193-206. Disponible sur : https://www.persee.fr/doc/bavf_0001-4192_1991_num_144_2_11075 [Consulté le 20 avril 2024]
- LEFEVRE, P., BLANCOU, J., CHERMETTE, R. (2003). Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Paris : Lavoisier, 1761 P.
- LOPEZ-GONI, I., MORIYON, I. (2004). Brucella Molecular and cellular biology. Great Britain : Horizon Bioscience, 432 p.
- LOUNES, L., CHERFA, M., LE CARROU, G., BOUYOUCHEF, A., JAY, M., GARIN-BASTUJI, B., Mick, V. (2014). Human Brucellosis in Maghreb: Existence of a Lineage Related to Socio-Historical Connections with Europe. PLoS ONE 9(12), 14p. Disponible sur : <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0115319&type=printable> [Consulté le 2 décembre 2023].
- Lounes N., Kassouri S., Djellout B., Bellagoune I., Merioua A., Ziane C., Khelafi L. Étude de la variation des paramètres biochimiques sériques chez les ovins atteints de la brucellose dans la wilaya de Boumerdès
3e Webinaire International Sécurité Alimentaire et Santé Animale : Enjeux et perspectives de la mise en œuvre de l'approche One Health en Algérie
9 et 10 juillet 2023, ENSV, Alger, Algérie.
- Lounes N., Djellout B., Rahmani Z., Ziane A. Evaluation des troubles des paramètres biochimiques sériques chez les petits ruminants atteints de brucellose
5th International Scientific Day *BRUCELLA* and BRUCELLOSIS: A PERPETUAL CHALLENGE 10th February 2024, ENSV, Algiers, Algeria.
- MAGNIENE (2016). Évaluation de l'activité de deux enzymes hépatiques (AST et GGT) au cours du cycle de production de la vache laitière. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Lyon : Université Claude Bernard, 136p.
- MANNINGER, R., MOCSY (1959). Traité des maladies internes des animaux domestiques. Paris : Vigout frères éditeurs, 731p.
- MANTUR, B.-G., AMARNATH, S.-K. (2008). Brucellosis in India - A review [en ligne]. Journal of Biosciences, 33(4), pp. 539-547. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19208979/> [Consulté le 22 février 2024]
- MASSARD, C., GERBIER, G. (1994). Accroissement des réactions faussement positives dans la prophylaxie de la brucellose bovine, les sérologies atypiques lors des campagnes 1990-1991 et 1991-1992. Thèse de doctorat vétérinaire. Paris : Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 152p.
- MAURIN, M. (2004). La brucellose à l'aube du 21e siècle [en ligne]. Médecine et maladie infectieuse, 35(2005), pp. 6-16. Disponible sur : https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0399077X04002574?ref=cra_js_challenge&fr=RR-1 [consulté le 4 décembre 2023]
- MESCHY, F. (2007). Alimentation minérale et vitaminique des ruminants: actualisation des connaissances. Production animale, 2007, 20 (2), pp. 119-128. Disponible sur : <https://hal.science/hal-01173433/document> [Consulté le 28 mars 2024].
- MEYNADIER, A., DUSART, C., TOUITOU, F. La digestion ruminale des aliments [en ligne]. URL: <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/animaux/systeme-digestif/la-digestion-ruminale-des-aliments> [Consulté le 4 mai 2024].

- MILWARD, F. (1998). Vaccins et vaccination contre la brucellose des ruminants [en ligne]. Bulletin de l'académie vétérinaire de France, 151(1),pp. 83-90. Disponible sur : https://www.persee.fr/doc/bavf_0001-4192_1998_num_151_1_2909 [Consulté le 25 avril 2024]
- MORENO, E. (2014). Retrospective and prospective perspectives on zoonotic brucellosis. *Frontiers in Microbiology*, 5(24):213. Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/262608489_Retrospective_and_prospective_perspectives_on_zoonotic_brucellosis [Consulté le 30 novembre 2023]
- MURRAY, R.K., GRANNER, D.K., MAYES, P.A., RODWELL, V.W. (2003). *Harper's Illustrated Biochemistry*, 26th edition. New York Chicago San Francisco Lisbon London Madrid Mexico City Milan New Delhi San Juan Seoul Singapore Sydney Toronto : Medical Publishing Division, p. 703. Disponible sur : <http://www.ir.juit.ac.in:8080/jspui/bitstream/123456789/6096/1/Harper%E2%80%99s%20Illustrated%20Biochemistry.pdf> [Consulté le 5 mai 2024].
- NIMRATA, S., RAJKUMAR, P., PRAKRITI, S., NEELIMA, P. (2016). Sero-prevalence of Brucellosis and comparison of serum biochemical parameters between infected and healthy goats. *International Journal of Agriculture Sciences*, Volume 8, Issue 3, pp.988-990. Disponible sur : https://www.researchgate.net/profile/Neelima-Patel-2/publication/332303252_Sero-Prevalence_of_Brucellosis_and_Comparison_of_Serum_Biochemical_Parameters_between_Infected_and_Healthy_Goats/links/5cace0ff299bf193bc2d9489/Sero-Prevalence-of-Brucellosis-and-Comparison-of-Serum-Biochemical-Parameters-between-Infected-and-Healthy-Goats.pdf [Consulté le 28 mars 2024].
- National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (2017). *Brucellosis reference guide : exposures, testing and prevention*. 40p. Disponible sur : <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/46133> [Consulté le 30 novembre 2023].
- OKAFOR, S., OGUGUA, A., IHEDIOHA, J., ONUNKWO, J., EZENDUKA, E., OKAFOR, U., EZEMA, W. (2021). Seroprevalence, hematological and biochemical alterations in Brucella-seropositive Muturu cattle in Nigeria. *Vet Res Commun*, 46(2), pp. 517-526. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35182360/> [Consulté le 29 mars 2024].
- OIE, (2022). *Manuel des tests de diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres douzième édition 2023* [en ligne]. 44 p. Disponible sur : <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-manual-online-access/> [Consulté le 22 novembre 2023]
- PAPPAS, G., PAPADIMITRIOU, P., AKRITIDIS, N., CHRISTOU, L., TSIANOS, E.V. (2006). The new global map of human brucellosis. *The Lancet Infectious Diseases*. 6(2) page 91-93. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16439329/> [Consulté le 6 mai 2024].
- PERELMAN, R. (1970). *Conférence de pathologie médicale. Internat faculté. Paris : Maloine*, 104 p.
- PILET, C., BOUDON, J., TOMA, B., MARCHAL, N., BALBASTRE, C. (1986). *Bactériologie médicale et vétérinaire*. Paris : France, 431 p.
- PLOY, M.C., POYART, C., CATTOIR, V., DENIS, F., MARTIN, C. (2016). *Bactériologie médicale, techniques usuelles*. 3ème édition. Issy les moulineaux : Elsevier Masson, 600p. Disponible sur :

https://books.google.dz/books/about/Bact%C3%A9riologie_m%C3%A9dicale.html?hl=fr&id=SfDQDwAAQBAJ&redir_esc=y [Consulté le 2 janvier 2024].

- PONSART, C., FREDDI, L., FERREIRA-VICENTE, A., DJOKIC, V., JAY, M., ZANELLA, G., GIRAULT, G. (2020). *Brucella*, un genre bactérien en expansion : nouvelles espèces, nouveaux réservoirs. In: Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France tome 173. pp. 155-163. Disponible sur : https://www.persee.fr/doc/bavf_0001-4192_2020_num_173_1_12962 [Consulté le 13 décembre 2023]
- REMESY, C., CHILLIARD, Y., RAYSSIGUIER, Y., MAZUR, A., DEMIGNE, C. (1986). Le métabolisme hépatique des glucides et des lipides chez les ruminants : principales interactions durant la gestation et la lactation. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 26 (1B), p. 205-226. Disponible sur : <https://hal.science/hal-00898382/document> [Consulté le 5 mai 2024].
- RECHIDI, S.N., NIAR, A., NEMMICHE, S., HOMRANI, A. (2018). Serological diagnosis of brucellosis at the ruminants in Mostaganem (Algeria). *International Journal of Biosciences*, Vol. 12, No. 5, p. 269-276. Disponible sur : <https://www.innspub.net/wp-content/uploads/2018/05/IJB-V12-No5-p269-276.pdf> [Consulté le 8 décembre 2023].
- REMESY, C., CHILLIARD, Y., RAYSSIGUIER, Y., MAZUR, A., DEMIGNE, C. (1986). Le métabolisme hépatique des glucides et des lipides chez les ruminants : principales interactions durant la gestation et la lactation. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 26 (1B), p. 205-226. Disponible sur : <https://hal.science/hal-00898382/document> [Consulté le 5 mai 2024].
- ROUX, J. (1974). Le diagnostic biologique des Brucelloses chez l'homme. *Médecine et Maladies Infectieuses*, Volume 4, Issue 5, pp 259-266. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0399077X7480137X> [Consulté le 20 février 2024]
- RON-ROMÁN, J. (2017). Etude épidémiologique de la brucellose bovine et son impact en santé publique dans le nord-ouest de l'EQUATEUR. Thèse de doctorat vétérinaire. Université de Liège, 289 p.
- SCHOLZ, H.-C., FERNANEZ, S.-R., AL DAHOUK, S., HAMMERL, J.-A., ZYMUNT, M.-S., CLOECKAERT, A., KOYLASS, M., WHATMORE, A.-M., BLOM, J., VERGNAUD, G., WITTE, A., AISTLEITNER, K., HOFER, E. (2016). *Brucella vulpis* sp. nov., isolated from mandibular lymph nodes of red foxes (*Vulpes vulpes*) [en ligne]. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 66(5), pp. 2090-2098. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26928956/> [consulté le 20 octobre 2023]
- SCHOLZ, H.-C., HUBALEK, Z., SEDLACEK, I., VERGNAUD, G., TOMASO, H., AL DAHOUK, S., MELZER, F., KAMPFER, P., NEUBAUER, H., CLOECKAERT, A., MAQUART, M., ZYGMUNT, M.-S., WHATMORE, A.-M., FALSEN, E., BAHN, P., GOLLNER, C., PFEFFER, M., HUBER, B., BUSSE, H.-J., NOCKLER, K. (2008). *Brucella microti* sp. nov., isolated from the common vole *Microtus arvalis* [en ligne]. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 58(2), pp. 375-382. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18218934/> [consulté le 21 octobre 2023]
- SCHOLZ, H.-C., NÖCKLER, H., GÖLLNER, C., BAHN, P., VERGNAUD, G., TOMASO, H., AL DAHOUK, S., KÄMPFER, P., CLOECKAERT, A., MAQUART,

M., ZYGMUNT, M.-S., WHATMORE, S.-M., PFEFFER, M., HUBER 9, BUSSE, H.-J., KUMAR DE, B. (2010). *Brucella inopinata* sp. nov., isolated from a breast implant infection [en ligne]. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 60(4), pp. 801-808. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19661515/> [consulté le 20 octobre 2023]

- SIBILLE, CMA. (2006). Contribution à l'étude épidémiologique de la brucellose dans la province de l'Arkhangai (Mongolie). Thèse de doctorat vétérinaire. Toulouse : Université Paul-Sabatier, 149 p.
- SINGH, N., SINGH, P., PATEL, R.K., PATEL, N. (2016). Evaluation and Comparison of Serum Biochemical Parameters between *Brucella* Infected and Healthy Cattle. *Environment & Ecology* 34 (4C), 2331-2334p. Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/332302881_Evaluation_and_Comparison_of_Serum_Biochemical_Parameters_between_Brucella_Infected_and_Healthy_Cattle [Consulté le 25 juin 2024]
- SOW, I. (2011). Évaluation du risque de brucellose lié à la consommation du lait frais dans la commune rurale de Cinzana. Mémoire du diplôme d'études approfondies. Bamako : Université de Bamako. 46p.
- TAFTAF, D., YAHIAOUI, D. (2019). Etude préliminaire sur la région de la brucellose caprine dans la subdivision d'EL Kseur (wilaya de Bejaïa) : utilisation du protocole modifié du rose bengale test. Projet de fin d'études vétérinaire. Alger : Ecole nationale supérieure vétérinaire, 59p.
- THIENPOT, D., VANDERVELDEN, M., FAGARD, P. et MORTELMANS, J. (1961). L'hygroma brucellose : l'aspect clinique caractéristique de la brucellose bovine au Rwanda-Burundi. *Rev Elev méd vét*, 14 n°3, pp 257-265. Disponible sur : <https://revues.cirad.fr/index.php/REMT/article/view/7097> [Consulté le 30 novembre 2023].
- TSINALIS, D., BINET, I. (2006). Appréciation de la fonction rénale : créatininémie, urée et filtration glomérulaire. *Forum Med Suisse*, 6, pp. 414-419. Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/228502259_Appreciation_de_la_fonction_renale_Creatininemie_uree_et_filtration_glomerulaire [Consulté le 4 mai 2024]
- UC Davis Veterinary Medicine Teaching Hospital (2011). Chemistry Reference Intervals Disponible sur : CHEMISTRY REFERENCE INTERVALS (ucdavis.edu) [Consulté le 20 juin 2024]
- VALETTE, L. (1987). La réaction ELISA dans le diagnostic de la brucellose. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop*, 40 (4), p.341-345. Disponible sur : <file:///C:/Users/DELL/Downloads/dbastia,+341-345FR-VALETTE.pdf> [Consulté le 7 décembre 2023].
- VERGER, J.M., GRAYON, M., GRAVOUIL, F. (1975). *Brucella* isolées en France : identification et typage. *Brucella abortus* [en ligne]. *Annales de Recherches Vétérinaires.*, 6 (2), pp. 187-205. Disponible sur : <https://hal.science/hal-00900841/document> [Consulté le 6 novembre 2023]
- WEN, X., WANG, Y., SHAO, Z. (2024). The spatiotemporal trend of human brucellosis in China and driving factors using interpretability analysis. *Sci Rep* 14, 4880, 10p. Disponible sur : <https://www.nature.com/articles/s41598-024-55034-4> [Consulté le 2 mai 2024].
- WHATMORE, A.-M., DAVISON, N., CLOECKAERT, A., AL DAHOUK, S.,

ZYGMUNT, M.-S., BREW, S.-D., PERRETT, L.-L., KOYLASS, M.-S., VERGNAUD, G., QUANCE, C., SCHOLZ, H.-C., DICK, E.-J., HUBBARD, G., SCHLABRITZ-LOUTSEVITCH, N.-E. (2014). *Brucella papionis* sp. nov., isolated from baboons (*Papio* spp.) [en ligne]. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 64(12), pp. 4120-4128. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25242540/> [Consulté le 20 octobre 2023]

- WYATT, H.-V. (2005). How Themistocles Zammit found Malta Fever (brucellosis) to be transmitted by the milk of goats [en ligne]. *J R Soc Med*, 98(10), pp. 451–454. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1240100/> [consulté le 25 octobre 2023]
- YAHIA, A., SAIDANI, K., HAMMAMI, N., METREF, A.K., HAMRAT, K., KAIDI, R., MIMOUNE, N. (2025). Sero-epidemiological study of caprine brucellosis in Algeria, *VETERINARSKA STANICA* 56 (1), pp. 71-81, Disponible sur : 458903 (srce.hr) [Consulté le 23 juin 2024].
- ZAVATTIERI, L., MUNEZ GONZALEZ, F., FERRERO, M.C., BALDI, P.C. (2023). Immune Responses Potentially Involved in the Gestational Complications of *Brucella* Infection. *Pathogens* 2023, 12, 1450 p. Disponible sur : <https://www.mdpi.com/2076-0817/12/12/1450> [Consulté le 2 mars 2024]
- ZHU, L., FENG, Y., ZHANG, G., JIANG, H., ZHANG, Z., WANG, N., DING, J., SUO, X. (2016). Le vaccin *Brucella* suis souche 2 est sûr et protège contre les *Brucella* spp. hétérologues. *infections* [en ligne]. *Epub*, 34(3), pp. 394-400. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26626213/> [consulté le 19 mai 2024]
- ZHU, L., FENG, Y., ZHANG, G., JIANG, H., ZHANG, Z., WANG, N., DING, J., SUO, X. (2016). Le vaccin *Brucella* suis souche 2 est sûr et protège contre les *Brucella* spp. hétérologues. *infections* [en ligne]. *Epub*, 34(3), pp. 394-400. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26626213/> [consulté le 19 mai 2024]
- □ ZAVATTIERI, L., MUNEZ GONZALEZ, F., FERRERO, M.C., BALDI, P.C. (2023). Immune Responses Potentially Involved in the Gestational Complications of *Brucella* Infection. *Pathogens* 2023, 12, 1450 p. Disponible sur : <https://www.mdpi.com/2076-0817/12/12/1450> [Consulté le 2 mars 2024]

ANNEXES

ANNEXE 1

Pour les dosages biochimiques, Nous disposons de :

- Congélateur et réfrigérateur
- Tubes à hémolyse
- Des micropipettes à volume réglable
- Un spectrophotomètre UV-Visible (LKB)
- Des réactifs de laboratoire pour le dosage des paramètres biochimiques (SPINREACT)
- Un bain marie thermostaté JOUAN
- Un vortex
- Un chronomètre



Les réactifs nécessaires pour chaque paramètre dosé :

Paramètres analysés	Réactifs
Glucose	- Solution réactionnelle - Solution standard à 1 g/l
Triglycérides	- Solution tampon - Enzymes : Lipoprotéine lipase (LPL), Glycérol kinase (GK), Glycérol-3-oxydase (GPO), Peroxydase(POD)
Cholestérol	- Solution tampon - Enzymes : Cholestérol estérase (CHE), Cholestérol oxydase (CHOD), Peroxydase (POD), 4 - Aminophénazone (4-AF)
Urée	- Solution tampon - Hypochlorite de sodium - Enzyme uréase - Solution standard à 0.5 g/l
Créatinine	- Solution d'acide picrique - Solution d'hydroxyde de sodium - Solution standard à 20 mg/l
Protéines total	- Solution réactionnelle Réactif de Biuret - Solution standard à 70 g/l
Albumine	-Vert de bromocrésol
ALT	- Solution tampon - NADH, α -Cétoglutarate
AST	- Solution tampon - NADH, Lactate déshydrogéné (LDH), MALTe déshydrogéné (MDH), α -cétoglutarate.

ANNEXE 2



GOT (AST)

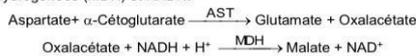
NADH. Cinétique UV. IFCC rec.

Détermination quantitative d'aspartate amino transférase GOT (AST) IVD

Conservé à 2-8°C

PRINCIPE DE LA METHODE

L'aspartate amino transférase (AST), initialement appelée transaminase glutamate oxaloacétique (GOT) catalyse le transfert réversible d'un groupe aminique de l'aspartate vers l'alpha-cétoglutarate à formation de glutamate et d'oxaloacétate. L'oxaloacétate produit est réduit en malate en présence de déshydrogénées (MDH) et NADH:



La vitesse de réduction de la concentration en NADH au centre, déterminée photo numériquement, est proportionnelle à la concentration catalytique d'AST dans l'échantillon¹.

SIGNIFICATION CLINIQUE

L'AST est une enzyme intracellulaire, qui se trouve en grandes quantités dans les muscles du cœur, les cellules du foie, les cellules du muscle squelettique et en plus faibles quantités dans les autres tissus.

Bien qu'un niveau élevé d'AST dans le sérum ne soit pas caractéristique d'une maladie hépatique, elle s'emploie principalement pour les diagnostics et le suivi, avec d'autres enzymes telles que l'ALT et l'ALP. Elle s'utilise également dans le cadre du contrôle post-infarctus, chez les patients souffrant de troubles musculaires du squelette et dans certains autres cas^{4,5}.

Le diagnostic clinique doit être réalisé en prenant en compte les données cliniques et les données de laboratoire.

REACTIFS

R 1	TRIS pH 7,8	80 mmol/L
Tampon	L-aspartate	200 mmol/L
R 2	NADH	0,18 mmol/L
Substrats	Lactate déshydrogéné (LDH)	800 U/L
	Malate déshydrogéné (MDH)	600 U/L
	α -cétoglutarate	12 mmol/L

PREPARATION

Réactif de travail (RT):

Réf: 1001160 Dissoudre (→) une tablette de substrats R2 dans une dose (ampoule) R1.

Réf: 1001161 Dissoudre (→) une tablette de substrats R2 dans 15 mL de R1.

Réf: 1001162 Dissoudre (→) une tablette de substrats de R2 dans 50 mL de R1.

Refermer et mélanger doucement, jusqu'à ce que le contenu soit totalement dissout.

Stabilité: 21 jours à 2-8°C ou 72 heures à température ambiante (15-25°C).

CONSERVATION ET STABILITE

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette, et si les flacons sont maintenus hermétiquement fermés à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination.

Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

Ne pas utiliser les tablettes si elles sont fragmentées.

Indices de détérioration des réactifs:

- Présence de particules et turbidité.
- Absorption du blanc à 340 nm < 1,00.

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE

- Spectrophotomètre ou analyseur pour les lectures à 340 nm.
- Bain thermostable à 25°C, 30°C ou 37°C ($\pm 0,1^\circ\text{C}$)
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire.

ECHANTILLONS

Sérum ou plasma¹. Stabilité de l'échantillon: 7 jours à 2-8°C.

PROCEDURE

- Conditions de test:
Longueur d'ondes: 340 nm
Cuvette: 1 cm d'éclairage
Température 25°C/30°C/37°C
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée ou air.
- Pipetter dans une cuvette:

RT (mL)	1,0
Echantillon (μL)	100
- Mélanger et incuber pendant 1 minute

- Lire l'absorption (A) initiale de l'échantillon, mettre en route le chronomètre et lire l'absorption à chaque minute pendant 3 minutes.
- Calculer la moyenne de l'augmentation d'absorption par minute ($\Delta A/\text{min}$).

CALCULS

$\Delta A/\text{min} \times 1750 = \text{U/L de AST}$

Unités: L'unité internationale (UI) correspond à la quantité d'enzymes qui converti 1 μmol de substrats par minute, dans des conditions standard. La concentration est exprimée en unité/litre (U/L).

Facteurs de conversion de températures

Les résultats peuvent se transformer à d'autres températures, en multipliant par:

Température de mesure	Facteur de conversion à		
	25°C	30°C	37°C
25°C	1,00	1,37	2,08
30°C	0,73	1,00	1,54
37°C	0,48	0,65	1,00

CONTROLE DE QUALITE

Il est conseillé d'analyser conjointement les échantillons de sérum dont les valeurs ont été contrôlées: SPINTROL H Normal et pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs se trouvent en dehors des valeurs tolérées, analyser l'instrument, les réactifs et le calibre.

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

VALEURS DE REFERENCE¹

	25°C	30°C	37°C
Hommes	Jusqu'à 19 U/L	26 U/L	38 U/L
Femmes	Jusqu'à 16 U/L	22 U/L	31 U/L

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il est conseillé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence.

CARACTERISTIQUES DE LA METHODE

Gamme de mesures: Depuis la limite de détection 0 U/L jusqu'à la limite de linéarité 360 U/L.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité diluer 1/10 avec du ClNa 9 g/L et multiplier le résultat final par 10.

Précision:

Moyenne (U/L)	Intra-série (n= 20)		Inter-série (n= 20)	
	55,5	165	55,0	162
SD	1,30	3,44	0,92	2,52
CV (%)	2,35	2,07	1,68	1,55

Sensibilité analytique: 1 U/L = 0,00051 $\Delta A/\text{min}$

Exactitude: Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x).

Les résultats obtenus avec 50 échantillons ont été les suivants:

Coefficient de corrélation (r^2): 0,98277.

Equation de la Courbe de régression: $y = 0,9259x - 5,1685$.

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

INTERFERENCES

Les anticoagulants à utilisation courante tels que l'héparine, l'EDTA oxalate ou le fluorure n'ont aucune incidence sur les résultats. L'hémolyse interfère avec les résultats¹.

Différentes drogues ont été décrites ainsi que d'autres substances qui interfèrent dans la détermination de l'AST^{2,3}.

REMARQUES

SPINREACT dispose de consignes détaillées pour l'application de ce réactif dans différents analyseurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Murray R. Aspartate aminotransferase. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis, Toronto, Princeton 1984; 1112-116.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACCC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACCC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACCC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACCC 1995.

PRESENTATION

Ref: 1001160	Cont.	R1: 20 x 2 mL ; R2: 20 → 2 mL
Ref: 1001161		R1: 1 x 150 mL, R2: 10 → 15 mL
Ref: 1001162		R1: 10 x 50 mL, R2: 10 → 50 mL





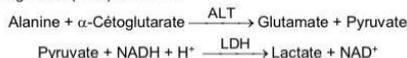
CE GPT (ALT)-LQ

GPT (ALT)
NADH. Cinétique UV. IFCC rec. liquide**Détermination quantitative d'alanine amino transférase
GPT (ALT)
IVD**

Conserver à 2-8°C

PRINCIPE DE LA METHODE

L'alanine amino transférase (ALT) initialement appelée transaminase glutamique pyruvique (GPT) catalyse le transfert réversible d'un groupe aminique d'alanine vers l'alpha-cétoglutarate à formation de glutamate et de pyruvate. Le pyruvate produit est réduit en lactate en présence de lactate déshydrogénase (LDH) et NADH:



La vitesse de réduction de la concentration en NADH au centre, déterminée photométriquement, est proportionnelle à la concentration catalytique d'ALT dans l'échantillon¹.

SIGNIFICATION CLINIQUE

L'ALT est une enzyme intracellulaire, qui se trouve principalement dans les cellules du foie et des reins.

Son meilleur avantage est le diagnostic de maladies du foie.

On l'observe en grandes quantités dans le cadre de maladies hépatiques, telles que l'hépatite, les maladies du muscles et des infarctus du cœur, étant donné que la valeur de l'ALT reste dans les limites standards et augmente dans les niveaux de AST^{1, 4, 5}.

La diagnostic clinique doit être réalisée en prenant en compte les données cliniques et de laboratoire.

REACTIFS

R 1 Tampon	TRIS pH 7,8	100 mmol/L
	Lactate déshydrogénase (LDH) L-Alanine	1200 U/L 500 mmol/L
R 2 Substrats	NADH	0,18 mmol/L
	α-Cétoglutarate	15 mmol/L

PRECAUTIONS

R1 : H290- Peut être corrosif pour les métaux.

Suivez les conseils de prudence donnés en SDS et étiquette.

PREPARATION

Réactif de travail (RT):

Mélanger: 1 vol. de (R2) Substrats + 4 vol. (R1) Tampon.

Stabilité: 21 jours à 2-8°C ou 72 heures à température ambiante (15-25°C).

CONSERVATION ET STABILITE

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette, et si les flacons sont maintenus hermétiquement fermés à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination. Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

Indices de détérioration des réactifs:

- Présence de particules et turbidité.
- Absorption du blanc à 340 nm < 1,00.

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE

- Spectrophotomètre ou analyseur pour les lectures à 340 nm.
- Bain thermostable à 25°C, 30°C ou 37°C (± 0,1°C)
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire.

ECHANTILLONS

Sérum ou plasma¹. Stabilité de l'échantillon: 7 jours à 2-8°C.

PROCEDURE

1. Conditions de test:

Longueur d'ondes: 340 nm

Cuvette: 1 cm d'éclairage

Température: 25°C/30°C/37°C

2. Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée ou air.

3. Pipetter dans une cuvette:

RT (mL)	1,0
Echantillon (μL)	100

4. Mélanger et incuber pendant 1 minute

5. Lire l'absorption (A) initiale de l'échantillon, mettre en route le chronomètre et lire l'absorption à chaque minute pendant 3 minutes.

6. Calculer la moyenne de l'augmentation d'absorption par minute (ΔA/min).

CALCULS

$$\Delta A/\text{min} \times 1750 = \text{U/L d'ALT}$$

Unités: L'unité internationale (UI) correspond à la quantité d'enzymes qui convertit 1 μmol de substrats par minute, dans des conditions standard. La concentration est exprimée en unité/litre (U/L).

Facteurs de conversion de températures

Les résultats peuvent se transformer à d'autres températures, en multipliant par:

Température de mesure	Facteur de conversion à		
	25°C	30°C	37°C
25°C	1,00	1,32	1,82
30°C	0,76	1,00	1,39
37°C	0,55	0,72	1,00

CONTROLE DE QUALITE

Il est conseillé d'analyser conjointement les échantillons de sérum dont les valeurs ont été contrôlées: SPINTROL H Normal et pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs se trouvent en dehors des valeurs tolérées, analyser l'instrument, les réactifs et le calibre.

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

VALEURS DE REFERENCE^{4, 5}

	25°C	30°C	37°C
Hommes	Jusqu'à 22 U/L	29 U/L	40 U/L
Femmes	Jusqu'à 18 U/L	22 U/L	32 U/L

Chez les nouveau-nés en bon état de santé, on a détecté des valeurs presque doublées par rapport à celle relevées chez les adultes, état donné leur maturité hépatique, ces valeurs redeviennent normales dans les trois mois.

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il est conseillé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence.

CARACTERISTIQUES DE LA METHODE

Gamme de mesures: Depuis la limite de détection de 0 U/L, jusqu'à la limite de linéarité de 400 U/L.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité, diluer 1/10 avec du ClNa 9 g/L et multiplier le résultat final par 10.

Précision:

Moyenne (U/L)	Intra-série (n= 20)		Inter-série (n= 20)	
	42,0	116	41,1	115
SD	0,47	0,42	0,76	1,61
CV (%)	1,11	0,36	1,85	1,40

Sensibilité analytique: 1 U/L = 0,00052 ΔA /min

Exactitude: Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x).

Les résultats obtenus avec 50 échantillons ont été les suivants:

Coefficient de corrélation (r²): 0,99597.

Equation de la Courbe de régression: y=1,1209x + 1,390.

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

INTERFERENCES

Les anticoagulants à utilisation courante tels que l'héparine, l'EDTA oxalate ou le fluorure n'ont aucune incidence sur les résultats. L'hémolyse interfère avec les résultats¹.

Différentes drogues ont été décrites ainsi que d'autres substances qui interfèrent dans la détermination de l'ALT^{2, 3}.

REMARQUES

SPINREACT dispose de consignes détaillées pour l'application de ce réactif dans différents analyseurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Murray R. Alanine aminotransferase. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1088-1090.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed. AACC 2001.
- Burtis A. et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd edition. AACC 1999.
- Tietz N. W. et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed. AACC 1995.

PRESENTATION

Ref: 41280	Cont.	R1: 1 x 60 mL R2: 1 x 15 mL
Ref: 41282		R1: 1 x 240 mL R2: 1 x 60 mL
Ref: 41283		R1: 1 x 480 mL R2: 1 x 120 mL





CHOLESTEROL

Cholestérol

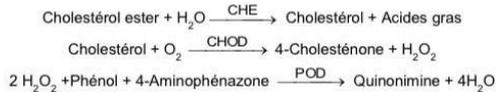
CHOD-POD. Enzymatique chlorimétrique

Détermination quantitative de cholestérol IVD

Conservé à 2-8°C

PRINCIPE DE LA METHODE

Le cholestérol présent dans l'échantillon donne lieu à un composé coloré, suivant la réaction suivante:

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de cholestérol présent dans l'échantillon testé^{1,2}.

SIGNIFICATION CLINIQUE

Le cholestérol est une substance grasse présente dans toutes les cellules de l'organisme. Le foie produit naturellement tout le cholestérol dont il a besoin pour former les membranes cellulaires et pour produire certaines hormones. La détermination du cholestérol est l'un des outils les plus importants pour diagnostiquer et classer les lipémies. L'augmentation du niveau de cholestérol est l'un des facteurs de risques cardiovasculaires possibles^{5,6}.

Le diagnostic clinique doit tenir compte des données cliniques et de laboratoire.

REACTIFS

R 1	PIPES pH 6,9	90 mmol/L
	Tampon phénol	26 mmol/L
R 2 (Remarque 2)	Cholestérol estérase (CHE)	300 U/L
	Cholestérol oxydase (CHOD)	300 U/L
	Peroxydase (POD)	1250 U/L
	4 - Aminophénazone (4-AF)	0,4 mmol/L
CHOLESTEROL CAL		Patron primaire de détection du cholestérol 200 mg/dL. Contient Triton X-114 10-15%.

PRÉCAUTIONS

CAL : H225- Liquide et vapeurs très inflammables. H318- Provoque des lésions oculaires graves. H412- Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme. Suivez les conseils de prudence donnés en SDS et étiquette.

PREPARATION

Réactif de travail (RT): Dissoudre (→) le contenu d'une capsule d'enzymes R 2 dans un 1 flacon de tampon R 1. Refermer et mélanger doucement jusqu'à ce que le contenu soit dissout. Stabilité (RT): 4 mois au réfrigérateur (2-8°C) ou 40 jours à 15-25°C. Conserver à l'abri de la lumière.

CONSERVATION ET STABILITE

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette, et si les flacons sont maintenus hermétiquement fermés à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination. Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

Indices de détérioration des réactifs:

- Présence de particules et turbidité.
- Absorbation (A) du blanc à 505 nm $\geq 0,1$.

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE

- Spectrophotomètre ou analyseur pour les lectures à 505 nm (500-550).
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire.

ECHANTILLONS

Sérum ou plasma^{1,2}; Stabilité de l'échantillon 7 jours à 2-8°C et 3 mois si l'échantillon est congelé (-20°C).

PROCEDURE

- Conditions de test:
Longueur d'ondes: 505 nm (500-550)
Cuvette: 1 cm d'éclairage
Température: 37°C/15-25°C
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipetter dans une cuvette (Remarque 4):

	Blanc	Étalon	Echantillon
RT (mL)	1,0	1,0	1,0
Étalon (Remarque 1,3) (µL)	--	10	--
Echantillon (µL)	--	--	10

- Mélanger et incuber pendant exactement 5 minutes à 37°C ou 10 min. à température ambiante.
- Lire l'absorbation (A) du patron et l'échantillon, en comparaison avec le blanc du réactif. La couleur reste stable pendant au moins 60 minutes.

CALCULS

$$\begin{aligned} \text{(A) Échantillon} - \text{(A) Blanc} \times 200 \text{ (étalon conc.)} &= \text{mg/dL de cholestérol dans l'échantillon} \\ \text{(A) Étalon} - \text{(A) Blanc} & \end{aligned}$$

Facteur de conversion: mg/dL x 0,0258 = mmol/L.

CONTROLE DE QUALITE

Il est conseillé d'analyser conjointement les échantillons de sérum dont les valeurs ont été contrôlées: SPINTROL H Normal et pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs se trouvent en dehors des valeurs tolérées, analyser l'instrument, les réactifs et le calibre.

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

VALEURS DE REFERENCE

Évaluation du risque^{5,6}:

Moins de 200 mg/dL	Normal
200-239 mg/dL	Modéré
≥ 240	Elevé

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il est conseillé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence.

CARACTERISTIQUES DE LA METHODE

Gamme de mesures: Depuis la limite de détection de 0 mg/dL jusqu'à la limite de linéarité de 900 mg/dL.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité, diluer 1/2 avec du CINA 9 g/L et multiplier le résultat final par 2.

Précision:

Moyenne (mg/dL)	Intra-série (n=20)		Inter-série (n=20)	
	90,4	187	92,8	193
SD	1,15	1,01	1,98	2,39
CV (%)	1,27	0,54	2,14	1,24

Sensibilité analytique: 1 mg/dL = 0,00152 A.

Exactitude: Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x).

Les résultats obtenus avec 50 échantillons ont été les suivants:

Coefficient de corrélation (r)²: 0,99541.

Equation de la Courbe de régression: y=0,95293x - 3,020.

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

INTERFERENCES

Aucune interférence d'hémoglobine n'a été constaté jusqu'à 5 g/L et bilirubine jusqu'à 10 mg/dL^{1,2}.Différentes drogues ont été décrites ainsi que des substances pouvant interférer dans la détermination du cholestérol^{3,4}.

REMARQUES

- CHOLESTEROL CAL: Etant donné la nature du produit, il est conseillé de le manipuler avec une grande précaution. En effet, il peut être contaminé avec facilité.
- LCF (Lipid Clearing Factor) intégré au réactif.
- Le calibrage au moyen du patron de détection peut donner lieu à des erreurs systématiques lors de méthodes automatiques. Dans de tels cas, il est conseillé d'utiliser des calibrages sériques.
- Utiliser des embouts de pipettes jetables propres pour diffuser le produit.
- SPINREACT dispose de consignes détaillées pour l'application de ce réactif dans différents analyseurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Naito H.K. Cholesterol. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1194-11206 and 437.
- Meiattini F. et al. The 4-hydroxybenzoate/4-aminophenazone Chromogenic System. Clin Chem 1978; 24 (12): 2161-2165.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACCC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACCC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACCC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACCC 1995.

PRESENTATION

Ref: 1001090	R1: 10 x 50 mL, R2: 10 → 50 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001091	R1: 10 x 20 mL, R2: 10 → 20 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001092	R1: 4 x 125 mL, R2: 4 → 125 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001093	R1: 4 x 250 mL, R2: 4 → 250 mL, CAL: 1 x 5 mL





ALBUMIN

Albumine

Vert de bromocrésol. Colorimétrie

Détermination quantitative de l'albumine IVD

Conserver à 2-8°C

PRINCIPE DE LA METHODE

L'albumine se combine au vert de bromocrésol, à pH légèrement acide, entraînant un changement de couleur de l'indice, passant du jaune-vert au vert-bleuté, et proportionnel à la concentration d'albumine présente dans l'échantillon testé^{1, 2, 3, 4}.

SIGNIFICATION CLINIQUE

L'albumine est l'une des protéines plasmatiques les plus importantes produite par le foie.

Parmi ses multiples fonctions, on retiendra la nutrition, l'entretien de la pression oncotique et le transport des substances telles que la Ca⁺⁺, la bilirubine, les acides gras, les drogues et les stéroïdes.

Des perturbations dans les valeurs de l'albumine signalent des maladies du foie, une malnutrition, des lésions de la peau telles que de la dermatite, des brûlures importantes ou une déshydratation^{1, 7, 8}.

Le diagnostic clinique doit tenir compte des données cliniques et des données de laboratoire.

REACTIFS

R	Vert de bromocrésol pH 4,2	0,12 mmol/L
ALBUMINE CAL	Étalon primaire de détection de l'albumine 5 g/dL	

PREPARATION

Le réactif et l'étalon sont prêts à l'emploi.

CONSERVATION ET STABILITE

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette du flacon, et si les flacons sont maintenus hermétiquement fermés à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination. Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

Indices de détérioration des réactifs:

- Présence de particules et turbidité.
- Absorption du blanc à 630 nm $\geq 0,40$.

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE

- Spectrophotomètre ou analyseur pour les lectures à 630 nm.
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire.

ECHANTILLONS

Sérum ou plasma sans hemolysis¹; Stabilité 1 mois à 2-8°C ou 1 semaine à 15-25°C.

PROCEDURE

- Conditions de test:
 - Longueur d'ondes: 630 nm (600-650)
 - Cuvette: 1 cm d'éclairage
 - Température: 15-25°C/37°C
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipetter dans une cuvette (Remarque 3):

	Blanc	Modèle	Echantillon
R (mL)	1,0	1,0	1,0
Modèle (Remarque 1,2) (μ L)	--	5	--
Echantillon (μ L)	--	--	5

- Mélanger et incuber pendant 5 min. à 37°C ou 10 min. à 15-25°C.
- Lire l'absorption (a) du patron et l'échantillon, en comparaison avec
- le blanc du réactif. La couleur reste stable pendant 1 heure à température ambiante.

CALCULS

$$\frac{(A) \text{Échantillon} - (A) \text{Blanc}}{(A) \text{Étalon} - (A) \text{Blanc}} \times 5 \text{ (Étalon conc.)} = \text{g/dL d'albumine dans l'échantillon}$$

Facteur de conversion: g/dL x 144,9 = μ mol/L

CONTROLE DE QUALITE

Il est conseillé d'analyser conjointement les échantillons de sérum dont les valeurs ont été contrôlées: SPINTROL H Normal et pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs se trouvent en dehors des valeurs tolérées, analyser l'instrument, les réactifs et le calibreur.

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

VALEURS DE REFERENCE

3,5 à 5,0 g/dL¹.

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il est conseillé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence.

CARACTERISTIQUES DE LA METHODE

Gamme de mesures: Depuis la limite de détection de 0,0349 mg/dL jusqu'à la limite de linéarité de 6 mg/dL.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité, diluer 1/2 avec du ClNa 9 g/L et multiplier le résultat final par 2.

Précision:

	Intra-série (n= 20)		Inter-série (n= 20)	
Moyenne (g/dL)	4,17	2,84	4,56	3,07
SD	0,02	0,01	0,28	0,18
CV (%)	0,42	0,53	6,20	5,90

Sensibilité analytique: 1 g/dL = 0,2003 A.

Exactitude: Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x).

Les résultats obtenus avec 50 échantillons ont été les suivants:

Coefficient de corrélation (r)²: 0,99169.

Equation de la Courbe de régression: y=1,045x - 0,028.

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

INTERFERENCES

La bilirubine jusqu'à 110 mg/L, l'hémoglobine jusqu'à 1 g/L et a lipémie jusqu'à 10 g/L, interfèrent^{1,4}.

Différentes drogues ont été décrites ainsi que d'autres substances qui interfèrent dans la détermination de l'albumine^{5, 6}.

REMARQUES

- ALBUMINE CAL: Etant donné la nature du produit, il est conseillé de le manipuler avec précaution. En effet, il peut être facilement contaminé.
- Le calibrage au moyen du patron de détection peut donner lieu à des erreurs systématiques lors de méthodes automatiques. Dans de tels cas, il est conseillé d'utiliser des calibrages sériques
- Utiliser des embouts de pipettes jetables propres pour diffuser le produit.
- SPINREACT dispose de consignes détaillées pour l'application de ce réactif dans différents analyseurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Gendler S. Uric acid. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1268-1273 and 425.
- Rodkey F L. Clin Chem 1965; 11: 478-487.
- Webster D. Clin Chem. 1974; Acta 53: 109-115.
- Doumas BT Clin Chem. 1971; Acta 31: 87-96.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PRESENTATION

Ref: 1001020	Cont.	R: 2 x 250 mL,	CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001022		R: 1 x 1000 mL,	CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001023		R: 2 x 50 mL,	CAL: 1 x 2 mL





Détermination quantitative de protéines totales IVD

Conserver à 2-8°C

PRINCIPE DE LA METHODE

En milieu alcalin, les protéines donnent une couleur violette/bleue en présence de sels de cuivre; ces sels contiennent du iode qui agit comme un antioxydant.

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de protéines totales dans l'échantillon testé^{1,4}.

SIGNIFICATION CLINIQUE

Les protéines sont des composés organiques macromoléculaires, répartis largement dans l'organisme. Elles fonctionnent comme des éléments structurels et de transport. Elles sont divisées en deux fractions, albumines et globulines.

Leur détermination est utile pour détecter:

- l'hyperprotéinémie produite par hémococoncentration, déshydratation ou augmentation de la concentration des protéines spécifiques.

- L'hypo protéinémie par hémodilution due à une défaillance dans la synthèse protéique, à des pertes excessives (hémorragies) ou à un catabolisme protéique excessif⁵.

Le diagnostic clinique doit tenir compte des données cliniques et de laboratoire.

REACTIFS

R	Tartrate de potassium de sodium	15 mmol/L
	Iodure de sodium	100 mmol/L
	Iodure de potassium	5 mmol/L
	Sulfate de cuivre (II)	5 mmol/L
	Hydroxyde de sodium	1000 mmol/L
T PROTEIN CAL	Patron primaire d'albumine bovine 7 g/dL	

PRECAUTION

R: H314-Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves. H412-Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

Suivez les conseils de prudence donnés en SDS et étiquette.

PREPARATION

Tous les réactifs sont prêts à l'emploi.

CONSERVATION ET STABILITE

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette, et si les flacons sont maintenus hermétiquement fermés à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination. Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

Indices de détérioration des réactifs:

- Présence de particules et turbidité.
- Absorption (A) du blanc à 540 nm $\geq 0,22$.

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE

- Spectrophotomètre ou analyseur pour les lectures à 540 nm.
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire.

ECHANTILLONS

Sérum ou plasma héparinisé¹.

Stabilité de l'échantillon: 1 mois au réfrigérateur (2-8°C).

PROCEDURE

- Conditions de test:
 Longueur d'ondes: 540 nm (530-550)
 Cuvette: 1 cm d'éclairage
 Température: 37°C/15-25°C
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipetter dans une cuvette:

	Blanc	Étalon	Echantillon
R (mL)	1,0	1,0	1,0
Étalon (Remarque 1,2,3) (µL)	--	25	--
Echantillon (µL)	--	--	25

- Mélanger et incuber 5 minutes à 37°C ou 10 minutes à température ambiante.
- Lire l'absorption (A) du patron et l'échantillon, en comparaison avec le blanc du réactif. La couleur reste stable pendant au moins 30 minutes.

CALCULS

$$\frac{(A) \text{Échantillon} - (A) \text{Blanc}}{(A) \text{Étalon} - (A) \text{Blanc}} \times 7 \text{ (Étalon conc.)} = \text{g/dL de protéines totales}$$

CONTROLE DE QUALITE

Il est conseillé d'analyser conjointement les échantillons de sérum dont les valeurs ont été contrôlées: SPINROL H Normal et pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs se trouvent en dehors des valeurs tolérées, analyser l'instrument, les réactifs et le calibre.

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

VALEURS DE REFERENCE¹

Adultes: 6,6 – 8,3 g/dL

Nouveau-nés: 5,2 – 9,1 g/dL

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il est conseillé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence.

CARACTERISTIQUES DE LA METHODE

Gamme de mesures: Depuis la limite de détection de 0,007 g/dL jusqu'à la limite de linéarité de 14 g/dL.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité, diluer 1/2 avec du ClNa 9 g/L et multiplier le résultat final par 2.

Précision:

Moyenne (g/dL)	Intra-série (n= 20)		Inter-série (n= 20)	
	6,53	4,89	6,77	5,08
SD	0,01	0,01	0,07	0,05
CV (%)	0,21	0,24	1,05	0,94

Sensibilité analytique: 1 g/dL = 0,0825 A.

Exactitude: Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x).

Les résultats obtenus avec 50 échantillons ont été les suivants:

Coefficient de corrélation (r): 0,97002

Equation de la Courbe de régression: $y = 0,954x + 0,511$.

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

INTERFERENCES

Hémoglobine et lipémie^{1,4}.

Différentes drogues ont été décrites, ainsi que d'autres substances pouvant interférer dans la détermination de protéines^{2,3}.

REMARQUES

- T PROTEIN CAL: Etant donné la nature du produit, il est conseillé de le manipuler avec une grande précaution. En effet, il peut être contaminé avec facilité.
- Le calibrage au moyen du patron de détection peut donner lieu à des erreurs systématiques lors de méthodes automatiques. Dans de tels cas, il est conseillé d'utiliser des calibrages sériques
- Utiliser des embouts de pipettes jetables propres pour diffuser le produit.
- SPINREACT dispose de consignes détaillées pour l'application de ce réactif dans différents analyseurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Koller A. Total serum protein. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1316-1324 and 418.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PRESENTATION

Ref: 1001290	Cont.	R:2 x 50 mL,	CAL: 1 x 2 mL
Ref: 1001291		R:2 x 250 mL,	CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001292		R:1 x 1000 mL,	CAL: 1 x 5 mL





CREATININE -J

Creatinine

Jaffé. Colorimetric - kinetic

Quantitative determination of creatinine IVD

Store at 2-8°C

PRINCIPLE OF THE METHOD

The assay is based on the reaction of creatinine with sodium picrate as described by Jaffé.

Creatinine reacts with alkaline picrate forming a red complex. The time interval chosen for measurements avoids interferences from other serum constituents.

The intensity of the color formed is proportional to the creatinine concentration in the sample¹.

CLINICAL SIGNIFICANCE

Creatinine is the result of the degradation of the creatine, component of muscles; it can be transformed into ATP, which is a source of high energy for the cells. The creatinine production depends on the modification of the muscular mass, and it varies little and the levels usually are very stable.

Is excreted by the kidneys. With progressive renal insufficiency there is retention in blood of urea, creatinine and uric acid.

Elevate creatinine level may be indicative of renal insufficiency^{1,4,5}.

Clinical diagnosis should not be made on a single test result; it should integrate clinical and other laboratory data.

REAGENTS

R 1 Picric Reagent	Picric acid	17,5 mmol/L
R 2 Alkaline Reagent	Sodium hydroxide	0,29 mol/L

PRECAUTIONS

R1/ R2: H314-Causes severe skin burns and eye damage.

Follow the precautionary statements given in MSDS and label of the product.

PREPARATION

All the reagents are ready to use.

STORAGE AND STABILITY

All the components of the kit are stable until the expiration date on the label when stored tightly closed at 2-8°C, protected from light and contaminations prevented during their use.

Do not use reagents over the expiration date.

Signs of reagent deterioration:

- Presence of particles and turbidity.
- Blank absorbance (A) at 505 nm \geq 1,80.

ADDITIONAL EQUIPMENT

- MINDRAY BS-120 / BS-200E Autoanalyzer.
- General laboratory equipment.

SAMPLES

- Serum or heparinized plasma¹.

Creatinine stability: 24 hours at 2-8°C.

- Urine (24 h)¹: Dilute sample 1/50 with distilled water. Mix. Multiply results by 50 (dilution factor);

Creatinine stability: 7 days at 2-8°C.

REFERENCE VALUES¹

Serum or plasma:

Male 0,7 - 1,4 mg/dL \cong 61,8 - 123,7 μ mol/L

Female 0,6 - 1,1 mg/dL \cong 53,0 - 97,2 μ mol/L

Urine: 15-25 mg/Kg/24 h

Male 10 - 20 mg/Kg/24 h

Female 8 - 18 mg/Kg/24 h

These values are for orientation purpose; each laboratory should establish its own reference range.

QUALITY CONTROL

Control sera and calibrators are recommended to monitor the performance of assay procedures: SPINCONTROL H Calibrator, SPINCONTROL H Normal and Pathologic (Ref. 1002011, 1002120 and 1002210).

If control values are found outside the defined range, check the instrument, reagents and technique for problems.

Each laboratory should establish its own Quality Control scheme and corrective actions if controls do not meet the acceptable tolerances.

MINDRAY BS-120 / BS-200E APPLICATION

PARAMETERS			
Test	CREA / CREA	R1	180 / 180
Nº	**	R2	180 / 180
Full Name	CREA / CREA	Sample volume	36 / 36
Standard Nº		R1 Blank	
Reac. Type	Fixed T / Fixed T	Mixed Rgt Blank	
Pri. Wavelength	510 / 505	Linearity Range	0.20 mg/dL 15.00 mg/dL
Sec. Wavelength		Linearity Limit	*
Direction	Increase / Increase	Substrate Limit	*
Reac. Time	2_6 / 2_6	Factor	*
Incuba. Time		Prozone check	*
Units	mg/dL / mg/dL	q1	q2
Precision	0.01 / 0.01	q3	q4
		PC	Abs
CALIBRATION (Cal + Rgt Blk)			
Rule	One-point Linear / Two-point Linear		
Sensitivity	1 / 1		
Replicates	2 / 2		
Interval (days)	0 / 0		
Difference Limit			
SD			
Blank Response			
Error Limit			
Correlation Coefficient			

Blank parameter must be performed in order to get good results in CALIB screen from main menu. The blank calibration is stable until **5 days**. After this period the blank parameter must be performed again in order to validate the calibration.

PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Measuring range: From detection limit of 0,000 mg/dL to linearity limit of 35 mg/dL.

If the results obtained were greater than linearity limit, dilute the sample 1/2 with NaCl 9 g/L and multiply the result by 2.

Precision:

	Intra-assay (n=20)		Inter-assay (n=20)	
	Mean (mg/dL)	SD	Mean (mg/dL)	SD
Mean (mg/dL)	0,92	3,43	0,96	3,50
SD	0,03	0,07	0,04	0,09
CV (%)	2,76	1,90	3,97	2,51

Sensitivity: 1 mg/dL = 0,0407 Δ Abs/min.

Accuracy: Results obtained using SPINREACT reagents (y) did not show systematic differences when compared with other commercial reagents (x).

The results obtained using 50 samples were the following:

Correlation coefficient (r)²: 0,99584

Regression equation: y = 0,953x + 0,075

The results of the performance characteristics depend on the analyzer used.

NOTES

1. Calibration with the aqueous Standard may cause a systematic error in automatic procedures. In these cases, it is recommended to use a serum Calibrator.
2. Use clean disposable pipette tips for its dispensation.

BIBLIOGRAPHY

1. Murray R.L. Creatinine. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1261-1266 and 418.
2. Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
3. Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
4. Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
5. Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PACKAGING

Ref: MI1001111

Cont.

R1: 3 x 30 mL

R2: 3 x 30 mL



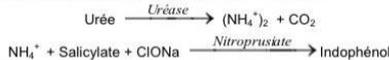
Détermination quantitative d'urée

IVD

Conserver à 2-8°C

PRINCIPE DE LA METHODE

L'uréase catalyse l'hémolyse de l'urée, présente dans l'échantillon, en ammoniac (NH₃) et en anhydride carbonique (CO₂). Les ions ammonium réagissent avec salicylate et hypochlorite (ClONa), en présence du catalyseur nitroprussiate, pour former un indophénol vert :



L'intensité de couleur formé est proportionnel à la concentration d'urée en test à diminution de la concentration de NAD⁺ dans la méthode est proportionnelle à la concentration d'urée dans l'échantillon testé.

SIGNIFICATION CLINIQUE

L'urée est le résultat final du métabolisme des protéines; elle se forme dans le foie à partir de sa destruction.

Il peut apparaître un taux d'urée élevé dans le sang (urémie) dans le cadre de régimes excessives en protéines, de maladies d'insuffisances cardiaques, d'hémorragies, d'hypovolémie et d'obstructions rénales^{1,4,5}.

La diagnostic clinique doit tenir compte des données cliniques et des données de laboratoire.

REACTIFS

R 1 Tampon	Tampon phosphates pH 6,7 EDTA Salicylate de sodium Nitroprussiate de sodium	50 mmol/L 2 mmol/L 400 mmol/L 10 mmol/L
R 2 ClONa	Hypochlorite de sodium (ClONa) Hydroxyde de sodium	140 mmol/L 150 mmol/L
R 3 Enzymes	Uréase	30000 U/L
UREA CAL	Patron primaire de détection d'urée 50 mg/dL	

PRECAUTIONS

- R2: Corrosif (C); R35: provoque des brûlures graves.
- S26 En cas de contact avec les yeux, laver à grande eau claire immédiatement et se rendre chez un médecin. S37/39 Utiliser des gants adaptés et des protections pour les yeux/les mains.
- S45 En cas d'accident ou de malaise se rendre au plus chez le médecin (si possible, lui montrer l'étiquette).

PREPARATION

- Réactif de travail (RT): Dissoudre (→) une tablette de R3 dans le flacon de R1. Refermer et mélanger doucement jusqu'à dissolution complète du contenu.
- Stabilité: 4 semaines à 2-8°C ou 7 jours à température ambiante (15-25°C).
- Le R2 ClONa prêt à l'emploi.

CONSERVATION ET STABILITE

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette de la capsule, et si les capsules sont maintenus hermétiquement fermés à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination. Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

Indices de détérioration des réactifs:

- Présence de particules et turbidité.
- Absorption (A) du blanc à 580 nm ≥ 0,32.

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE

- Spectrophotomètre ou analyseur pour lectures à 580 nm.
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire (Remarque2).

ECHANTILLONS

- Sérum ou plasma héparinisé¹: Ne pas utiliser de sels d'ammonium ni de fluorure comme anticoagulants.
 - Urine¹: Diluer l'échantillon à 1/50 dans de l'eau distillée; mélanger. Multiplier le résultat obtenu par 50 (facteur de dilution). Eviter le développement de bactéries, en réglant le pH < 4.
- L'urée est stable 5 jours à 2-8°C.

PROCEDURE

- Conditions de test:
Longueur d'ondes: 580 nm
Cuvette: 1 cm d'éclairage
Température: 37/15-25°C
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipetter dans une cuvette:

	Blanc	Étalon	Echantillon
RT (mL)	1,0	1,0	1,0
Étalon ^(Remarque 1,3,4) (µL)	--	10	--
Echantillon (µL)	--	--	10

- Mélanger et incubé 5 min à 37°C ou 10 min à température ambiante.

- Pipeter:

	Blanc	Étalon	Echantillon
R 2 (mL)	1,0	1,0	1,0

- Mélanger et incubé 5 min. à 37°C ou 10 min. À température ambiante.
- Lire l'absorption (A) du patron et l'échantillon, en comparaison avec le blanc du réactif. La couleur reste stable pendant au moins 30 minutes à 15-25°C.

CALCULS

$$\frac{(A) \text{Échantillon} - (A) \text{Blanc}}{(A) \text{Étalon} - (A) \text{Blanc}} \times 50 (\text{Étalon conc.}) = \text{mg/dL d'urée dans l'échantillon testé}$$

10 mg/L d'urée BUN divisé par 0,466 = 21 mg/L d'urée = 0,36 mmol/L d'urée¹.

Facteur de conversion: mg/dL x 0,1665 = mmol/L.

CONTROLE DE QUALITE

Il est conseillé d'analyser conjointement les échantillons de sérum dont les valeurs ont été contrôlées: SPINTROL H Normal et pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs se trouvent en dehors des valeurs tolérées, analyser l'instrument, les réactifs et le calibre.

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

VALEURS DE REFERENCE

Sérum: de 15 à 45 mg/dL (2,49-7,49 mmol/L)
Urine: de 20 à 35 gr/24 heures

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il est conseillé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence.

CARACTERISTIQUES DE LA METHODE

Gamme de mesures: Depuis la limite de détection de 0,3 mg/dL jusqu'à la limite de linéarité de 200 mg/dL.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité, diluer 1/2 avec du ClNa 9 g/L et multiplier le résultat final par 2.

Précision:

Moyenne (mg/dL)	Intra-série (n=20)		Inter-série (n=20)	
	40,0	139	40,0	142
SD	1,27	3,50	1,86	3,75
CV (%)	3,17	2,50	4,64	2,63

Sensibilité analytique: 1 mg/dL = 0,00505 A.

Exactitude: Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x). Les résultats obtenus avec 50 échantillons ont été les suivants:

Coefficient de corrélation (r): 0,9941.

Equation de la Courbe de régression: y=0,9972x + 0,011.

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

INTERFERENCES

Comme anticoagulants, il est conseillé d'utiliser de l'héparine. Ne jamais utiliser de sel d'ammonium ou de fluorure¹.

Différentes drogues ont été décrites ainsi que d'autres substances pouvant interférer dans la détermination de l'urée^{1,5}.

REMARQUES

- UREA CAL: Etant donné la nature du produit, manipuler avec précaution. Peut être contaminé très facilement.
- Le matériel utilisé et l'eau distillée ne doivent ni contenir d'ammonium, ni de sels¹.
- Le calibrage au moyen du patron de détection peut donner lieu à des erreurs systématiques lors de méthodes automatiques. Dans de tels cas, il est conseillé d'utiliser des calibrages sériques.
- Utiliser des embouts de pipettes jetables propres pour diffuser le produit.
- SPINREACT dispose de consignes détaillées pour l'application de ce réactif dans différents analyseurs.**

BIBLIOGRAPHIE

- Kaplan A. Urea. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1257-1260 and 437 and 418.
- Tabacco A et al. Clin Chem 1979; 25: 336-337.
- Fawcett J K et al. J Clin Path 1960; 13: 156-169.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests. 4th ed AACCC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests. 4th ed AACCC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry. 3rd ed AACCC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACCC 1995.

PRESENTATION

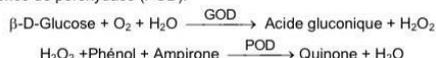
Ref: 1001331	Cont.	R1: 2 x 150 mL, R2: 2 x 150 mL, R3: 2 → 150 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001329		R1: 5 x 50 mL, R2: 5 x 50 mL, R3: 5 → 50 mL, CAL: 1 x 5 mL



Détermination quantitative du glucose IVD

Conserver à 2-8°C

PRINCIPE DE LA METHODE

 Le glucose oxydase (GOD) catalyse l'oxydation du glucose en acide gluconique. Le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) produit, se détache au moyen d'un accepteur chromo génique d'oxygène, de phénol-ampirone en présence de peroxydase (POD):

 L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de glucose présent dans l'échantillon testé^{1,2}.

SIGNIFICATION CLINIQUE

 Le glucose est la meilleure source d'énergie pour les cellules de l'organisme; l'insuline facilite l'entrée de glucose dans les cellules. Le diabète mellitus est une maladie qui se produit en cas d'hyperglycémie, provoquée par un déficit d'insuline^{1,5,6}. La diagnostique clinique doit tenir compte de données cliniques et de laboratoire.

REACTIFS

R 1	TRIS pH 7,4	92 mmol/L
Tampon	Phénol	0,3 mmol/L
R 2	Glucose oxydase (GOD)	15000 U/L
Enzymes	Peroxydase (POD)	1000 U/L
	4 - Aminophénazone (4-AF)	2,6 mmol/L
GLUCOSE CAL	Patron primaire de détection du glucose	100 mg/dL

PREPARATION

Réactif de travail (RT): Dissoudre (→) le contenu d'une capsule d'enzymes R 2 dans un flacon de tampon R 1. Fermer et mélanger doucement jusqu'à dissoudre le contenu. Stabilité: 1 mois au réfrigérateur (2-8°C) ou 7 jours à température ambiante (15-25°C).

CONSERVATION ET STABILITE

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette du flacon, et si les flacons sont maintenus hermétiquement fermés à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination.

Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

Indices de détérioration des réactifs:

- Présence de particules et turbidité.
- Absorption du blanc à 505 nm $\geq 0,10$.

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE

- Spectrophotomètre ou analyseur pour lectures à 505 nm.
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire

ECHANTILLONS

 Sérum ou plasma, sans hémolyse¹ ni LCR.

Le sérum doit être séparé dès que possible du caillot.

Stabilité: Le glucose dans le sérum ou le plasma est stable 3 jours à 2-8°C.

PROCEDURE

- Conditions de test:
 Longueur d'ondes: 505 nm (490 – 550)
 Cuvette: 1 cm d'éclairage
 Température 37°C
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipetter dans une cuvette:

	Blanc	Modèle	Echantillon
RT (mL)	1,0	1,0	1,0
Modèle ^(Remarque 1,2) (µL)	--	10	--
Echantillon (µL)	--	--	10

- Mélanger et incubé pendant exactement 5 minutes à 37°C or 20 minutes à température ambiante (15-25°C).
- Lire l'absorption (A) du patron et l'échantillon, en comparaison avec le blanc du réactif. La couleur reste stable pendant au moins 30 minutes.

CALCULS

$$\frac{(A)\text{Echantillon}}{(A)\text{Modèle}} \times 100 \text{ (modèle conc.)} = \text{mg/dL de glucose dans l'échantillon}$$

(A) Modèle

Facteur de conversion: mg/dL x 0,0555= mmol/L.

CONTROLE DE QUALITE

Il est conseillé d'analyser conjointement les échantillons de sérum dont les valeurs ont été contrôlées: SPINTROL H Normal et pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs se trouvent en dehors des valeurs tolérées, analyser l'instrument, les réactifs et le calibre.

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

VALEURS DE REFERENCE¹

Sérum ou plasma:

$$60 - 110 \text{ mg/dL} \cong 3,33 - 6.10 \text{ mmol/L}$$

LCR:

$$60 - 80 \% \text{ de la valeur en sang}$$

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il est conseillé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence.

CARACTERISTIQUES DE LA METHODE
Gamme de mesures: Depuis la limite de détection 0,04 mg/dL jusqu'à la limite de linéarité 500 mg/dL.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité, diluer 1/2 avec du ClNa 9 g/L et multiplier le résultat final par 2.

Précision:

	Intra-série (n=20)		Inter-série (n=20)	
Moyenne (mg/dL)	96,8	241	98,4	248
SD	0,81	1,43	1,55	3,73
CV (%)	0,83	0,59	1,58	1,50

Sensibilité analytique: 1 mg/dL = 0,0036 A.

Exactitude: Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x).

Les résultats obtenus avec 50 échantillons ont été les suivants:

Coefficient de corrélation (r): 0,99.

Equation de la Courbe de régression: y=1,0x + 0,12.

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

INTERFERENCES

Aucune interférence n'a été relevée avec: l'hémoglobine jusqu'à 4 g/L, la bilirubine jusqu'à 20 mg/L, la créatinine jusqu'à 100 mg/L, la galactose jusqu'à 1 g/L.

 Différentes drogues ont été décrites, ainsi que des substances pouvant interférer dans la détermination de la glucose^{3,4}.

REMARQUES

- GLUCOSE CAL: Etant donné la nature du produit, il est conseillé de le manipuler avec une extrême précaution. En effet, il peut être contaminé très facilement.
- Le calibrage au moyen du patron de détection peut donner lieu à des erreurs systématiques lors de méthodes automatiques. Dans de tels cas, il est conseillé d'utiliser des calibrages sériques.
- Utiliser des embouts de pipettes jetables propres pour diffuser le produit.
- SPINREACT dispose de consignes détaillées pour l'application de ce réactif dans différents analyseurs.**

BIBLIOGRAPHIE

- Kaplan A. Glucose. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1032-1036.
- Trinder P. Ann Clin Biochem 1969; 6: 24-33.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PRESENTATION

Ref:1001190	Cont.	R1: 4 x 125 mL, R2: 4 → 125 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref:1001191		R1: 4 x 250 mL, R2: 4 → 250 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref:1001192		R1: 10 x 50 mL, R2: 10 → 50 mL, CAL: 1 x 5 mL



TRIGLYCERIDES

Triglycérides

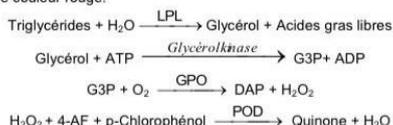
GPO-POD. Enzymatique colorimétrique

Détermination quantitative de triglycérides IVD

Conserver à 2-8°C.

PRINCIPE DE LA METHODE

Les triglycérides incubés avec de la lipoprotéinlipase (LPL) libèrent du glycérol et des acides gras libres. Le glycérol est phosphorylé par du glycérophosphate déshydrogénase (GPO) et de l'ATP en présence de glycérol kinase (GK) pour produire du glycérol-3-phosphate (G3P) et de l'adénosine-5-di-phosphate (ADP). Le G3P est alors transformé en dihydroxiacétone phosphate (DAP) et en peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) par le GPO. Au final, le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) réagit avec du 4-aminophénazone (4-AF) et du p-chlorophénol, réaction catalysée par la peroxydase (POD), ce qui donne une couleur rouge:



L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de triglycérides présents dans l'échantillon testé^{1,2,3}.

SIGNIFICATION CLINIQUE

Les triglycérides sont des graisses qui fournissent à la cellule son énergie. Tout comme le cholestérol, ils sont transportés vers les cellules de l'organisme par les lipoprotéines du sang.

Un régime fort en graisses saturés ou en carbohydrates peut élever les niveaux de triglycérides.

Leur augmentation est relativement neutre. Diverses maladies, telles que certaines dysfonctions hépatiques (cirrhose, hépatite, obstruction biliaire) ou diabètes mellitus, peuvent être associées à des hausses de triglycérides^{3,6,7}.

Le diagnostic clinique doit tenir compte des données cliniques et de laboratoire.

REACTIFS

R 1	GOOD pH 7,5	50 mmol/L
Tampon	p-Chlorophénol	2 mmol/L
R 2	Lipoprotéine lipase (LPL)	150000 U/L
	Glycérol kinase (GK)	500 U/L
	Glycérol-3-oxydase (GPO)	2500 U/L
	Peroxydase(POD)	440 U/L
	4 - Aminophénazone (4-AF)	0,1 mmol/L
ATP	0,1 mmol/L	
TRIGLYCERIDES CAL	Patron primaire de détection de triglycérides	200 mg/dL

PREPARATION

Réactif de travail (RT): Dissoudre (→) le contenu d'une capsule d'enzymes R 2 et un flacon de tampon R 1.

Réf. 1001310 Réactif de travail (RT): Reconstituer (→) le contenu d'une capsule d'enzymes R 2 dans 10 mL de tampon R 1.

Refermer et agiter doucement jusqu'à ce que le contenu soit dissout. Stabilité du R.: 6 semaine au réfrigérateur (2-8°C) ou une semaine à 15-25°C.

CONSERVATION ET STABILITE

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette, et si les flacons sont maintenus hermétiquement fermés à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination. Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

Indices de détérioration des réactifs:

- Présence de particules et turbidité.
- Absorption (A) du blanc à 505 nm $\geq 0,14$.

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE

- Spectrophotomètre ou analyseur pour les lectures à 505 nm.
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire.

ECHANTILLONS

Sérum ou plasma héparinisé ou EDTA¹. Stabilité de l'échantillon : 5 jours à 2-8°C.

PROCEDURE

- Conditions de test:
Longueur d'ondes: 505 nm (490-550)
Cuvette: 1 cm d'éclairage
Température 37°C/15-25°C
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipetter dans une cuvette:

	Blanc	Modèle	Echantillon
RT (mL)	1,0	1,0	1,0
Modèle (Remarque 1, 2) (µL)	--	10	--
Echantillon (µL)	--	--	10

- Mélanger et incuber 5 minutes à 37°C ou 10 min. à température ambiante.
- Lire l'absorption (A) du patron et l'échantillon, en comparaison avec le blanc du réactif. La couleur reste stable pendant au moins 30 minutes.

CALCULS

$$\frac{(A) \text{ Echantillon}}{(A) \text{ Modèle}} \times 200 (\text{modèle conc.}) = \text{mg/dL de triglycéride dans l'échantillon}$$

Facteur de conversion: mg/dL x 0,0113 = mmol/L.

CONTROLE DE QUALITE

Il est conseillé d'analyser conjointement les échantillons de sérum dont les valeurs ont été contrôlées: SPINTROL H Normal et pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs se trouvent en dehors des valeurs tolérées, analyser l'instrument, les réactifs et le calibre.

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

VALEURS DE REFERENCE

Hommes: 40 - 160 mg/dL

Femmes: 35 - 135 mg/dL

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il est conseillé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence.

CARACTERISTIQUES DE LA METHODE

Gamme de mesures: Depuis la limite de détection de 0,000 mg/dL jusqu'à la limite de linéarité de 2200 mg/dL.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité, diluer 1/2 avec du CiNa 9 g/L et multiplier le résultat final par 2.

Précision:

Moyenne (mg/dL)	Intra-série (n=20)		Inter-série (n=20)	
	103	219	103	217
SD	0,41	0,93	3,74	7,80
CV (%)	0,39	0,43	3,62	3,59

Sensibilité analytique: 1 mg/dL = 0,00137 A.

Exactitude: Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x).

Les résultats obtenus avec 50 échantillons ont été les suivants:

Coefficient de corrélation (r): 0,99760.

Equation de la Courbe de régression: y=0,905x + 10,77.

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

INTERFERENCES

Aucune interférence n'a été relevée avec bilirubine jusqu'à 170 µmol/L et hémoglobine jusqu'à 10 g/L².

Différentes drogues ont été décrites ainsi que d'autres substances qui peuvent interférer lors de la détermination de la triglycérides^{4,5}.

REMARQUES

- TRIGLYCERIDES CAL: Etant donné la nature du produit, il est conseillé de manipuler le produit avec une grande précaution. En effet, il peut être contaminé très facilement.
- Du LCF (Lipid Clearing Factor) est intégré au réactif.
- Le calibrage au moyen du patron de détection peut donner lieu à des erreurs systématiques lors de méthodes automatiques. Dans de tels cas, il est conseillé d'utiliser des calibrages sériques.
- Utiliser des embouts de pipettes jetables propres pour diffuser le produit.
- SPINREACT dispose de consignes détaillées pour l'application de ce réactif dans différents analyseurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Buccolo G et al. Quantitative determination of serum triglycerides by use of enzymes. Clin Chem 1973; 19 (5): 476-482.
- Fossati P et al. Clin. Chem 1982; 28(10): 2077-2080.
- Kaplan A et al. Tryglycerides. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St. Louis. Toronto. Princeton 1984; 437 and Lipids 1194-1206.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACCC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACCC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACCC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACCC 1995.

PRESENTATION

Ref: 1001310	R1: 1 x 50 mL, R2: 5 → 10 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001311	R1: 10 x 20 mL, R2: 10 → 20 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001312	R1: 10 x 50 mL, R2: 10 → 50 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001313	R1: 4 x 125 mL, R2: 4 → 125 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001314	R1: 4 x 250 mL, R2: 4 → 250 mL, CAL: 1 x 5 mL



FICHE DE RENSEIGNEMENTS

Wilaya :

Commune :

Renseignements concernant l'animal prélevé :

Identification :

Race :

Sexe: mâle femelle.

Age :

Saillie: naturelle artificielle.

Empreint de boucs pour la saillie : oui non

Gestation: oui non

Stade de gestation :

Nombre de gestations :

Avortement : oui non

Avortement au cours du: premier tiers deuxième tiers troisième tiers.

Orchite : oui non

Renseignements concernant l'élevage prélevé :

Élevage N°:

Taille de l'élevage (nombre d'animaux) :

Mode d'élevage: intensif extensif

Antécédents d'avortement: oui non

Antécédents de brucellose: oui non

Antécédents de brucellose dans les élevages voisins: oui non

Présence d'autres espèces animales: bovine ovine canine autre aucune.

Introduction de nouveaux animaux: oui non

Pâturage commun avec d'autres animaux: oui non

Mode d'abreuvement: robinet sonde/bâche puits oued source.

Désinfection: oui non

Soins vétérinaires: oui non.

Vaccination contre la brucellose: oui non.

Date de vaccination :

Production de produits laitier : lait petit lait lait caillé beurre fromage.

Production laitière : familiale commerciale