

République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

M/T.ENV.12/12

Université de Jijel
Faculté des Sciences Exactes et des
Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Animale et Végétale



جامعة جيجل
كلية العلوم الدقيقة
و علوم الطبيعة و الحياة
قسم البيولوجيا الحيوانية و النباتية

Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme : Master
Option : Toxicologie de l'Environnement

Thème

01
01

*Contribution à l'étude de l'intoxication
chronique par le plomb chez les ovins de race
locale*

Membre du Jury:

- Président : Mr BAHRI L
- Examineur : Mr OUMEDOUR A
- Encadreur : Dr BOUTELBA OUNES I



Réalisé par :

- CHERIER Hassina
- REMITTA Houria



Numéro d'ordre: /

Session: Juil 2012

Année universitaire: 2011/2012

Remerciements



*Nous tenons à la fin de ce travail à remercier ALLAH, à lui seul la louange,
que nous avons pour finir ce modeste travail*

Nous tenons à exprimer notre remerciement à nous encadreur :

Dr Boutelba Ounes Ilhem

À l'université de Jijel pour son aide, ses encouragements,

*Son patience et pour les efforts qui nous a fournis à fin d'effectuer cette mémoire,
nos remerciements s'adressent également aux membres de jury pour avoir
accepter d'évaluer ce travail :*

Le Président : Mr BAHRI L

L'examineur : Mr OUMEDOUR A

*Nous voudrions aussi remercier toute les personnes qui nous ont a apporté leur aide
et qui ont contribué à l'élaboration de ce travail en particulier :*

L'éleveur des ovins, Mr Boudmiaà Mounir et Mr Dafousse moukhetar

Dr Barchiche Youssef pour la riche information qu'il nous a donnée

Dr vétérinaire : Faàrour Abed Alnour

Dr vétérinaire : Bou almaiz Okba

Mr :Pikinwa Khaled

M^{lle} : Zouaghi Malika

Mr : Kadjour Abd Elali

DEDICACE

Je tiens vivement à dédié ce travail en signe de respect et de reconnaissance : A ma très chère **maman** pour son grand cœur plein d'amour qui m'a donné la tendresse et l'espoir, qu'elle puisse maintenant recueillir avec fierté les résultats de sa générosité et que le grand Dieu les gardent pour moi.

Que Dieu la protégé.

A mon père **Mohammed** qui est à toujours loin de moi

A ceux qui occupent une place importante dans ma vie:

Mon géméau : **Ibtissam**

Mes frères: **Abd Arazzak, Salih, Djamel Aldine, Alhassen et Alhousnine**

Mes chères soeurs: **Latifa et la belle Ahlem**

Ma Soeur : **Saida** et ces petits anges: **Douha, Chada, Ayoub**

À la deuxième chère mere et chère père: **Fadia** et oncle **Abel Elmoumen**

Tous la famille **kadjour**.

Et mon frère : **Zinou**

A Mon Marié **Abdou** qui a fait de grands sacrifices pour la réalisation de ce travail, je dit

« Merci merci »

Mes amies : **Fatima, Sabah, Widade, Saida, Rokaya, Sana et Madiha** et sa petite ange

Ritadje

A deux personnes très chères, qui sont toujours près de moi par sont soutien, sont encouragement, ses qui a toujours su me remonter le moral chaque fois que j'en avais besoin :

A vous Chères amies

Houria

Et

ASMA

A toute la famille « Cherièrè et Tabaà »

Hassina

DEDICACE

Je tiens vivement à dédié ce travail en signe de respect et de reconnaissance :

A mon très cher père Salah pour tous ses sacrifices, son encouragement et sa confiance qui m'a donné la volonté de passer toujours en avant.

Que Dieu le protège.

A ma très chère maman pour son grand cœur plein d'amour qui m'a donné la tendresse et l'espoir, qu'elle puisse maintenant recueillir avec fierté les résultats de sa générosité et que le grand Dieu les gardent pour moi.

Que Dieu la protège.

A ceux qui occupent une place importante dans ma vie :

Mon père :

Okfeti Amel

Mon frère :

Loukman

Mon petit et cher frère

AMINE



Mes amies : Malika, Nadia, Ilham, Fatima, Hafida, Meriem, Amina, Fatiha et sans oublier et



A toutes mes amies d'études pour les bons moments passés ensemble.



A deux personnes très chères, qui sont toujours près de moi par son soutien, sont encouragement, ses qui a toujours su me remonter le moral chaque fois que j'en avais besoin :

A vous Chères amies

Djanet

Et

ASMA

A toute la famille « Remitha et Boudmiaà »

. A toute personne contribuer de près ou de loin à l'élaboration de cette mémoire.

Houria

Liste des figures

Figures	Titres	Pages
Figure 1	Schéma de la biosynthèse de l'hémoglobine	12
Figure 2	photos prise par satellite des sites de prélèvement	25
Figure 3	Photos des brebis de site pollué (Sibari)	26
Figure 4	Photos des brebis de site non pollué (Ain Tinn)	27
Figure 5	Le prélèvement sanguin au niveau de la jugulaire	28
Figure 6	Photos de l'appareil NIHON KOHDEN	29
Figure 7	photos de l'appareil ABX Pentra C200	32
Figure 8	Chemin suivi par la solution à analyser	35
Figure 9	Photo de l'appareil de spectrophotométrie d'absorption atomique (SAA)	36
Figure 10	Nombre des globules rouges ($10^6/\mu\text{l}$) chez les trois groupes de brebis	37
Figure 11	La concentration d'hémoglobine (g/dl) chez les trois groupes de brebis	38
Figure 12	Le taux d'hématocrite (%) chez les trois groupes de brebis	38
Figure 13	La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (g/dl) chez les trois groupes de brebis	39
Figure 14	Le volume globulaire moyen (fl) chez les trois groupes de brebis	40
Figure 15	Nombre de globule blanc ($10^3/\mu\text{l}$) chez les trois groupes de brebis	40
Figure 16	Nombres des globules rouges ($10^6/\mu\text{l}$) chez les trois groupes de brebis	41
Figure 17	La concentration de l'hémoglobine (g/dl) chez les trois groupes de brebis	42
Figure 18	Taux d'hématocrites (%) chez les trois groupes de brebis	42
Figure 19	La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (g/dl) chez les trois groupes de brebis	43
Figure 20	Le volume globulaire moyen (fl) chez les trois groupes de brebis	44
Figure 21	Nombres des globules blancs ($10^3/\mu\text{l}$) chez les trois groupes de brebis	44
Figure 22	La concentration de bilirubine (mg/dl) chez les trois groupes de brebis	45
Figure 23	La concentration de protéine (mg/ml) dans les trois groupes d'âge	46
Figure 24	La concentration de bilirubine (mg/dl) chez les trois groupes de brebis	46
Figure 25	La concentration de protéine (mg/ml) chez les trois groupes de brebis	47

Figure 26	Concentration de plomb (ppm) chez les trois groupes de brebis	48
Figure 27	Concentration de zinc (ppm) chez les deux groupes de brebis	49
Figure 28	Concentration de plomb (ppm) chez les trois groupes de brebis	50
Figure 29	Concentration de zinc (ppm) chez les deux groupes de brebis	50
Figure 30	Nombre des globules rouge ($10^6/\mu\text{L}$) chez les trois groupes des brebis des deux sites	52
Figure 31	La concentration d'hémoglobine (g/dl) chez les trois groupes des brebis des deux sites	52
Figure 32	Le taux des hématocrites (%) chez les trois groupes des brebis des deux sites	53
Figure 33	La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (g/dl) chez les trois groupes des brebis des deux sites	54
Figure 34	Le volume globulaire moyen (fl) chez les trois groupes des brebis des deux sites	54
Figure 35	Les globules blancs ($10^3/\mu\text{l}$) chez les trois groupes des brebis des deux sites	55
Figure 36	La bilirubine (mg/dl) chez les trois groupes des brebis des deux sites.	56
Figure 37	Les protéines (mg/ml) chez les trois groupes des brebis des deux sites	56
Figure 38	La concentration de plomb (ppm) chez les trois groupes des brebis des deux sites	57
Figure 39	La concentration de zinc (ppm) chez les deux groupes des brebis des deux sites	58

Tableau 13	Valeurs moyennes ($X \pm SD$) des métaux trace (Pb, Zn) chez les brebis des deux sites, (p : seuil de signification)	57
------------	--	----



Tables de matière

Tables de matière

Introduction	1
1^{ère} partie : Synthèse bibliographique	
Chapitre I : Métaux lourds	
I. Métaux lourds	3
I.1. Définition des métaux lourds	3
I.2. Origine des métaux lourds	3
I.2.1. Sources anthropogène	4
I.2.2. Sources naturelles	4
I.3. Rôle biologique de métaux lourds	5
I. Les métaux lourds étudiés	7
II.1. Plomb	7
II.1.1. Description de métal	7
II.1.2. Les propriétés physico-chimiques du plomb	7
II.1.3. Etiologie de plomb	7
II.1.4. Comportement du plomb dans les milieux	8
II.1.5. Toxicocénitique	8
II.1.5.1. Voies de pénétration	8
II.1.5.1.1. Voie digestive	8
II.1.5.1.2. Voie respiratoire	9
II.1.5.1.3. Voie cutanée	9
II.1.5.2. Distribution et métabolisme	9
II.1.5.3. Elimination	10
II.1.5.4. Toxicité de plomb	10

II.1.5.4.1. Au niveau de la synthèse de l'hémoglobine	10
II.1.5.4.2. Toxicité au niveau de l'érythrocyte	12
II.1.5.4.3. Toxicité au niveau du rein	13
II.1.5.4.4. Toxicité au niveau de système nerveux	13
II.1.5.4.5. Autres effets de plomb	13
II.1.5.5. Symptomatologie des intoxications	13
II.1.5.5.1. Intoxication aiguë	14
II.1.5.5.2. Intoxication chronique	14
II.1.5.6. Les symptômes du saturnisme chez les ruminants	15
II.1.5.6.1. Intoxication aiguë	15
II.1.5.6.2. Intoxication chronique	16
II.1.5.7. Cas de petit ruminant (mouton)	16
II.2. Le zinc (Zn)	16
II.2.1. Définition.....	16
II.2.2. Absorption, distribution, élimination	17
II.2.3. Rôle physiologique de Zinc	17
II.2.4. La carence en Zinc	18
II.1.5.6.1. Intoxication aiguë	18
 Chapitre (II) : Ovins	
II.1. Définition des ovins	19
II.2. Elevage ovin	19
II.2.1. En plein air intégral	19
II.2.2. L'élevage En semi-plein air	20
II.2.3. L'élevage En Bergerie	20

II.3. Alimentation des ovins	20
II.3.1. L'eau	21
II.3.2. Le pâturage et le fourrages	21
II.3.3. Foin	21
II.3.4. Les aliments concentrés	21
III. Systématique	21
IV. Les races ovines en Algériennes	22
IV.1. Importance de l'élevage ovin dans l'économie Algérienne	24
2^{ème} partie : Partie expérimentale	
Chapitre (I) : Matérielle et méthodes	
I. Zone d'étude	25
I.1. Site 1 : Site polluée	25
I.2. Site 2 : Site non polluée	25
I.3. Les caractères climatiques de la wilaya de Mila	26
II. Description morphologique de la race étudiée	26
III. Les prélèvements sanguins	27
III.1. Date, saison	27
III.2. Les classe d'âge	27
III.3. Les prélèvements	27
IV. Les dosages	28
IV.1. Paramètres hématologiques	28
IV.1.1. Formule et numération sanguine (FNS)	28
IV.1.1. Mode opératoire	29
IV.1.1.2. Calculs	30

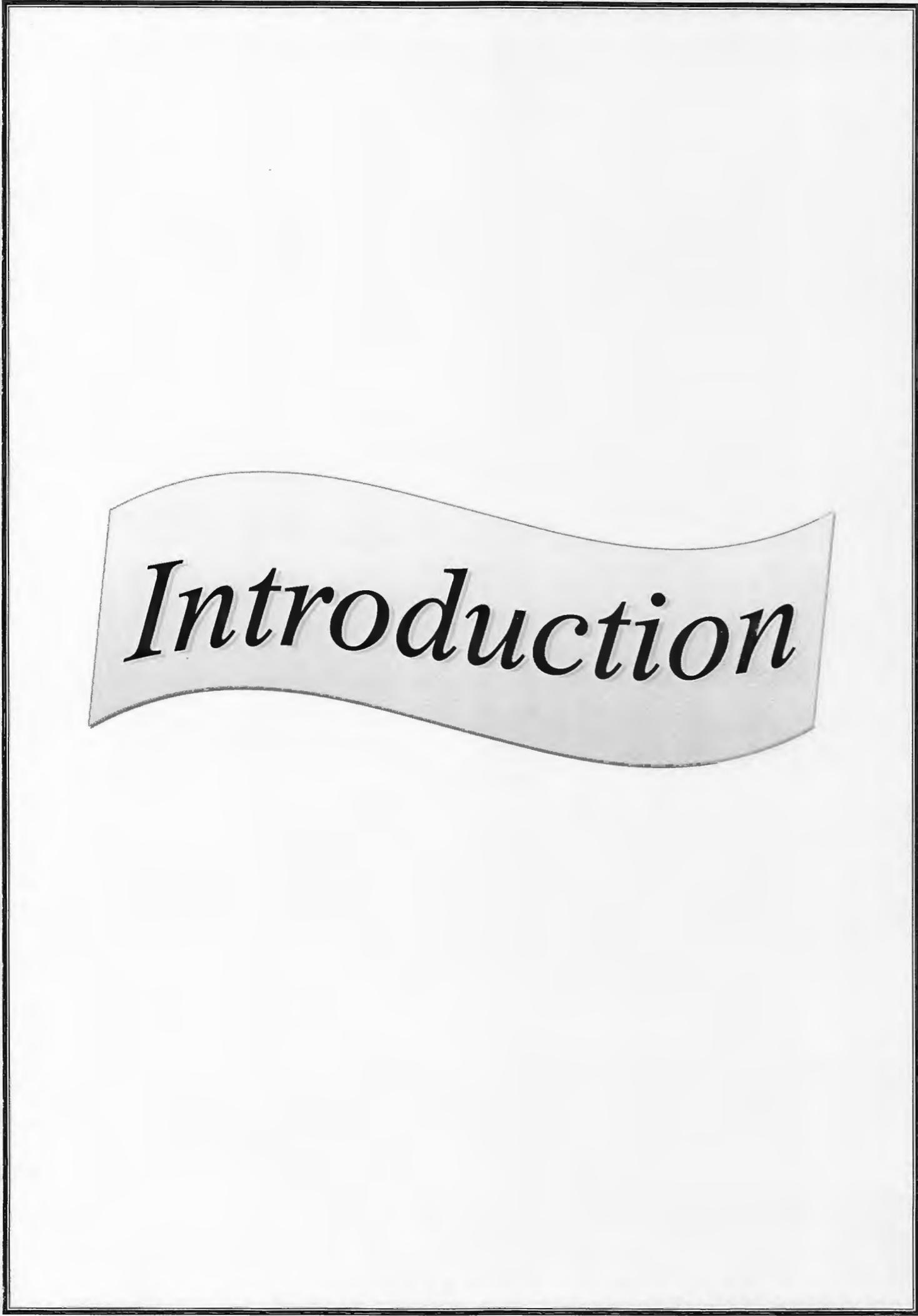
IV.2. Paramètres biochimiques	30
IV.2.1. Dosage des protéines dans le sérum par la méthode de (Bradford, 1976).....	30
IV.2.1.1. Principe	30
IV.2.1.2. Réactifs	30
IV.2.2. Dosage de bilirubine	31
IV.2.2.1- Principe	31
IV.2.3. Réactifs	32
IV.3 Analyse de la matière minérale par spectrophotomètre d'absorption atomique (SAA)	33
IV.3.1. Préparation des échantillons pour le dosage de Zinc	33
IV.3.2. Préparation des échantillons pour le dosage de plomb dans le sang	33
IV.3.4. Appareil (Spectrophotométrie d'Absorption Atomique « SAA »)	33
V. Analyse statistique des données	36
V.1. Comparaison des deux moyennes	36
V.2. Analyse de la variance	36
Chapitre (II) : Résultats	
I. Effet de l'âge	37
I.1. Paramètres hématologiques	37
I.1.1. Site 1 : Site pollué	37
I.1.1.1. Les globules rouges (GR)	37
I.1.1.2. L'hémoglobine (HB)	38
I.1.1.3. Hématocrite (HCT)	38
I.1.1.4. Les concentrations corpusculaires moyennes en hémoglobine (CCMH)	39
I.1.1.5. Le volume globulaire moyen (VGM)	40

I.1.1.6. les globules blancs (GR)	40
I.1.2. Site 2 : Site non pollué	41
I.1.2.1. Les globules rouges (GR)	41
I.1.2.3. L'hémoglobine (HB)	42
I.1.2.3. Les hématocrites (HCT)	42
I.1.2.4. Les concentrations corpusculaires moyennes en hémoglobine (CCMH)	43
I.1.2.5. Le volume globulaire moyen (VGM)	44
I.1.2.6. Les globules blancs (GB)	44
I.2- Paramètres biochimiques	45
I.2.1. Site 1 : Site pollué	45
I.2.1.1. Bilirubine	45
I.2.1.2. Protéine	46
I.2.2. Site 2 : Site non polluée	46
I.2.2.1. Bilirubine	47
I.2.2.2. Protéine	47
I.3. Les métaux	48
I.3.1. Site 1 : Site polluée	48
I.3.1.1. Le plomb	48
I.3.1.2- Le zinc	49
I.3.2. Site 2 : Site non polluée	49
I.3.2.1- Le plomb	50
I.3.2.2- Le zinc	50
II. Comparaison entre les deux sites	51
II.1. Paramètres hématologiques	51

II.1.1. Les globules rouge (GR)	52
II.1.2. L'hémoglobine (HB)	52
II.1. 3. Les hématocrites (HCT)	53
II.1.4. La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH)	54
II.1.5. Le volume globulaire moyen (VGM)	54
II.1.6. Les globules blancs (GB)	55
II.2. Paramètre biochimiques	55
II.2.1. La bilirubine	56
II.2.2. Les protéines	56
II.3. Métaux traces	57
II.3.1. Le plomb	57
II.3.2. Le zinc	58
Chapitre (III) : Discussion	59
Conclusion	64



Synthèse Bibliographique



Introduction

Introduction

Les ovins représentent la tradition en matière d'élevage en Algérie. (Chellig, 1992) Actuellement, l'élevage ovins couvre le tiers des besoins de la population en viande et représente près de 85% de l'effectif globale du cheptel animale hormis l'aviculture en Algérie avec de plus de 17.2 million de tête en 2001 (Abdelli et Chakhchokh, 2010).

La production des ovins nécessite un bon niveau de technicité, en effet les moutons sont des animaux qui réagissent rapidement et très négativement à une mauvaise maîtrise de parasitisme, de la reproduction, de l'alimentation, mettant en péril dans des délais très courts la viabilité de cet élevage (Dudouet, 2003).

La connaissance des races est indispensable pour créer un élevage. En effet, il faut connaître les caractéristiques de chaque race : aptitude, particularité et morphologie.

Ce choix sera conditionné par la conduite d'élevage envisagée : élevage en plein air, élevage en semi-plein air, élevage en bergerie (Dudouet, 2003).

Les ovins sont sensibles à de nombreux troubles dont les origines sont multiples. On peut classer ces maladies en plusieurs groupes : les « maladies » métabolique ou nutritionnelle, les maladies infectieuses, les maladies parasitaires. La maîtrise de ces maladies est un facteur essentiel pour le conduit de cet élevage (Dudouet, 2003).

Les intoxications sont plutôt rares chez la brebis et les agneaux, parmi les poisons chimiques les plus courants est le plomb (Framing, 1972).

L'intoxication par le plomb ou saturnisme est exprimée par des signes variés, par fois déroutants, qui évoluent sous des formes aiguës ou subcliniques, alternant par fois en fonction de modalité d'exposition au plomb. En l'absence de signes spécifiques, l'exposition au plomb peut néanmoins entraîner des pertes économiques par baisse des productions et/ou altération de leur qualité sanitaire, ce qui les rend dangereuse pour les consommateurs et donc non commercialisables (Dupont, 2002).



Chez l'animal vivant, le prélèvement biologique le plus pratique reste le sang qui peut être obtenu facilement sur un grand nombre d'animaux (**Dupont, 2002**).

Dans la plupart des cas, le diagnostic d'exposition au plomb et d'intoxication par ce dernier est réalisé par la mesure de la plombémie et ceci est reconnu actuellement comme le meilleur test de laboratoire. Cependant, dans beaucoup de cas, la plombimie est inadéquate si elle est utilisée seule pour le diagnostic d'intoxication : de fréquentes divergences sont observées entre plombimie et manifestations cliniques de saturnisme (**Dupont, 2002**).

Ce travail a été réalisé dans l'optique de mettre en évidence l'état d'élevage et le degré de contamination par les métaux lourds notamment par le plomb des deux sites dans la wilaya de Mila à partir de l'état biologique et physiologique de trois groupes de brebis de race locale, en s'appuyant surtout sur le niveau de plombémie dans le sang ainsi que les taux des paramètres hématologiques et quelques paramètres biochimiques.

Dans ce contexte s'inscrit notre étude qui consiste à étudier l'influence de l'âge et la toxicité chronique par le plomb sur quelques paramètres hématologiques et biochimiques connus comme indicateurs de la pollution par le plomb chez les brebis de la race locale.

Il existe non seulement en Europe mais dans l'ensemble des pays industrialisés de nombreux cas des pollutions des écosystèmes forestiers par des métaux toxiques dont des « aérosols » sont rejetés dans l'atmosphère par diverses installations métallurgiques (**Ramade, 2005**). C'est la production métallurgique qui est la principale source d'émission des métaux lourds, excepté pour le plomb qui provient essentiellement de la combustion des carburants (additif antidétonant). La présence des métaux lourds dans l'atmosphère entraîne un dépôt de microparticules sur les végétaux posant un problème réel pour les pâturages (**Tirilly et Marcel, 1999**).

Il faut différencier la part qui résulte de la contamination d'origine humaine (anthropogène) et la part naturelle (gégène) (**Boulkrah, 2008**).

I.2.1. Sources anthropogène

- Les métaux provenant d'apports anthropiques sont présents sous des formes chimiques assez réactives et entraînent de ce fait des risques très supérieurs aux métaux d'origine naturelle qui sont le plus souvent immobilisés sous des formes relativement inertes. Les sources anthropogènes sont les suivantes (**Boulkrah, 2008**) :
- Activités pétrochimiques
- Utilisation de combustibles fossiles (centrales électriques au charbon, chaudières industrielles, fours à ciment).
- Transport (véhicules et moteurs routiers et non routiers, embarcations).
- Incinération de déchets.
- Produits (interrupteurs électriques, amalgames dentaires, éclairages fluorescents).
- Déchets urbains (eaux usées, boues d'épuration, ordures ménagères).
- L'agriculture (L'épandage d'engrais peut amener des métaux (Sr, Ba, Mn, F, Zn, Cd). Les effluents d'élevage peuvent également apporter du (Cu, Zn, et Mn.) (**Ghali, 2008**).

I.2.2. Sources naturelles

Parmi les importantes sources naturelles, citons l'activité volcanique, l'altération des continents et les incendies de forêts. La contribution des volcans peut se présenter sous forme d'émissions volumineuses dues à une activité explosive, ou d'émissions continues de faible volume, résultant notamment de l'activité géothermique et du dégazage du magma (**Boulkrah, 2008**).

Dans un cycle géochimique naturel, non perturbé, on peut identifier plusieurs sources naturelles de métaux : l'altération naturelle des roches présentes à la surface terrestre ; les émanations volcaniques ; les fentes sous-marines hydrothermales (**Pelletier et al., 2004**).

I.3. Rôle biologique de métaux lourds

Plusieurs métaux et métalloïdes sont essentiels à la vie biologique (**Pelletier et al., 2004**). Les éléments minéraux indispensables sont habituellement classés en macroélément ou élément minéraux majeurs : phosphore (P), calcium (Ca), magnésium (Mg), sodium (Na), potassium (K), chlore (Cl), soufre (S), et en oligo-éléments ou éléments traces : fer (Fe), zinc (Zn), manganèse (Mn), cuivre (Cu), cobalt (Co), iode (I), molybdène (Mo), sélénium (Se). Il convient d'ajouter à cette liste quelques nouveaux oligo-éléments pour les quels des fonctions biologiques ont été récemment démontrées (fluore, nickel, chrome, vanadium, silicium...) (**Jarrige, 1988**).

Les métaux essentiels ont un comportement diversifié. On entend par là des métaux dont l'organisme a besoin dans des concentrations bien déterminées, s'il veut vivre « normalement ». Le fait qu'un élément soit essentiel ou non à des réactions biochimiques dans l'organisme correspondant (**Bliefert et Perraud, 2009**).

Le cobalt, le cuivre et le fer sont des éléments essentiels nécessaires au développement des érythrocytes. Le fer est un constituant d'hémoglobine (**Frank, 1992**).

Le manganèse et le molybdène sont deux autres métaux essentiels, cofacteurs de nombreuses enzymes telles que la phosphorylase, la xanthine oxydase et l'aldéhyde oxydase (**Frank, 1992**).

Le sélénium est un composant de la glutathion peroxydase, responsable de la destruction de H_2O_2 et des lipides peroxydés, sa fonction est étroitement liée à celle de la vitamine E, antioxydant biologique (**Frank, 1992**).

Le calcium et le phosphore étant principalement localisés dans l'os, leur rôle le plus évident est dans la formation du squelette et des dents, dont ils assurent la dureté et la rigidité. Le rôle joué par le phosphore est fondamentale puisque tous les processus physiologiques qui conduisent à un gain ou à une perte d'énergie font appel à la formation ou à la destruction des « liaisons phosphate » qui accumulent l'énergie (**Jarrige, 1988**).

Les éléments essentiels peuvent provoquer deux sortes de réactions différentes :

- ✚ Si un organisme ne contient pas suffisamment de l'un des éléments sous la forme d'un composé acceptable, une fonction peut être inhibée. Par exemple un processus métabolique ; des symptômes dus à un manque d'élément peuvent apparaître. (**Bliefert et Perraud, 2009**).

Le cobalt est un constituant de la vitamine B₁₂, nécessaire aussi au développement des érythrocytes, sa déficience provoque de l'anémie (Frank, 1992), qui rend les animaux plus sensibles aux parasites. Ainsi que des lésions cardiaques (Gourreau et al., 2000). La carence en cobalt (connue en Grande-Bretagne et en Australie sous le nom de « pine » est une maladie chronique débilitante chez le mouton ; elle est ressemblable quelque peu à l'anémie pernicieuse chez l'homme (Belkasmi et Bendjedi, 2010).

La déficience en sélénium provoque de la dystrophie musculaire chez les moutons et le bétail, une diathèse exsudative chez les poulets et une nécrose hépatique chez le mouton et le rats (Frank, 1992).

La myopathie-dyspnée, encore appelée « maladie du muscle blanc » ou « raide », est une dégénérescence musculaire causée par un déficit en sélénium et /ou en vitamine E (Belkasmi et Bendjedi, 2010).

Le carence en Fer se traduit par : anémie (les muqueuses et la conjonctive sont pâles), le lait étant pauvre en Fer quelque soit la teneur de l'alimentation de la mère, l'anémie apparaît d'abord, elle est suivie d'une inappétence progressive, accompagnée d'arrêt de croissance, les animaux à se stade perdent toute résistance aux infections (Belkasmi et Bendjedi, 2010).

✚ Si un élément se trouve en concentration trop élevée, selon l'organisme considéré, ils peuvent avoir un effet toxique. Manque ou excès sont deux formes de toxicité provoquées par les métaux. Un élément exerce un effet physiologique positif sur la croissance ou la production de la biomasse, et garanti une activité biologique normale, seulement s'il se trouve à une concentration ni trop élevée ni trop faible, donc optimale (Bliefert et Perraud, 2009). Les excès de minéraux peuvent aussi avoir des conséquences pathologiques (Jarrige, 1988).

Un apport excessif de cobalt provoque de la polycythémie (surproduction d'érythrocytes) et une cardiopathie. L'exposition en milieu de travail au cobalt provoque l'irritation des voies respiratoires et des réactions d'hypersensibilité dermique. Une augmentation de cancer des pommons a été mise en évidence chez certains travailleurs de l'industrie de fer (Frank, 1992).

Les effets toxiques sont pour la plus part liés à des interactions avec les enzymes cytosoliques (organotoxicité) ou avec le matériel génétique humain (génétoxicité). Les organes cibles des métaux sont le plus souvent la peau, l'appareil respiratoire, le système nerveux central et périphérique, le foie et les reins (Alain et al., 2007).

II. Les métaux lourds étudiés

II.1. Plomb

II.1.1. Description de métal

Ce métal peut être qualifié de métal « anthropique » (**Denis et al., 2002**).

Le plomb est un métal gris bleuté, brillant, qui se ternit à l'air. Il est mou, malléable, flexible, facile à laminier, facile à tréfiler tant qu'il est sous la forme de gros fils. Il est relativement peu sensible à la fatigue mécanique. Le gaz carbonique accroît cette résistance, l'oxygène la diminue. Le plomb est pratiquement insensible à la fatigue thermique (**Cézard et Haguenoer, 1992**), il possède une forte densité et une ductilité élevée (**Alain et al., 2007**).

II.1.2. Les propriétés physico-chimiques du plomb

- Symbole : Pb
- Concentration dans la croûte terrestre : 0.002%
- Numéro atomique : 82
- Poids atomique : 207,2
- Point de fusion : 327.43 °C
- Point d'ébullition : 1740 °C (**Cézard et Haguenoer, 1992**)
- Masse volumique : 11340 kg /m³ (**Serge et al., 2008**)

II.1.3. Etiologie de plomb

Le plomb a été utilisé depuis l'Antiquité en raison de sa grande ductilité et sa basse température de fusion.

- Léchage de peinture (minium) au plomb (cause la plus fréquente notamment chez les jeunes veaux atteints de pics) ; (**Lorgue et al., 1987**).
- Ingestion de fourrages contaminés par une pollution industrielle ; (**Lorgue et al., 1987**).
- Consommation d'aliments conservés dans des récipients contenant du plomb (notamment aliments acides), d'eau ayant été amenée par des canalisations en plomb (celles-ci sont normalement protégée par une couche de carbonate de plomb insoluble, cependant à la suite de réparation cette couche protectrice peut être détruite et entraîne un relargage de plomb à partir de la tuyauterie dans l'eau) ; (**Lorgue et al., 1987**).
- Ingestion de végétaux ayant poussé sur des terrains plombifères (pâtures sur les terrils d'anciennes mines de plomb) ; (**Lorgue et al., 1987**).

- Ingestion d'huile de vidange, contenant du plomb, de fragment de batteries laissées à l'abandon, de papiers peints anciens (dont les peintures sont à base de plomb...); (**Lorgue et al., 1987**)
- Contamination atmosphérique urbaine due aux gaz d'échappement des voitures (usage du plomb tétraéthyle $Pb(C_2H_5)_4$, est un liquide pourvu d'une bonne fluidité, incolore et toxique. (**Bliefert et Perraud, 2009**) comme antidétonant dans les essences), (**Lorgue et al., 1987**) l'automobile est globalement une des principales sources d'émission du plomb : 90% du plomb présent dans l'atmosphère proviennent de la circulation automobile. (**Bliefert et Perraud, 2009**).

II.1.4. Comportement du plomb dans les milieux

Dans les écosystèmes terrestres et aquatiques, l'absorption du plomb par les organismes est déterminée par sa biodisponibilité, très réduite en présence de matière organique et minérale. Même en cas d'environnement contaminé il n'y a pas de bioconcentration du plomb.

Les légumes peuvent être contaminés selon deux processus :

- par dépôt foliaire de particules dont on considère que la plus grande partie est éliminée par le lavage et l'épluchage;
- par absorption racinaire de plomb contenu dans le sol mais avec un faible facteur de transfert.

Le plomb atmosphérique se dépose sur le sol et l'eau où il se complexifie avec la matière organique. Les particules de diamètre supérieur à 2 μm se déposent près de la source. En l'absence de labourage du terrain, il se fixe dans les cinq premiers centimètres du sol. Le plomb atmosphérique est une source importante d'enrichissement des poussières domestiques en plomb (**Glorennec et al., 2000**).

II.1.5. Toxicocénitique

II.1.5.1. Voies de pénétration

II.1.5.1.1. Voie digestive

C'est surtout par la voie digestive que le plomb et ces composés pénètrent dans l'organisme (**Alain et al., 2007**), les métaux transitant au niveau gastro-intestinal peuvent provenir de la nourriture, des boissons, des poussières ambiantes et des voies respiratoires (**Cézard et Haguenoer, 1992**), la dose quotidienne ingérée serait de 0.2 à 0.35 mg ; chez l'enfant, l'absorption digestive est notablement plus élevée que chez l'adulte : elle pourrait dépasser 50%, elle est effectuée par transport actif ; une alimentation pauvre en calcium et en fer la favorise (**Alain et al., 2007**).

II.1.5.1.2. Voie respiratoire

La voie respiratoire et également importante, surtout s'il s'agit d'oxydes ou de sels pulvérulents, de poussière très fines ou de vapeurs (**Alain et al., 2007**), elle joue en particulier un rôle important dans les locaux industriels où le plomb est utilisé fréquemment (**Cézard et Haguenoer, 1992**), elle est aussi à incriminer pour le plomb fixé sur les particules en suspension dans l'air : seules les particules très fines peuvent pénétrer jusqu'à dans les alvéoles pulmonaires, les plus grosse sont rejetées, ou remontées par le tapis mucociliaire et dégluties (**Alain et al., 2007**).

II.1.5.1.3. Voie cutanée

Le toxique peut aussi pénétrer par voie cutanée, à la faveur de lésion de la peau, et pour certains composé organiques, grâce à leur liposolubilité (**Alain et al., 2007**), les composés inorganiques du plomb utilisent peu cette voie, sauf si la peau est lésée (**Cézard et Haguenoer, 1992**).

II.1.5.2. Distribution et métabolisme

Le « plomb » ingéré subit l'action de l'acide gastrique du suc gastrique et celle des sécrétions biliaire, qui en déterminant la solubilisation partielle, l'absorption et maximale au niveau de l'intestin grêle. L'excès de plomb non solubilisé est éliminé avec les matières fécales (**Alain et al., 2007**).

Quand le plomb solubilisé, assimilable, il franchit la barrière intestinale et arrive au foie. Si l'apport toxique est très faible et le foie et le rein sont en bon état de fonctionnement, le plomb est détoxifié et éliminé. Si l'apport toxique est important (intoxication aiguë) ou faible mais répété (intoxication chronique) la détoxification est plus complète, et une partie du plomb va passer dans la circulation, demurer dans l'organisme et exercer ses effet nocifs (**Alain et al., 2007**).

Le plomb se fixe essentiellement à l'hémoglobine et rapidement distribué dans le corps. (**Reichel, 2004**), où il est inégalement réparti entre le plasma et les hématies. Ces derniers sont les plus riches en métal (90% environ) (**Alain et al., 2007**), Selon Cavalleri et al (1978 a, b), le sang contient le plomb sous deux formes :

- Non soluble, liée aux érythrocytes
- Diffusible, située dans le plasma (**Cézard et Haguenoer, 1992**).

Le taux moyen de présence de plomb dans le sang est d'environ 40 jours (**Cézard et Haguenoer, 1992**), Conduit par le sang le plomb va tout d'abord se fixe dans les tissus mous

(notamment dans le foie, la rate, les reins, la moelle osseuse, les surrénales, le système nerveux) (**Alain et al., 2005**). Les tissus mous renferment de 0.3 à 0.9 mg de plomb selon Demichele (1984). La durée de vie moyenne dans ce compartiment est de 40 jours selon Demichele (1984), de 1 à 2 mois selon Marcus (1985) (**Cézard et Haguenoer, 1992**).

Le plomb est secondairement stocké dans les phanères (cheveux et ongles) (**Alain et al., 2007**).

La localisation la plus importante est celle qui a lieu sur le système osseux et dentaire. Les demi-vies du plomb osseux varient de 5 à 20 ans ; son stockage dans l'os augmente avec l'âge (**Alain et al., 2007**).

II.1.5.3. Elimination

Le plomb s'élimine par l'urine (75%), la bile et les matières fécales (20%) et, accessoirement par la salive et les sueurs. L'élimination est très lente, et, il n'y a pas toujours de parallélisme entre absorption et élimination, ce qui risque d'entraîner une accumulation. Le plomb, effectivement, est un toxique cumulatif. Le métal passe assez faiblement dans le lait (**Alain et al., 2007**), 10% de la dose de Pb peuvent être éliminés par l'intermédiaire des cheveux, des ongles et de la sueur (**Reichel et al., 2004**).

II.1.5.4. Toxicité de plomb

La toxicité des composés minéraux du plomb est en rapport avec leur plus ou moins grande hydrosolubilité. La toxicité de plomb s'exerce surtout : (**Alain et al., 2007**)

II.1.5.4.1. Au niveau de la synthèse de l'hémoglobine

Le plomb freine la synthèse de l'hémoglobine en inhibant l'activité de plusieurs enzymes intervenant dans la synthèse de l'hème. Il réduit aussi la durée de vie des globules rouges (**Glennec et al., 2000**).

Le plomb possède des propriétés thioloxydantes vis-à-vis d'enzymes intervenant dans la biosynthèse de l'hème. Ces perturbations entraînent des concentrations anormales de précurseurs de l'hème dans le sang et l'urine (**Alain et al., 2007**), le système hématopoïétique est extrêmement sensible aux effets de plomb. Le principal composant de l'hémoglobine est l'hème, synthétisé à partir de la glycine et du succinyl coenzyme A avec le phosphate de pyridoxal comme cofacteur. Après plusieurs étapes, le produit se combine avec du fer pour former l'hème. Les étapes initiales et finales de la synthèse se déroulent dans la mitochondrie et les étapes intermédiaires dans le

cytoplasme. Parmi les enzymes impliquées dans les différentes étapes, cinq, sont sensibles aux effets inhibiteurs du plomb : l'acide

δ - aminolévulinique déshydratase (ALAD) et l'hème synthétase sont les plus sensibles, tandis que l'acide δ - aminolévulinique synthétase, l'uroporphyrinogène décarboxylase et la coproporphyrinogène oxydase sont moins sensibles. Deux enzymes ne sont pas inhibées, la porphobilinogènes désaminase et l'uroporphyrinogène cosynthétase (**Frank, 1992**). Le plomb agit essentiellement en inhibant :

- ✓ L'acide delta-aminolévulinique déshydratase cytoplasmique (AAL-D), conduisant à une élévation de l'acide delta- aminolévulinique dans le plasma et l'urine (**Alain et al., 2007**).
- ✓ L'hème synthétase mitochondriale (ou ferrochélatase), avec augmentation de la concentration de la protoporphyrine dans les hématies et apparition, également au niveau érythrocytaire, de protoporphyrine-zinc (PPZ) ; en effet, du fait l'inhibition de l'hémossynthèse, le fer ne peut plus s'incorporer dans la protoporphyrine et il cède sa place au zinc dont le globule rouge est riche ; la recherche de cette anomalie est un élément de diagnostic du saturnisme (**Alain et al., 2007**).
- ✓ La coproporphyrinogène décarboxylase assurant le passage du coproporphyrinogène III au porphobilinogènes IX, avec élévation urinaire de la Coproporphyrine III.
- ✓ Le plomb pourrait aussi contribuer de la baisse de la synthèse de la globine qui, s'ajout, à la diminution de la synthèse de l'hème, conduirait à une production plus faible d'hémoglobine représentant l'une des causes de l'anémie observée dans le saturnisme (**Alain et al., 2007**).

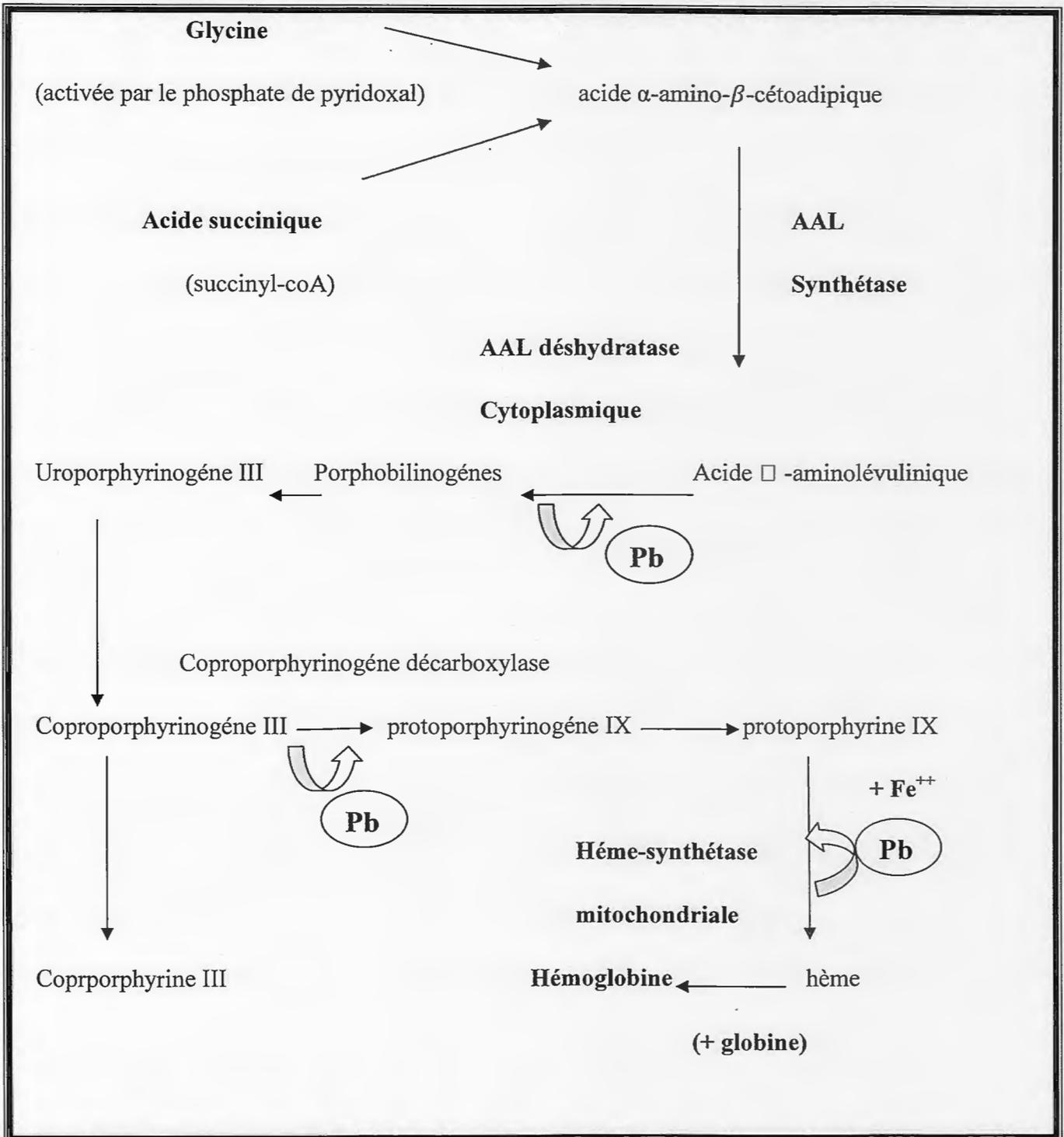


Figure 1: Schéma de la biosynthèse de l'hémoglobine (Alain et al., 2007).

II.1.5.4.2. Toxicité au niveau de l'érythrocyte

La toxicité que manifeste le plomb sur certaines autres enzymes se traduit par fois par :

- ✓ Un raccourcissement de la longévité des hématies par altération de la membrane.
- ✓ La précipitation dans les hématies des nucléosides pyrimidiques formant des granulations « basophiles », qui apparaissent, après coloration « basique », sous forme

de points sombre disséminés dans le globule ou répartie à la périphérie : leur nombre est variable et ne dépasse pas la trentaine habituellement pour un globule (Alain et al., 2007).

II.1.5.4.3. Toxicité au niveau du rein

Comme les « métaux lourds » en général, le plomb peut provoquer des néphropathies, avec comme conséquences l'élévation de l'azotémie, de l'uricémie, la diminution de la clairance créatinine, l'apparition d'une protéinurie. (Alain et al., 2007).

II.1.5.4.4. Toxicité au niveau de système nerveux

Le système nerveux et aussi un organe cible important du plomb. Après des expositions importantes, avec des concentrations sanguines supérieures à 80 µg/dl, il peut se produire d'encéphalopathies ; on constate des atteintes des artérioles et des capillaires, puis un œdème cérébral, une augmentation de la pression du fluide cérébrospinal, une dégénérescence des neurones et une prolifération gliale. Cet état est associé à des manifestations cliniques : ataxie, stupeur, coma et convulsions (Frank, 1992).

II.1.5.4.5. Autres effets de plomb

Le plomb provoque des effets cancérogènes au niveau du rein chez les rongeurs, mais il existe peu de données sur les effets chez l'homme.

Le plomb exerce aussi des effets indésirables sur les fonctions de reproduction, principalement par sa toxicité pour les gamètes des animaux mâles et femelles, où apparition des stérilités, d'avortements et de morts néonatales.

Les composés organiques du plomb tétra-éthyle et le plomb tétra-méthyle sont facilement absorbés après inhalation ou contact cutané ; ils sont présents dans le système nerveux, provoquant des encéphalopathies. Ce danger concerne les professionnels et la population entière, du fait des quantités émises dans les gaz d'échappement des automobiles (Frank, 1992).

II.1.5.5. Symptomatologie des intoxications

II.1.5.5.1. Intoxication aiguë

Elle se caractérise surtout par un violent syndrome gastro-intestinal : douleurs abdominales, vomissements, diarrhée, soif, apparaissent ensuite progressivement des troubles nerveux, avec agitation, convulsions, faiblesse musculaire, paralysie des extrémités.

Le rein est atteint sous forme d'une néphrite hématurique avec par fois anurie, la mort peut survenir par suite d'un collapsus cardiovasculaire (**Alain et al., 2007**).

Lors de d'une intoxication au plomb, les premiers symptômes clinique se manifestent à partir d'une plombémie de 1 µg/ml et de 0.1 µg/ml dans les urines. La toxicité due au Pb se caractérise par l'apparition de coliques saturniques importantes, de signe neurologiques, insomnie, apathie, stupeur, agressivité, ataxie, ralentissement de la conduction nerveuse, monoparésie et monoplégie brachiales (**Reichel et al., 2004**).

II.1.5.5.2. Intoxication chronique

Elle évolue généralement en deux phase : le pré-saturnisme et le saturnisme confirmé (**Alain et al., 2005**).

⚡ Le pré saturnisme

Le liséré saturnin ou liséré de Burton c'est l'un des signes. C'est une ligne bleuâtre occupant le bord libre des gencives et entourant le collet des dents, constituée par du sulfure de plomb formé par action des thiocyanates de la salive et de l'hydrogène sulfuré de fermentations buccales sur le plomb éliminer par les glandes salivaires (**Alain et al., 2007**).

La faiblesse des muscles extenseurs de main et des doigts est un autre signe : le malade semble alors « faire les cornes » ou présent le symptôme de la « main en griffe » (**Alain et al., 2007**), les troubles hématologiques se manifeste par :

- une anémie, relativement peu importante avec taux de ferritine normale ou en légère augmentation.
- une baisse de taux d'hémoglobine.
- l'apparition possible d'hématies « ponctuées ».
- la présence de plomb dans le sang et l'urine.
- Les différentes perturbations de la biosynthèse de l'hémoglobine (**Alain et al., 2007**).

✦ Saturnisme confirmé

Survienne en suit, au cours de la deuxième phase :

- Des troubles de l'état générale (malaises, fatigue, anorexie, amaigrissement).
- Des troubles gastro-intestinaux (vomissements, constipation, douleurs abdominales, coliques).
- Des troubles nerveux, à type d'encéphalopathies et surtout chez l'enfant : céphalées, irritabilité, torpeur intellectuelle, peuvent entraîner des retards de développement, convulsion paralysies et coma ; l'exposition professionnelle pourrait aussi induire des troubles de la mémoire et de l'acquisition des connaissances.

L'atteinte de système nerveux pourrait être en relation avec l'inhibition de l'AAL-déshydratase du tissu nerveux centrale et de l'utilisation du glucose par le cerveau, et /ou avec une action sur les neurotransmetteurs ; il faut en effet remarquer la similitude des formules de l'acide delta-aminolévulinique et de l'acide gamma-aminobutyrique (GABA), pouvant faire entrevoir une compétition au niveau des récepteurs GABA-énergiques.

- Des troubles rénaux, à type de néphropathie avec oligurie, insuffisance rénale fréquemment associée à l'apparition de goutte et perturbation des paramètres biologiques (**Alain et al., 2007**).
- L'intoxication saturnine peut encore être responsable d'une hypertension artérielle, d'une atteinte testiculaire chez l'homme, et chez la femme d'une augmentation d'incidence des fausses couches, des accouchements prématurés et de la foetotoxicité.
- Au niveau osseux, le plomb inhibe les ostéoblastes et les ostéoclastes, la parathormone et la synthèse rénale du 1,25-dihydroxycalciférol (**Alain et al., 2007**).

II.1.5.6. Les symptômes du saturnisme chez les ruminants

II.1.5.6.1. Intoxication aigue

- Les signes nerveux dominant mais sont variés dans leur expression, par ordre de fréquence décroissante :

Cécité, tremblement, irritabilité, dépression ou convulsions, ataxie, attitudes anormales (pousser au mur, démarche en cercle, grincement de dents...).

- Les signes digestifs sont fréquents mais moins constants que les précédents ; ce sont par ordre de fréquence décroissante : salivation, anorexie, diarrhée, douleurs abdominales, coliques (**Lorgue et al., 1987**).

-Des avortements, de l'opisthotonos, du larmolement, du jetage, des paralysies du pharynx peuvent également être observées.

Evolution vers le coma et la mort en quelques heures à plusieurs jours. (**Lorgue et al., 1987**)

II.1.5.6.2. Intoxication chronique

(Relativement rare chez les animaux ou plus exactement difficile à identifier), avec symptômes non spécifiques, d'intensité variable, souvent transitoire :

- Anorexie, météorisation, douleur abdominales, diarrhée ou constipation, baisse de la production lactée, amaigrissement etc....
- Evolution très lente : plusieurs mois (**Lorgue et al., 1987**).

II.1.5.7. Cas de petit ruminant (mouton)

L'intoxication par le plomb chez le mouton est somme toute assez similaire à ce qui est observé chez les bovins. Chez le mouton, le saturnisme se manifeste par de l'anorexie et de la dépression. La brebis gestante apparait plus sensible aux effets chroniques de plomb et des malformations squelettiques peuvent apparaitre sur des agneaux exposés. Le taux d'avortement peut augmenter considérablement. Le plomb a aussi des effets sur la fertilité des brebis. Lors de l'intoxication chronique on observe des tremblements musculaires, de la faiblesse, de l'ictère, une atonie du rumen et des troubles respiratoires.

L'autopsie révèle seulement des lésions de jaunisse généralisée, l'urine est couleur café. Carson et al (1973) ont observé une diminution de l'hématocrite sur des moutons ayant reçu dans leur ration tous les jours du plomb (1000 ppm de plomb métal) (**Dupont, 2002**).

II.2. Le zinc (Zn)

II.2.1. Définition

Le zinc est un oligo-élément essentiel à la vie. Il intervient dans la plus part des fonctions de l'organisme, notamment pour les 200 métallo-enzymes. Parmi eux, on trouve l'anhydrase carbonique, la phosphatase alcaline, les ADN et ARN polymérase (**Gourreau et al., 2000**) et joue un rôle central dans la croissance et la différenciation cellulaires dans les tissus qui présentent un taux élevé de différenciation et de renouvellement, comme ceux du système immunitaire et du tractus digestif (**Royal, 2006**).

II.2.2. Absorption, distribution, élimination

Le zinc pénètre dans l'organisme par voie respiratoire et accessoirement par voie orale. L'absorption digestive n'intéresse que 20 à 30 % de la quantité ingérée. Au niveau sanguin, le zinc se retrouve à 85 % environ dans le globule rouge ; sa liaison aux protéines plasmatiques se fait majoritairement avec la sérum-albumine. Il se distribue surtout dans le foie, le rein, les muscles, les os, la prostate, la rétine. Sa liaison avec la métallothionéine constitue une forme de stockage hépatique. Son élimination est essentiellement fécale, secondairement urinaire et sudorale (**Alain et al., 2007**).

II.2.3. Rôle physiologique de Zinc

- Le zinc est présent dans toutes les structures de l'organisme mais, sa répartition dans les différents organes est variable ; Il est à noter que chez les ovins, la laine est la structure la plus concentrée en zinc.
- Moins de 0,5 % de la quantité totale de zinc du corps se trouve dans le sang. Ainsi, dans des conditions physiologiques normales, la concentration plasmatique en zinc chez les ovins varie de 0,8 à 1,2 mg/L, soit 11 à 18 $\mu\text{mol/L}$. On estime être en présence d'une carence lorsque la valeur de la zincémie est inférieure à 0,7 mg/L, soit 10 $\mu\text{mol/L}$ (**Courivaud, 2005**).
- Comme quelques autres oligo-éléments, il a de très nombreux rôles dans l'organisme : intervention dans le métabolisme des sucres, des graisses et des protéines, implication dans la structure de nombreuses hormones et le métabolisme de plusieurs vitamines (**Royal, 2006**).
- Le zinc est, avec le fer, l'oligoélément le plus concentré dans le cerveau. Il contribue à la structure et participe au bon fonctionnement cérébral (**Roussel, 2009**).
- Le zinc étant un des éléments constitutifs de l'ALAD, plusieurs auteurs ont tenté de déterminer quelle influence ce métal pouvait avoir sur la toxicité du plomb au niveau de la synthèse de l'hème (**Cézard et Haguenoer, 1992**).
- C'est un acteur essentiel du bon fonctionnement du système immunitaire (par le biais d'une substance dénommée thymuline) (**Royal, 2006**).
- Le zinc est également indispensable à l'activité biologique de la thymuline, hormone thymique nécessaire à la maturation des lymphocytes T (**Roussel, 2009**).
- Il est généralement admis que le zinc est un oligo-élément essentiel à la reproduction des animaux et de nombreuses études ont été réalisées pour analyser les conséquences d'un déficit en zinc sur la reproduction (**Courivaud, 2005**).

II.2.4. La carence en Zinc

La déficience en zinc a de nombreux effets sur le système nerveux, le système hématopoïétique, la peau, le foie (**Franck, 1992**).

Selon MAHAFFY (1983), une carence en zinc augmente le pourcentage de plomb absorbé au niveau du tractus gastro-intestinal (**Cézard et Haguenoer, 1992**).

Les carences en zinc provoquent :

-Des retards de croissance.

-Une perte de laine.

-Une anorexie.

-Une salivation excessive (**Belkasmi et Bendjedi, 2010**).

Chapitre (II)
Ovins

II.1. Définition des ovins

Ovins, n. m. (*sheeps*) et adj. (*ovine*). Ensemble des races de moutons domestiques (*Ovis aries*) (Ramade, 2008).

Le mouton est un mammifère domestique herbivore et ruminant de l'ordre des Artiodactyles (ongulés à doigts en nombre pair) (Alain, 2006), de la famille des bovidés et de la sous-famille des ovinés (Marcel et al., 2002).

C'est de loin l'espèce animale la plus élevée dans le monde comptant au total plusieurs milliards d'individus (Ramade, 2008), où ils sont élevés essentiellement pour la production de laine, et de viande (Marcel et al., 2002).

La longévité du mouton est en moyenne de 6 à 7 ans, mais certains sujets peuvent atteindre une dizaine d'années (Alain, 2006).

II.2. Elevage ovin

En Algérie, l'élevage ovin représente la tradition en matière d'élevage. Le mouton est le seul animal de haute valeur économique. Cette haute valeur économique est soulignée par le fait que, si l'Algérie arrive à dépasser son auto-suffisance en viande rouge et exporter une part de sa production animale c'est par le mouton de boucherie (Abdelli et Chakhchokha, 2010).

L'éleveur local est par tradition, plus orienté vers l'élevage des petits ruminants, que vers les bovins, ainsi, 78% de l'effectif animal est constitué par le cheptel ovin, 14% par les caprins, alors que les bovins, ne représentent que 6% des effectifs (Auriol, 1989, in Kitouni et Belmokh, 2010).

Le mouton peut traditionnellement être élevé selon trois grandes méthodes :

- En plein air intégral
- En semi-plein air
- En bergerie (Alain, 2006).

II.2.1. En plein air intégral

Dans ce mode d'élevage, les moutons restent un temps plus ou moins long dans les prairies naturelles. La durée passée dans le plein air est variable en fonction des régions. En effet, la nourriture de base étant l'herbe, le temps passé à l'extérieur est essentiellement fonction de la présence ou non d'herbe (Alain, 2006).

Dans ce mode d'élevage, les moutons sont élevés en liberté dans de vastes espaces. C'est notamment le cas dans les alpages pendant la belle saison (Alain, 2006).

Cette méthode est appelée aussi le système extensif, dans ce système, l'homme n'est pas organisé, il ya très peu de technicité, la comptabilité est très peu suivie. (Abdelli et Chakhchokha, 2010).

L'alimentation et l'abreuvement utilisent les ressources naturelles et les conditions d'hygiène sont bien meilleures que pour des animaux élevés dans un local clos. La main d'œuvre est réduite au strict minimum.

Le gros inconvénient, dans certaines régions est le risque lié à différents prédateurs, tels que l'ours ou le loup (Alain, 2006).

II.2.2. L'élevage En semi-plein air

Avec cette méthode, les ovins sont maintenus dans un espace clos soit par des haies naturelles, soit par un grillage suffisamment haut et solide pour rebuter les éventuels prédateurs. Un abri modeste permet aux animaux de se réfugier en cas de mauvais temps. Il est naturellement impératif de prévoir un point d'eau artificiel ou naturel ainsi que des dispositifs de distribution pour l'alimentation complémentaire (Alain, 2006).

II.2.3. L'élevage En Bergerie

On appelle bergeries le bâtiment qui héberge le troupeau de mouton. Afin d'assurer des conditions sanitaires optimales à une production lainière et à une viande de qualité.

La bergerie peut être le lieu unique de résidence tout au long de la vie du mouton (élevage en zéro pâturage) ou n'être utilisée qu'à la mauvaise saison, en dehors des périodes d'estive (Alain, 2006).

II.3. Alimentation des ovins

Le mouton doit trouver en permanence, dans son alimentation, tout matériau nécessaire au bon fonctionnement de son organisme (Alain, 2006), et de fournir à l'organisme animal les matériaux qu'il est incapable de synthétiser lui même (Luquet et al., 1978). Tant du point de vue de la construction cellulaire et de l'entretien de son corps que de celui des besoins énergétiques indispensables au maintien de toutes les fonctions vitales, l'ovin se nourrit essentiellement sur les herbes et les fourrage (Alain, 2006).

II.3.1-L'eau

L'eau est pour le mouton un élément indispensable à la vie. Elle représente en moyenne 60% du poids du corps. Il faut donc disposer en permanence d'une eau propre et fraîche, régulièrement renouvelée (Alain, 2006).

Le mouton est un animal qui boit beaucoup, puisque sa consommation journalière peut atteindre 7 litre par individu (Alain, 2006).

II.3.2. Le pâturage et le fourrages

Les prairies d'élevage peuvent être naturelles ou artificielles. Les prairies naturelles sont surtout composées de graminées. Les artificielles de légumineuses. Au début du printemps et en automne, lorsque l'herbe est rare, il est nécessaire d'apporter des fourrages verts (luzerne, chou fourrager, trèfle, colza, seigle, vesce...). Le mouton consomme de 5 jusqu'à 10 kg d'herbe par jour (Alain, 2006).

II.3.3. Foin

C'est la base alimentaire du mouton hors des saisons de pâturage. C'est le plus souvent du foin cultivé (luzerne). Il faut en prévoir environ 1,5 à 2kg par tête, un foin de bon qualité doit être vert, sec, non poussiéreux et dégager une odeur agréable (Alain, 2006).

II.3.4. Les aliments concentrés

On distingue deux grandes catégories d'aliments concentrés :

- ❖ Les aliments concentrés simples ou matières premières concentrés qui sont produits sur l'exploitation ou bien résultent de la transformation industrielle de la production agricole (Soltner, 1979 in Belkasmî et Bendjedi, 1984).
- ❖ Les aliments concentrés industriels qui sont des mélanges d'aliments concentrés simples et le cas échéant de fourrages déshydratés (Ferrando et al., 1966 in Belkasmî et Bendjedi, 1984).

III. Systématique

Selon (Simson, 1954 in Khermiche et Lamri, 2007), (Marcel, 2002 ; Alain, 2006).

- Règne : Animal
- Sous-règne : Métazoaires
- Embranchement : Chordata

- Sous- embranchement : Vertebratés
- Super-classe : Tétrapodes
- Classe : Mammifère
- Sous-classe : Theria (placentaires)
- Ordre : Artiodactyles
- Famille : bovidés
- Sous-famille : ovinés, ruminants
- Genre : Ovis
- Espèce : Aries

IV. Les races ovines en Algériennes

L'espèce ovine qui est la plus importante en effectif, compte plusieurs types dont la principale caractéristique est l'excellente adaptation à l'environnement et aux conditions de production, de la steppe et des plaines céréalières qui supportent 80.5 % du cheptel, il est représenté par un ensemble de 7 races dont trois principales : la race Ouled-Djellal, la race El Hamra et la race Rumbi. La première race nommée est de loin la plus importantes en effectif, en effet elle représente plus de la moitié du cheptel ovin (Anonyme, 2001).



Tableau 1: La diversité des races ovines algériennes (Chellig, 1992).

Race	Diversité	Effectif	Aire de répartition	Remarque
Ouled-Djellal	-Existe 3 types -hadnia(lourde) -djellalia (transhumante) -challalia (petite)	60 à 50% du cheptel	Le Maghreb central, la steppe et les hautes plaines.	En extension rapide, adaptée en Tunisie et au Maroc
Rumbi	-Rumbi à tête fauve -Rumbi à tête noire	/	Les régions centre de l'Algérie, la steppe et les hautes plaines.	Certain la considère comme une variété de Ouled-Djellal
El Hamra	/	4 500 000	Les régions Ouest de l'Algérie, Saida et sur les frontières marocaines.	Effectifs en régression on, substituée par la Ouled Djellal
D'man	/	30 000 à 30 000	Oasis du sud Ouest Algérien	/
Barbrine	/	50 000	Erg oriental, sur les frontières tunisiennes	Race à queue grasse, en régression sous la pression d'Ouled-djellal.
Berbère	Plusieurs souches issues des croisements avec les populations Ouled-Djellal	4 500 000	Massifs montagneux du nord de l'Algérie	En régression rapide, elle fait l'objet de croisement avec Ouled-Djellal.

IV.1. Importance de l'élevage ovin dans l'économie Algérienne

Le cheptel ovin occupe une place importante dans l'économie nationale de l'Algérie. Son effectif est estimé à 18 200 000 têtes, et représente 65 % du cheptel national en UGB (ovin, bovin et caprin). Les moutons se localisent à plus de 60 % dans les régions steppiques et fourniraient travail et revenu à pas moins de 100 000 familles (propriétaires, bergers, salariés ou associés), soit environ 700 000 personnes. Les ovins sont utilisés pour la production de viande, dont le prix est tributaire des aléas climatiques, des disponibilités alimentaires chez les éleveurs et de certaines circonstances religieuses (Ramadan et fête de l'Aïd El Kébir). La laine, dont la quantité produite échappe à tout contrôle, est utilisée pour la fabrication des tentes pour les nomades, la confection de matelas, certains habits typiques (**Madani, 1993**).

L'élevage ovin dans l'Est algérien est pratiqué par plus de 80% des exploitations agricoles et occupe la première place par rapport aux autres espèces présentes (bovins et caprins). Bien que leur importance ne soit pas en elle-même une spécialisation, les ovins constituent une activité au sein d'un ensemble de systèmes de production qui peuvent être qualifiés de complexes, souvent basés sur l'association polycultures-élevages (**Madani, 1993**).

Partie expérimentale

Chapitre (I)
Matériel et méthode

I. Zone d'étude

Nous avons choisi au cours de ce travail des ovins locaux sains à partir de deux troupeaux de taille moyenne se nourrissant des pâturages naturels. L'étude a été menée sur des ovins de la race locale hybride de la région de Mila en choisissant deux zones différentes ; deux troupeaux ont été choisis divisés en trois classes d'âge de brebis pour chaque zone.

I.1. Site 1 : Site polluée

✓ La commune de Sibari

La région de Sibari, située à proximité du barrage de Béni- Haroun, dans la commune de Grarem-Gouga, dans la wilaya de Mila, située sur la RN 27 reliant Constantine – Jijel (Figure 2).

I.2. Site 2 : Site non polluée

✓ La commune de Ain Tinn

La commune de Ain Tinn, située à une quinzaine de kilomètres à l'est de Mila, Le village d'Ain Tinn situé à 680 mètres d'altitude est surplombé par Djebel Lakhel qui culmine à 1266 mètres (Figure 2).



Figure 2 : Photos prise par satellite des sites de prélèvement (Google Earth)

I.3. Les caractères climatiques de la wilaya de Mila

La wilaya de Mila est située dans le nord-est algérien à 464 m d'altitude et à 30 km de la mer Méditerranée, elle est délimitée:

- au nord, par les wilayas de Jijel et de Skikda ;
- à l'est, par la wilaya de Constantine ;
- au sud, par les wilayas de Batna et d'Oum el Bouaghi ;
- à l'ouest, par la wilaya de Sétif;

Le climat est humide au Nord et semi-aride au Sud. La pluviométrie varie entre 400 mm au Sud et 750 mm au Nord.

En générale elle est caractérisée par un climat sub humide.

II. Description morphologique de la race étudiée

Une race hybride, caractérisé par une couleur blanche sur l'ensemble de corps, la laine couvre tout le corps, la forme bien proportionnée, taille élevée, la hauteur est égale à la longueur, queue fine et de longueur moyenne (**Figure 3,4**).



Figure 3 : Photos des brebis de site pollué (Sibari)



Figure 4 : Photos des brebis de site non pollué (Ain Tinn)

III. Les prélèvements sanguins

III.1. Date, saison

Tous les prélèvements ont été réalisés au printemps :

- ✚ Pour ceux de Sibari ont été fait le 3 mai 2012 à 7^h où la température de ce jour était 21°C.
- ✚ A la région Ain Tinn le prélèvement à été fait le 6 mai 2012 à 7^h où la température était de 23°C.

III.2. Les classes d'âge

Les brebis ont été divisées en trois classes d'âge dont la 1^{ère} s'étend de 6 à 8 mois, la 2^{ème} de 12 à 14 mois et la 3^{ème} de 24 à 30 mois pour les deux zones d'étude. Où l'effectif des brebis dans chaque classe est de 5 individus pour les deux zones d'études.

III.3. Les prélèvements

Le prélèvement du sang a été effectué avant le pâturage, il à été pratiqué au niveau de la veine jugulaire en utilisant des seringues jetables de 5ml dont la quantité du sang recueilli à partir d'un seul animal est égale 7ml c'est-à-dire deux prélèvement pour chaque animal (**Figure 5**).

Au moment des prélèvements, l'animal doit être au repos, avec un minimum d'excitation et être attaché dans une position debout ou basculer vers le haut, la tête tournée loin de la veine jugulaire à être utilisés.



Figure 5 : Le prélèvement sanguin au niveau de la jugulaire

Le sang a été réparti sur trois tubes, l'un avec EDTA, et les deux autres tubes sans anticoagulant.

Les échantillons du sang ont été transportés au laboratoire pour l'analyse, le sang dans le tube avec EDTA en lui laisse tel qu'il est pour faire la formule et la numération sanguine « FNS » et le dosage du plomb, les deux derniers ont été centrifugés au frais à 4000 tours pendant 10 minutes.

Le sérum recueilli à partir des tubes sec a été conservé à -18°C jusqu'à la réalisation de dosage de protéine, de bilirubine et de zinc.

IV. Les dosages

IV.1. Paramètres hématologiques

IV.1.1. Formule et numération sanguine (FNS)

La numération sanguine a été faite ont utilisant un appareil spécial (NIHON KOHDEN) pour estimer les éléments figurés du sang à partir d'un petit échantillon de sang recueilli depuis une veine. La numération-formule sanguine, permet de compter le nombre d'éléments de chacune des trois catégories de cellules sanguines que sont les globules rouges (hématies ou érythrocytes), les globules blancs (leucocytes) et les plaquettes (**Figure 6**).

Cependant les paramètres suivant ont été choisis : les globules rouges, l'hémoglobine, les globules blancs, hématocrite, VGM, CCMH.



Figure 6 : Photos de l'appareil NIHON KOHDEN

IV.1.1. Mode opératoire

Une quantité de sang total est prélevée dans un tube contenant une quantité précise d'anticoagulant « EDTA ».

Le tube de sang total est agité de façon manuelle par retournement (10 fois) ou grâce à des agitateurs mécaniques afin de mettre en suspension les différentes cellules sanguines. Ce tube est présent sous l'aiguille de prélèvement.

Cette aiguille aspire 20 μ l de sang totale et effectue une gamme de deux dilutions nécessaire au dénombrement des cellules sanguines.

Les cellules sanguines ainsi diluées seront d'autant plus faciles à dénombrer. Elles sont en suspension dans une cuve de comptage et par l'intermédiaire d'un micro orifice nous les aspirons afin de les canaliser au travers d'un champ électrique généré par une électrode.

Chaque passage de cellule perturbe ce champ électrique et nous renseigner sur la quantité mais aussi la qualité des cellules passantes.

L'hémoglobine est libérée par les globules rouges et sa lecture est faite par une méthode photométrique.

Certains paramètres sont mesurés et d'autres calculés. Ils sont tous contrôlés par une succession de plusieurs comptages permettant de confirmer les résultats délivrés.

IV.1.1.2. Calculs

Les paramètres de l'appareil sont mesurés de trois manières différentes :

- Directement, comme pour GB, GR, HB, VGM.
- Par histogramme, comme pour les Ly (%), Mon(%), Gran(%), HCT(%).
- Par dérivation à partir de certaines formules comme pour les Ly, Mon, Gran, CCMH.

Exemples

VGM= Hématocrite/ Nombres des Globules Rouges

CCMH= Hémoglobine/ Hématocrite

IV.2. Paramètres biochimiques

IV.2.1. Dosage des protéines dans le sérum par la méthode de (Bradford, 1976)

La méthode de Bradford est une méthode d'analyse spectroscopique utilisée pour mesurer la concentration des protéines en solution (la mesure se fait à 595 nm).

IV.2.1.1. Principe

C'est un dosage colorimétrique, basé sur le changement d'absorbance ; la mesure à 595 nm ; se manifestant par le changement de la couleur de bleu brillant de Coomassie (BBC) après liaison avec les acides aminés aromatiques et les résidus hydrophobes, des acides aminés présents dans les protéines. Le changement d'absorbance est proportionnel à la quantité du colorant lié, indiquant donc la concentration en protéines dans l'échantillon.

IV.2.1.2. Réactifs

Préparation de bleu brillant de Coomassie (BBC)

- 50 mg de BBC
- 25 ml d'éthanol 95°
- 50 ml d'acide orthrophosphorique
- Laisser agiter pendant 4 heures puis compléter à 1000 ml avec l'eau désillée

Préparation d'albumine de sérum de bœuf (BSA)

-BSA (0.1g de BSA+ 100ml d'H₂O)

La réalisation de dosage des protéines nécessite l'élaboration d'une gamme d'étalonnage de protéines standards. Les résultats sont exprimés en équivalent- albumine (d'albumine de sérum de bœuf BSA).

Tube	B	1	2	3	4	5
BSA (µl)	0	20	40	60	80	100
Eau distillée (µl)	100	80	60	40	20	0
BBC (ml)	4	4	4	4	4	4

Les protéines des échantillons sont dose à partir de 100 µl de sérum additionné de 4 ml de BBC. Après l'agitation, la lecture des absorbances a été effectuée à 595nm à l'aide d'un spectrophotomètre contre un blanc (le blanc contient 100 µl de l'eau désilée additionné de 4 ml de BBC).

IV.2.2. Dosage de bilirubine

IV.2.2.1. Principe

La bilirubine est convertie en couleur azobilirubin par diazotation sulfanilic acide et mesurée par photométrie, des deux fractions présentes dans le sérum, la bilirubine glucuronide et la bilirubine libre faiblement liée à l'albumine, seulement le former réagit directement en solution aqueuse (bilirubine directe), tandis que la bilirubine libre nécessite la solubilisation avec le diméthylsulfoxyde (DMSO) à réagir (bilirubine indirecte). Dans la détermination de la bilirubine indirecte le direct est également déterminé ; les résultats correspondent à la bilirubine totale.

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de bilirubine dans l'échantillon (Kaplan et al., 1984 ; Malloy et al., 1937).

IV.3. Analyse de la matière minérale par spectrophotomètre d'absorption atomique (SAA)

IV.3.1. Préparation des échantillons pour le dosage de zinc

Après sa congélation, le sérum a été retiré pour faire l'analyse des métaux traces par la spectrophotométrie d'absorption atomique. Les échantillons ont été minéralisés par voie humide.

On prend 1 ml de sérum additionné de 1 ml d'acide nitrique (HNO_3) et chauffer progressivement, on ajout une quelque gouttes d'acide nitrique et continuant à chauffer ainsi de suit jusqu'à que l'atmosphère de ballon se remplisse de fumées blanches, laisse refroidir.

Avant de passer les échantillons dans l'appareil, ils ont été dilués 1/111.

IV.3.2. Préparation des échantillons pour le dosage de plomb dans le sang

Les échantillons minéralisés par voie humide sont réalisés selon les étapes suivantes :

- La prise d'essais est introduite dans le bain de sable.
- Ajouter 5ml d'acide sulfurique concentré et 10 ml d'acide nitrique concentré et chauffer progressivement.
- Lorsque le mélange tend à brunir, ajouter une petite quantité d'acide nitrique en continuant à chauffer et ainsi de suite jusqu'à ce que le liquide reste incolore et que l'atmosphère du ballon se remplisse de fumées blanches.
- Laisser refroidir, reprendre par 10ml d'eau distillée et chauffer à nouveau pour chasser les vapeurs nitreuses jusqu'au dégagement de fumées blanches.
- Cette opération est recommandée une deuxième fois ; après une troisième reprise faire bouillir un instant, refroidir, stabiliser par quelque goutte (10 environ) de permanganate de potassium à 5p 100. La filtration se fait par des papiers filtre.
- Après la filtration la lecture des résultats effectués sur le spectrophotomètre d'absorption atomique.

IV.3.4. Appareil (Spectrophométrie d'Absorption Atomique « SAA »)

La spectrophotométrie d'absorption atomique (SAA) et l'émission de flamme (EF), encore appelée photométrie de flamme, permettent de doser dans pratiquement toute sorte d'échantillon, un ou plusieurs éléments prédéfinis (métaux ou non métaux) choisis dans une liste en contenant environ 70, les appareils correspondants permettent, pour la plupart d'entre eux, d'exécuter des dosages en suivant l'une ou l'autre de ces méthodes, bien que le principe des

mesures soit différent. La sensibilité permet d'atteindre pour certains éléments des concentrations inférieures au $\mu\text{g/l}$ (ppm) (Dauvillier., 1998).

L'absorption de la lumière par les atomes fournit un puissant instrument analytique à la fois pour l'analyse quantitative et qualitative. La spectroscopie d'absorption atomique (SAA) est basée sur le principe que les atomes libres peuvent absorber la lumière d'une certaine longueur d'ondes. L'absorption de chaque élément est spécifique, aucun autre élément n'absorbe qu'à sa longueur d'onde (OIMLI, 1991).

La détermination spectroscopique d'espèces atomiques peut seulement être réalisée à partir d'un échantillon à l'état gazeux, dans lequel les atomes individuels comme l'Ag, l'Al, l'Au, le Fe et le Mg sont nettement séparés les uns des autres.

La source de mesures pour l'absorption atomique la plus courante est la lampe à cathode creuse. Elle consiste en une anode de tungstène et une cathode cylindrique sise dans un tube en verre contenant un gaz inerte, comme l'argon. La cathode est composée de l'élément à analyser.

La chaleur nécessaire pour faire passer l'échantillon à l'état gazeux est générée par une flamme (la SAA de flamme analyse seulement les solutions). Un atomiseur de flamme consiste en un nébuliseur qui convertit l'échantillon en un aérosol, qui est alimenté dans le brûleur. L'atomisation se produit dans la flamme qui est habituellement alimentée par de l'acétylène et du protoxyde d'azote ($\text{N}_2\text{O} - \text{C}_2\text{H}_2$) 3100 k, ou de l'air comprimé (air- C_2H_2) 2500 k (OIML, 1991) (figure 8).

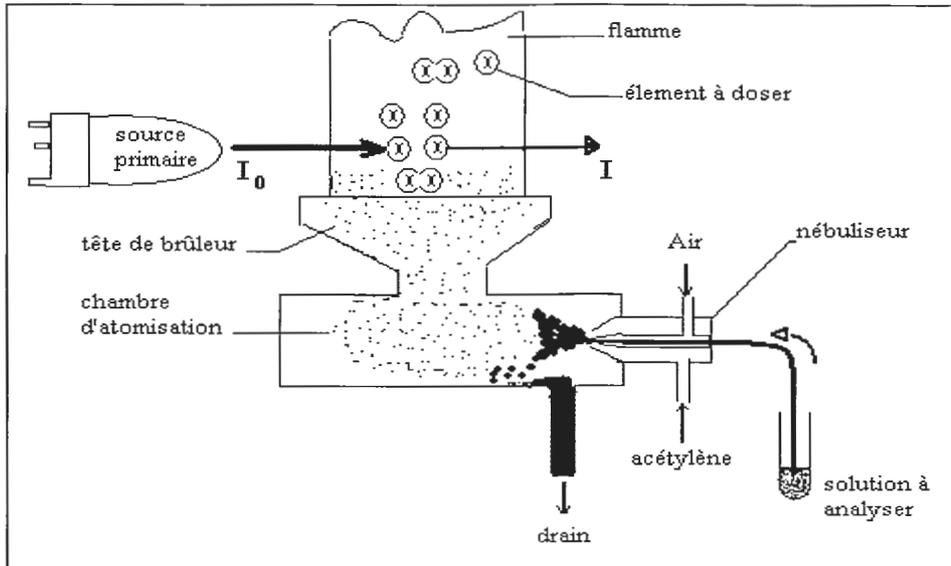


Figure 8: Chemin suivi par la solution à analyser (OIML, 1991).

Les solutions de références (ou standards) sont préparées à l'aide de solutions pures achetées pour l'absorption atomique. La lampe cathodique émet son rayonnement au travers d'une lentille focalisant le faisceau au travers de la flamme. Un monochromateur reçoit le signal et mesure l'absorbance. L'échantillon en solution est aspiré par un capillaire dans la chambre d'injection qui conduit au brûleur.

L'atomisation se maîtrise par le bon choix de nébulisateur, en optimisant l'aspiration d'échantillons, la position de la flamme par rapport au faisceau à absorber et la température de la flamme. Cette température s'évalue par la couleur de la flamme et le rapport des gaz (acétylène/air ou acétylène/oxyde nitreux) (Walker et Wilson, 1997).

L'absorbance obéit à une loi de proportionnalité du type de loi de **Beer-Lambert** :

$$\text{Abs} = kLN_0$$

Dont :

K : coefficient d'absorption ou la section efficace de capture d'un photon ;

L : longueur du chemin optique dans l'atomiseur ;

N₀ : nombre d'atomes à l'état fondamental par unité de volume dans l'atomiseur.

L'appareil utilisé est du modèle AA-6200 (SHIMADZU CORPORATION) caractérisé par une limite de détection (Concentration d'un élément qui donne un signal égal à trois fois l'écart type du bruit de fond) varie de 0,001 à 0,02 ppm avec une exactitude de 1 à 2 % d'erreur relative (Figure 9).



Figure 9 : Photo de l'appareil de spectrophotométrie d'absorption atomique (SAA)

V. Analyse statistique des données

V.1. Comparaison des deux moyennes

Les comparaisons entre les moyennes des différentes classes deux à deux entre les deux sites de prélèvement ont été réalisées à l'aide du test t de student.

V.2. Analyse de la variance

L'analyse de la variance à un critère de classification a été utilisée pour étudier l'effet de l'âge entre les trois classes de brebis dans chaque site.



Chapitre (II)
Résultats

I. Effet de l'âge

I.1. Paramètres hématologiques

I.1.1. Site 1 : Site pollué

L'effet de l'âge révèle les résultats suivants :

Tableau 2 : Valeurs moyenne ($X \pm SD$) des paramètres hématologiques (GR, HB, HCT) chez les trois groupes (classes) d'âge de brebis, (p : seuil de signification).

Paramètres	classe I (n=5)	classe II (n=5)	classe III (n=5)	P (Anova)
GR ($10^6/\mu\text{l}$)	4,82 \pm 0,41	4,3 \pm 0,41	5,45 \pm 0,12	0,00055 ^c
HB (g/dl)	10,9 \pm 0,64	7,9 \pm 1,13	11 \pm 1,04	0,00034 ^c
HCT (%)	32,86 \pm 2,40	27,62 \pm 3,57	32,64 \pm 2,80	0,02670 ^a

c : ($p \leq 0.001$), **a :** ($p \leq 0.05$).

I.1.1.1. Les globules rouges (GR)

Les résultats obtenus montrent que le nombre le plus élevé des globules rouges est retrouvé chez la classe III suivit par la classe I et en fin la classe II. Il est à noter cependant qu'il existe une différence significative ($p \leq 0.001$) en comparant les valeurs moyennes des trois classes d'âges.

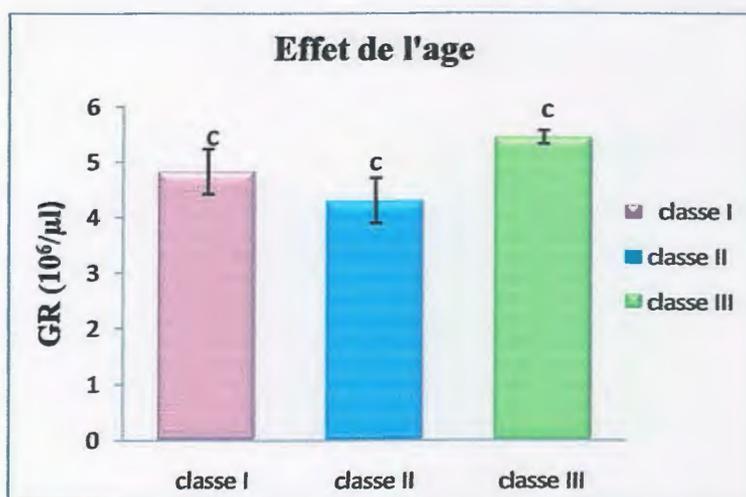


Figure 10 : Nombre des globules rouges ($10^6/\mu\text{l}$) chez les trois groupes de brebis

L1.1.2. L'hémoglobine (HB)

La concentration en hémoglobine est plus élevée chez la classe III suivit par la classe I et enfin la classe II. La comparaison entre les moyennes révèle une différence très hautement significative ($p \leq 0.001$) entre les trois classes d'âges étudiées.

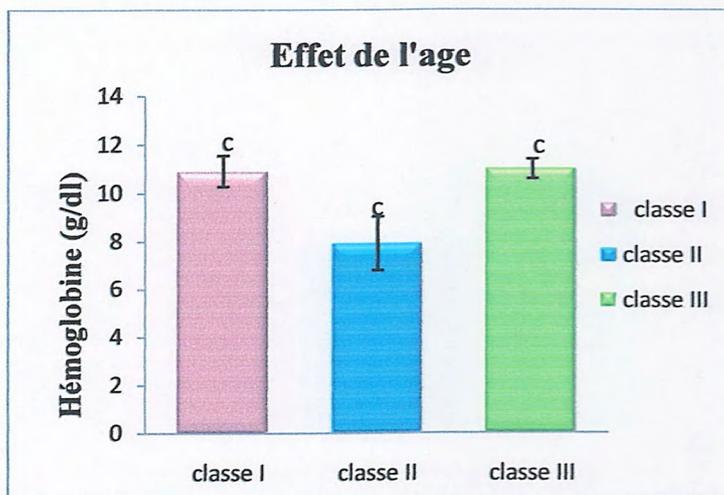


Figure 11 : La concentration d'hémoglobine (g/dl) chez les trois groupes de brebis.

L1.1.3. L'hématocrite (HCT)

Les résultats obtenus montrent que la classe I et la classe III ayant presque le même taux d'hématocrite, et on constate une diminution de ce dernier chez la classe II. Il est à noter cependant qu'il existe une différence significative La différence est significative ($p \leq 0.05$) en comparant les trios classes d'âge.

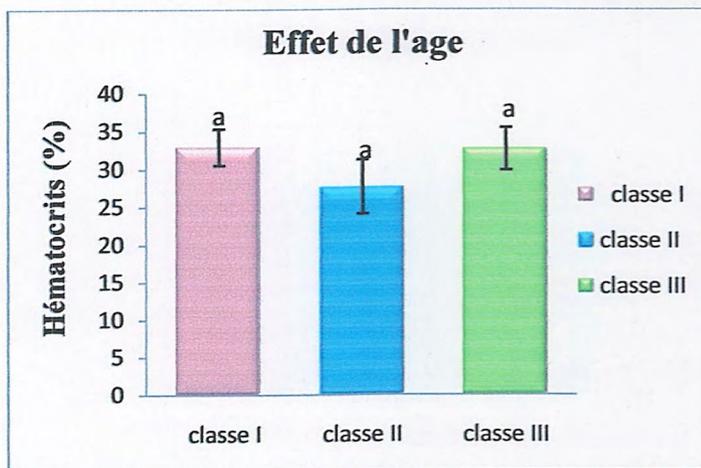


Figure 12 : Taux d'hématocrite (%) chez les trois groupes de brebis.

Tableau 3 : Valeurs moyenne ($X \pm SD$) des paramètres hématologiques (CCMH, VGM, GR) chez les trois groupes d'âge de brebis, (p : seuil de signification).

Paramètres	classe I (n=5)	classe II (n=5)	classe III (n=5)	P(Anova)
CCMH (g/dl)	32,8±0.89	31,54±2.12	33,62±0.31	0,08559
VGM (fl)	63,42±5.02	60,82±12.76	59,72±6.16	0,79081
GB ($10^3/\mu\text{l}$)	24,22±10.64	33,1±3.39	30,92±0.26	0,11776

I.1.1.1.4. La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH)

La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine est plus élevée chez la classe III suivit par la classe II puis la classe I. L'analyse statistique ne signale aucune différence significative entre les trois classes d'âges étudiées.

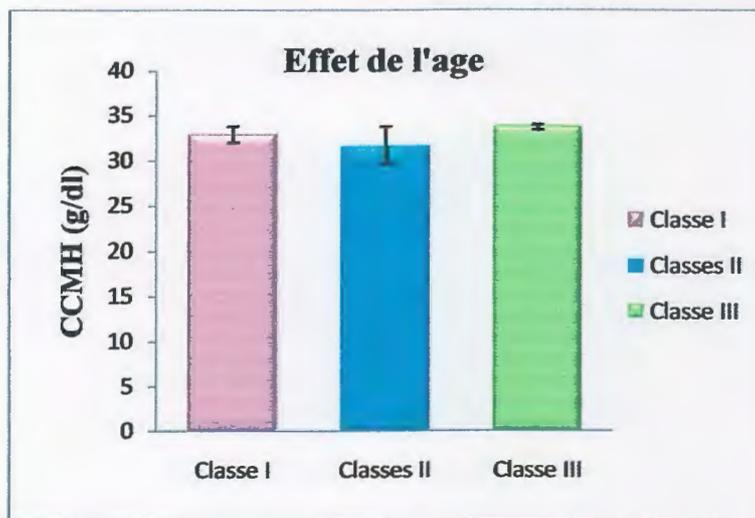


Figure 13 : La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (g/dl) chez les trois groupes de brebis.

I.1.1.5. Le volume globulaire moyen (VGM)

Le volume globulaire moyenne le plus élevé est retrouvé chez la classe I suivit par la classe II puis la classe III. La différence est non significative entre les trois classes d'âges étudiées.

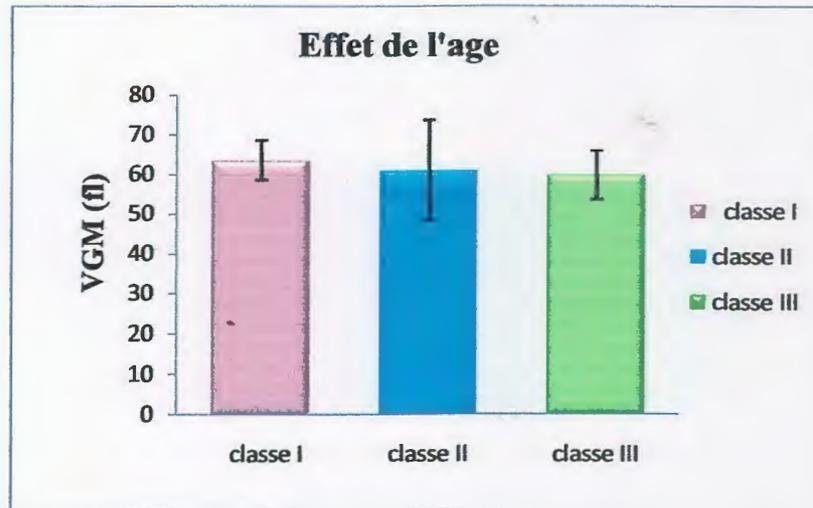


Figure 14 : Le volume globulaire moyen (fl) chez les trois groupes de brebis.

I.1.1.6. Les globules blancs (GB)

Les résultats obtenus montrent que le nombre des globules blancs le plus élevé est retrouvé chez la classe II suivi par la classe III et en fin la classe I. Il faut noter qu'il n'existe pas une différence significative entre les trois classes d'âges étudiées.

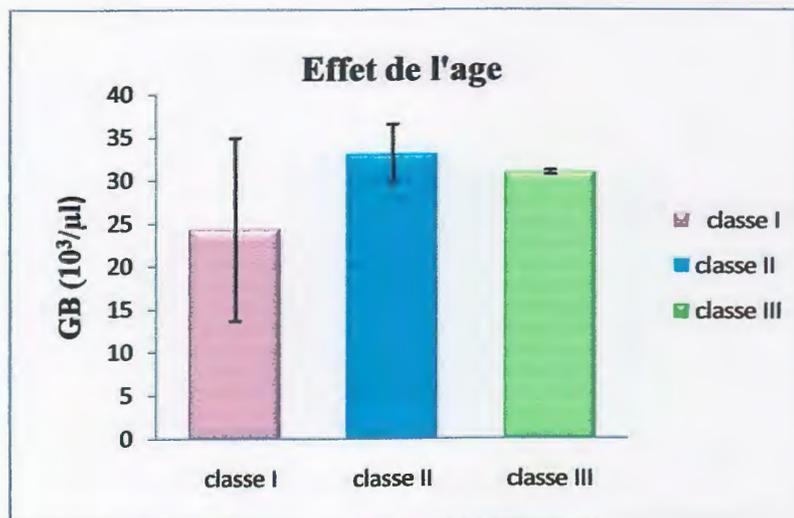


Figure 15 : Nombre de globule blanc (10³/μl) chez les trois groupes de brebis.

I.1.2. Site 2 : Site non pollué

Tableau 4 : Valeurs moyennes ($X \pm SD$) des paramètres hématologique (GR, HB, HCT) chez les trois groupes d'âge de brebis, (p : seuil de signification).

Paramètres	classe I (n=5)	classe II (n=5)	classe III (n=5)	P(Anova)
GR ($10^6 / \mu\text{l}$)	5,06 \pm 0.35	4,34 \pm 0.09	5,71 \pm 0.61	0,00072 ^c
HB (g/dl)	11,6 \pm 0.07	7,52 \pm 1.25	10,24 \pm 1.15	0,00009 ^c
HCT (%)	34,64 \pm 0.40	27 \pm 2.12	32,5 \pm 3.27	0,00052 ^c

c : ($p \leq 0.001$).

I.1.2.1. Les globules rouges (GR)

Les résultats obtenus de la comparaison des valeurs moyennes des globules rouges montre une différence très hautement significative ($p \leq 0.001$) entre les trois classes d'âges étudiées.

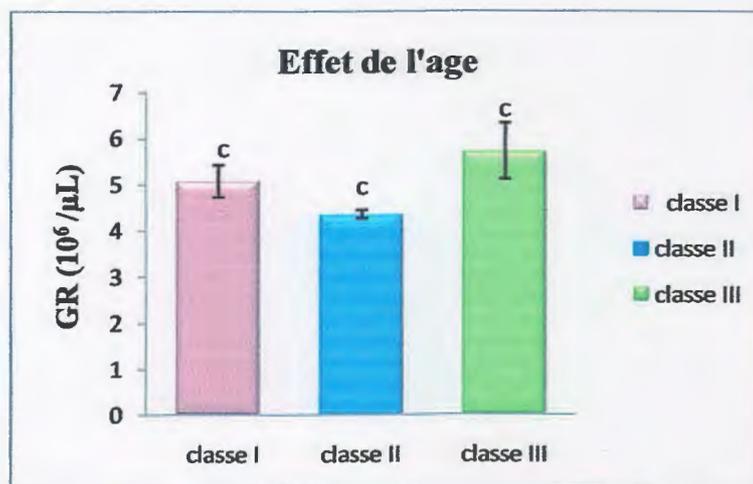


Figure 16 : Nombres des globules rouges ($10^6 / \mu\text{l}$) chez les trois groupes de brebis.

L1.2.3. L'hémoglobine (HB)

La concentration en hémoglobine est plus élevée chez la classe I suivie par la classe III puis la classe II. La différence est très hautement significative ($p \leq 0.001$) entre les trois classes d'âges étudiées.

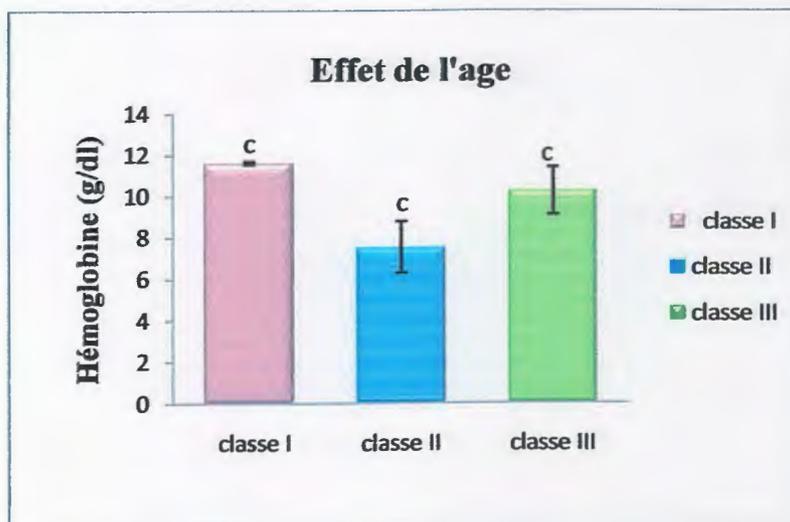


Figure 17 : La concentration de l'hémoglobine (g/dl) chez les trois classes de brebis.

L1.2.3. L'hématocrite (HCT)

Le taux le plus élevé d'hématocrite est retrouvé chez la classe I suivie par la classe III et en fin la classe II. La différence est très hautement significative ($p \leq 0.001$) entre les trois classes d'âges étudiées.

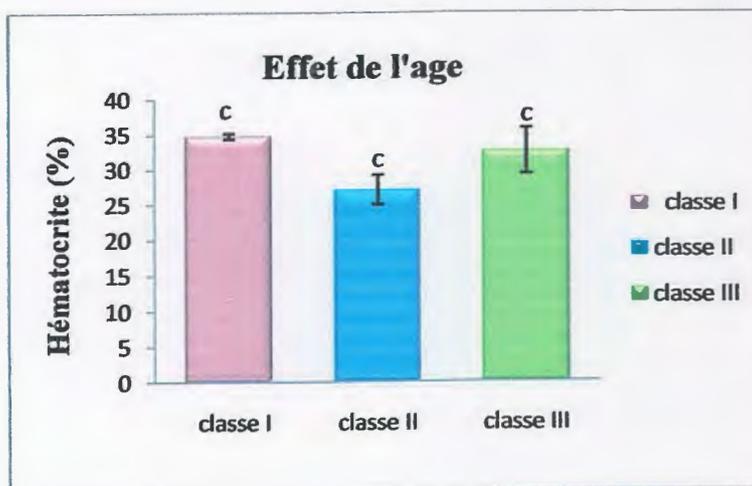


Figure 18 : Taux d'hématocrites (%) chez les trois groupes de brebis.

Tableau 5 : Valeurs moyenne ($X \pm SD$) des paramètres hématologiques (CCMH, VGM, GB) chez les trois groupes d'âge de brebis, (p : seuil de signification).

Paramètres	classe I (n=5)	classe II (n=5)	classe III (n=5)	P(Anova)
CCMH (g/dl)	33,42±0.46	31,12±0.67	31,42±0.73	0,00017 ^c
VGM (fl)	68,82±4.18	63±2.89	57±3.67	0,0009 ^c
GB ($10^3/\mu\text{l}$)	25,9±1.27	25,2±2.26	20,83±1.57	0,00161 ^a

c : ($p \leq 0.001$), a : ($p \leq 0.05$).

I.1.2.4. La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH)

Elle est retrouvée en valeurs décroissantes de la classe I à la classe III puis la classe II.

La différence est très hautement significative ($p \leq 0.001$) entre les trois classe d'âges étudiées.

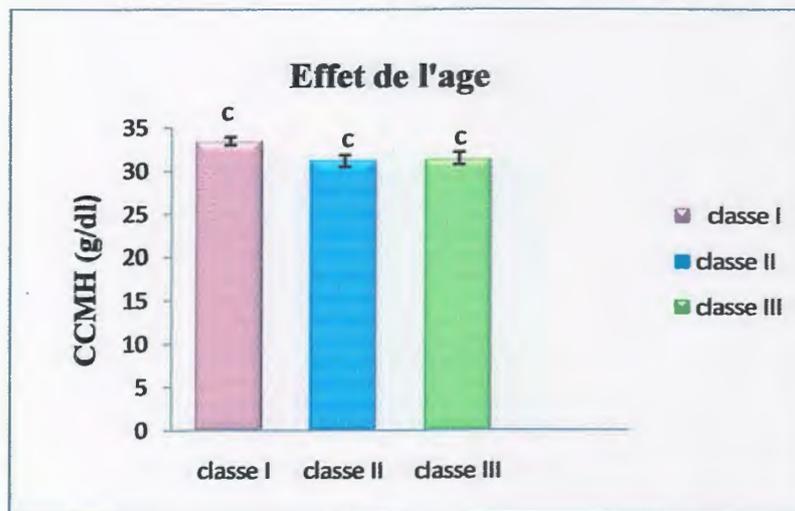


Figure 19 : La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (g/dl) chez les trois groupes de brebis

I.1.2.5. Le volume globulaire moyen (VGM)

Le volume globulaire moyen le plus élevé est retrouvé chez la classe I suivit par la classe II et en fin la classe III. Les résultats obtenus de la comparaison des valeurs moyennes montre qu'il ya une différence très hautement significative ($p \leq 0.001$) entre les trois classes d'âges étudiées.

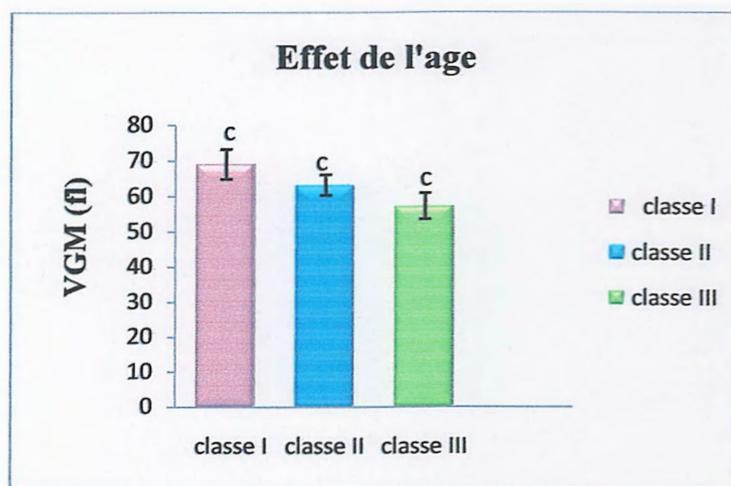


Figure 20 : Le volume globulaire moyen (fl) chez les trois groupes de brebis.

I.1.2.6. Les globules blancs (GB)

Le nombre des globules blancs enregistré chez les trois classes des brebis montre une diminution chez la classe II et III par rapport à la classe I. il est à noter qu'il existe une différence significative ($p \leq 0.05$) entre les trois classes d'âges étudiées.

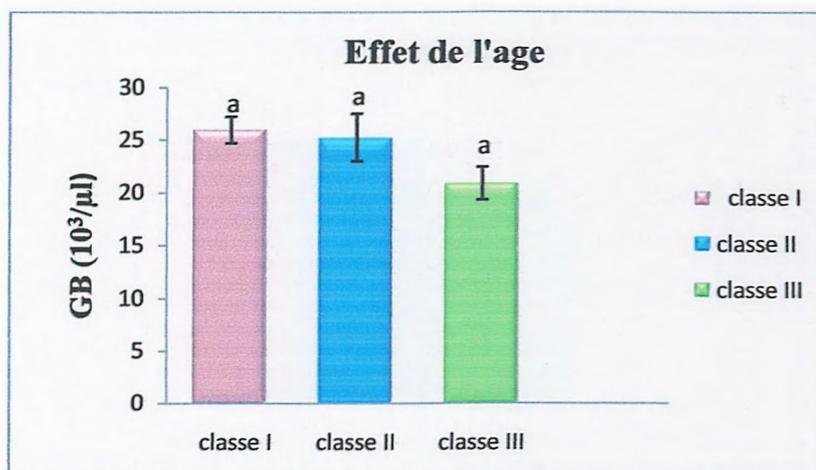


Figure 21 : Nombres des globules blancs ($10^3/\mu\text{l}$) chez les trois groupes de brebis.

I.2. Paramètres biochimiques

I.2.1. Site1 : Site pollué

Tableau 6 : Valeurs moyennes ($X \pm SD$) des paramètres biochimiques (Bilirubine, protéine) chez les trois groupes d'âge de brebis, (p : seuil de signification).

paramètres	classe I (n=5)	classe II (n=5)	classe III (n=5)	P(Anova)
Bilirubine (mg/dl)	7,8±2,58	6,2±3,03	6±2,44	0.53144
protéine (mg/ml)	179,93±2,07	182,79±7,23	171,39±3,62	0,00752 ^a

I.2.1.1. La bilirubine

Les résultats enregistrés montrent une diminution de la concentration avec l'âge. L'analyse statistique ne signale aucune différence significative chez les trois classes d'âge étudiées.

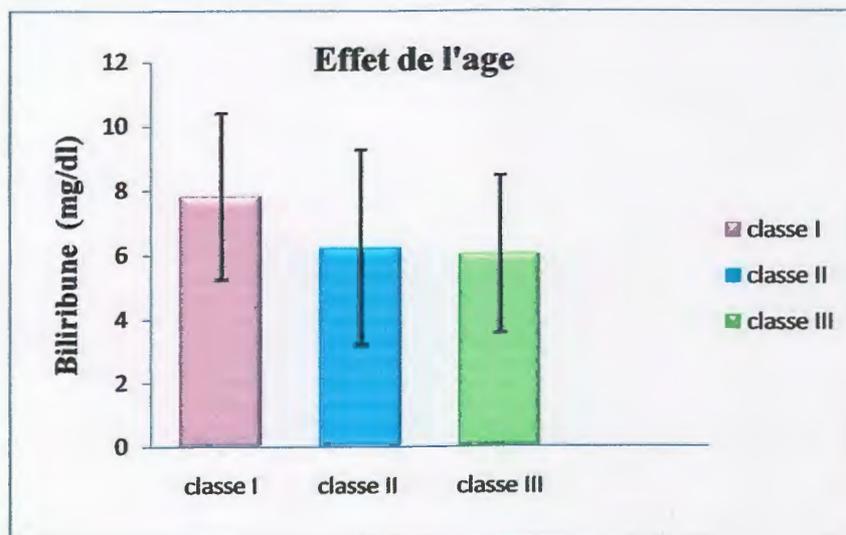


Figure 22 : La concentration de bilirubine (mg/dl) chez les trois groupes de brebis.

I.2.1.2. Le protéine

Les résultats obtenus montrent que les concentrations les plus élevées des protéines sont retrouvées chez la classe II suivie par la classe I et en fin la classe III. La différence est hautement significative ($p \leq 0.05$) en comparant les trois classes d'âges étudiées.

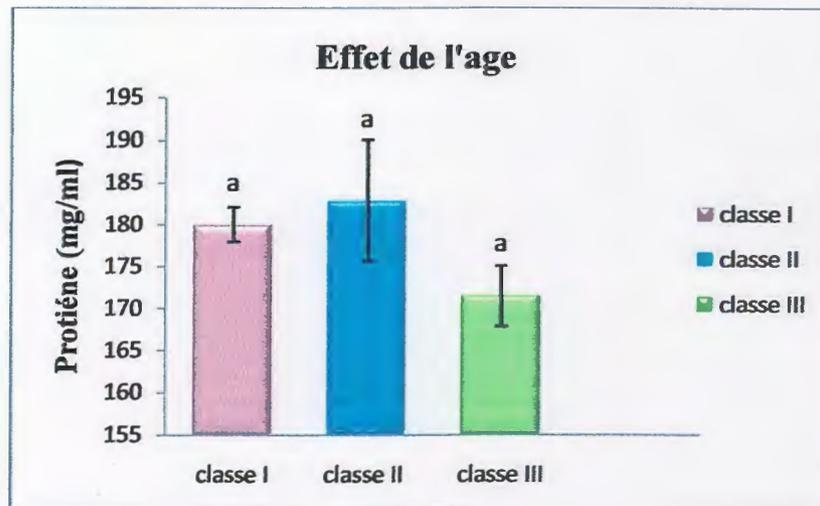


Figure 23 : La concentration de protéine (mg/ml) dans les trois groupes d'âge

I.2.2. Site 2 : Site non polluée

Tableau 7 : Valeurs moyennes ($X \pm SD$) des paramètres biochimiques (Bilirubine, protéine) chez les trois classes d'âge de brebis, (p : seuil de signification).

paramètres	classe I (n=5)	classe II (n=5)	classe III (n=5)	P(Anova)
Bilirubine (mg/dl)	4,2±0,44	3,8±1,64	3,4±1,67	0,6656
Protéine (mg/ml)	177,26±13,38	187,39±1,36	179,59±3,45	0,9004

I.2.2.1. La bilirubine

Les concentrations sont retrouvées croissantes de la classe III à la classe I. la comparaison entre les valeurs moyennes ne montre aucune différence significative entre les trois classe d'âges étudiées.

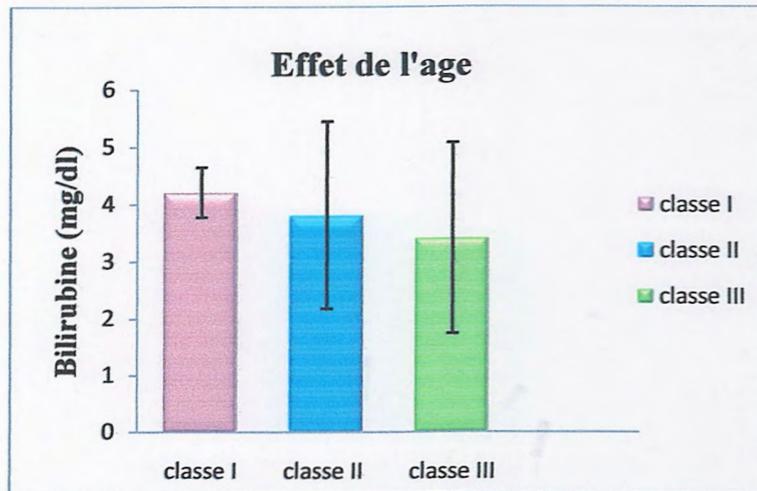


Figure 24 : La concentration de bilirubine (mg/dl) chez les trois classes de brebis.

I.2.2.2. Le protéine

Les concentrations les plus élevées de protéine sont retrouvées chez la classe II suivit par la classe III et en fin la classe I. L'analyse statistique révèle qu'il n'existe pas une différence significative entre les trois classes d'âges étudiées.

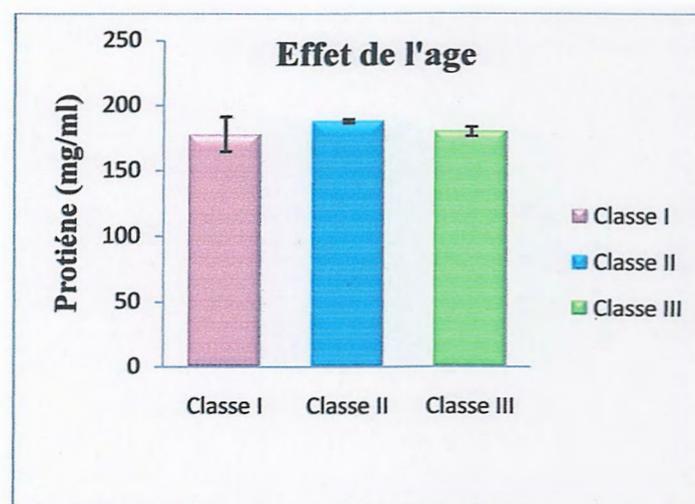


Figure 25 : La concentration de protéine (mg/ml) chez les trois groupes de brebis.

I.3. Les métaux

I.3.1. Site 1 : Site polluée

Tableau 8 : Valeurs moyennes ($X \pm SD$) des métaux trace (plomb, zinc) chez les trois classes d'âge de brebis, (p : seuil de signification).

paramètres	classe I (n=3)	classe II (n=3)	classe III (n=3)	P(Anova)
Plomb (ppm)	0,26±0,06	0,4±0,03	0,48±0,18	0,13038
Zinc (ppm)	343,4±76,25	/	207,93±77,48	0,08508

I.3.1.1. Le plomb

Les concentrations sont retrouvées croissantes de la classe I à la classe III. La différence est non significative en comparant les trois classes d'âges étudiées.

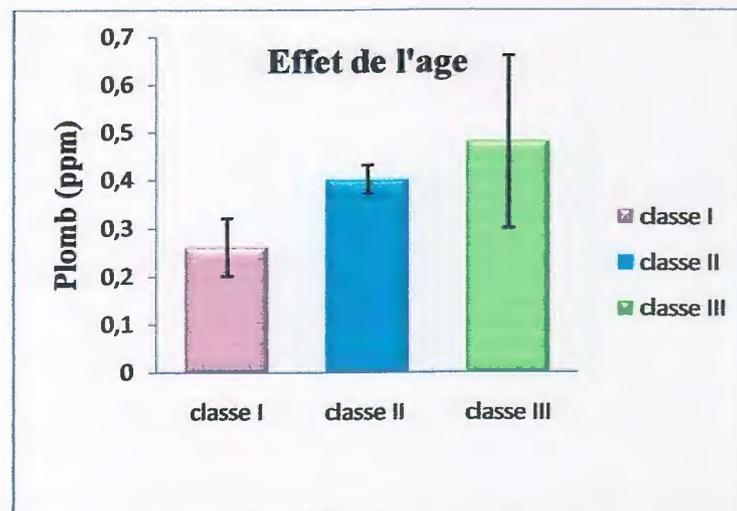


Figure 26 : Concentration de plomb (ppm) chez les trois groupes de brebis.

I.3.1.2. Le zinc

Les résultats obtenus montrent que les concentrations les plus élevées du zinc sont retrouvées chez la classe I suivies par rapport à la classe III. La différence entre les deux classes étudiées est non significative.

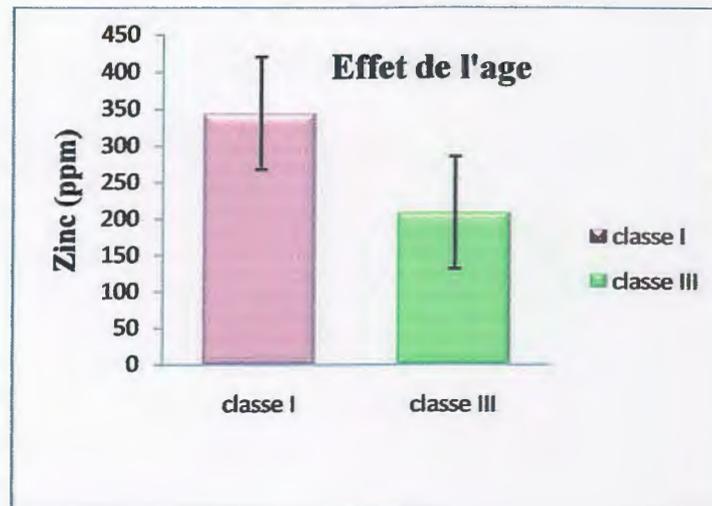


Figure 27 : Concentration de zinc (ppm) chez les deux groupes de brebis.

I.3.2. Site 2 : Site non polluée

Tableau 9 : Valeurs moyennes ($\bar{X} \pm SD$) des métaux trace (plomb, zinc) chez les trois classes d'âge de brebis, (p : seuil de signification).

paramètres	classe I (n=3)	classe II (n=3)	classe III (n=3)	P (Anova)
Plomb (ppm)	0,08±0,03	0,3±0,075	0,27±0,05	0,00584 ^a
Zinc (ppm)	191,9±61,43	/	171,7±56,23	0,696

a : ($p \leq 0.05$).

I.3.2.1. Le plomb

Les concentrations les plus élevées de plomb sont retrouvées chez la classe II suivie par la classe III et en fin la classe I. La différence est significative ($p \leq 0.05$) entre les trois classes d'âges étudiées.

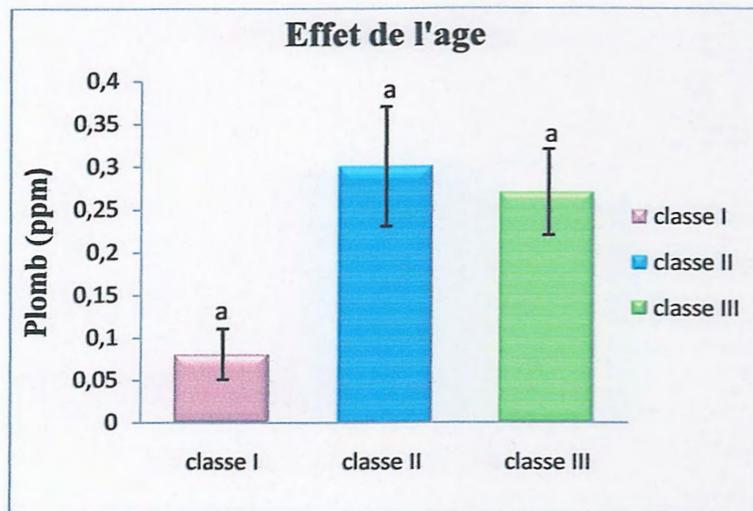


Figure 28 : Concentration de plomb (ppm) chez les trois groupes de brebis.

I.3.2.2. Le zinc

La concentration la plus élevée de zinc retrouvée chez la classe I puis la classe III. L'analyse statistique a révélé qu'il n'existe pas une différence significative entre les deux classes d'âges étudiées.

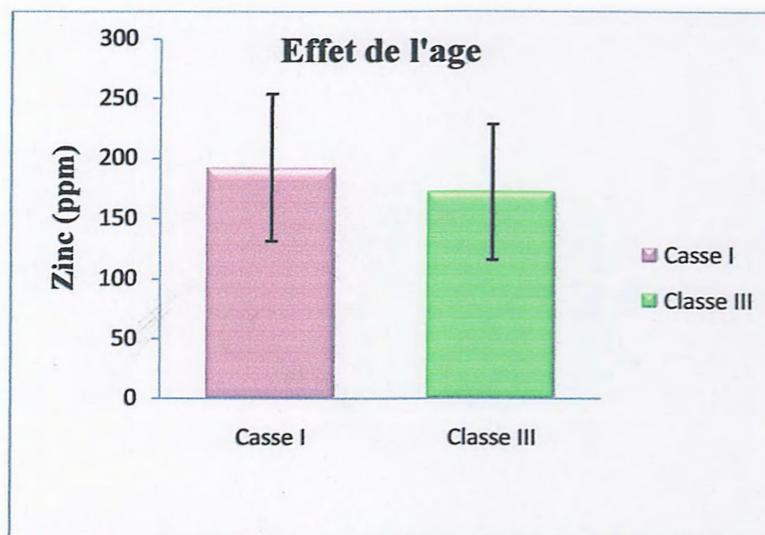


Figure 29 : Concentration de zinc (ppm) chez les trois classes de brebis.

II. Comparaison entre les deux sites

II.1. Paramètre hématologique

La comparaison des valeurs moyennes des différents paramètres hématologiques et biochimiques mesurés entre les deux sites étudiés par le test t de student révèle les résultats suivants :

Tableau 10: Valeurs moyennes ($\bar{X} \pm SD$) des paramètres hématologiques (GR, HB, HCT) chez les brebis des deux sites, (p : seuil de signification).

paramètres	Classe I		Classe II		Classe III	
	Site1 (n=5)	Site2 (n=5)	Site1 (n=5)	Site2 (n=5)	Site1 (n=5)	Site2 (n=5)
GR ($10^6/\mu\text{l}$)	4,82±0,41	5,06±0,35	4,3±0,41	4,34±0,09	5,45±0,12	5,71±0,61
HB (g/dl)	10,9±0,64	11,6±0,07	7,9±1,13	7,52±1,25	11±1,04	10,24±1,15
HCT (%)	32,86±2,40	34,64±0,40	27,62±3,57	27±2,12	32,64±2,80	32,5±3,27
P (T. Student)	p1=0,28153		p1=0,43362		P1=0,15061	
	P2=0,04506*		P2=0,15537		P2=0,18181	
	P3=0,07718		P3=0,33317		P3=0,47553	

P1: GR, P2: HB, P3: HCT, *: ($P \leq 0,05$).

II.1.1. Les globules rouge (GR)

Le nombre de globules rouges est plus faible chez les brebis de la région polluée notamment dans les classe I et III par rapport aux brebis de la région non polluée. La différence entre les deux sites étudiée est non significative.

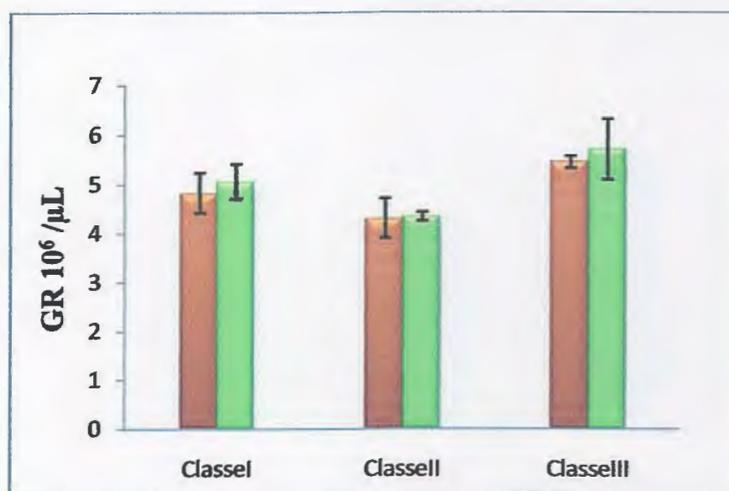


Figure 30: Nombre des globules rouge ($10^6/\mu\text{l}$) chez les trois groupes des brebis des deux sites

II.1.2. L'hémoglobine (HB)

Les résultats représentent une augmentation de la concentration d'hémoglobine chez les brebis de classe II et de classe III dans le site polluée, et une diminution significative ($P \leq 0,05$) de la concentration d'hémoglobine chez les brebis de classe I dans le site polluée.

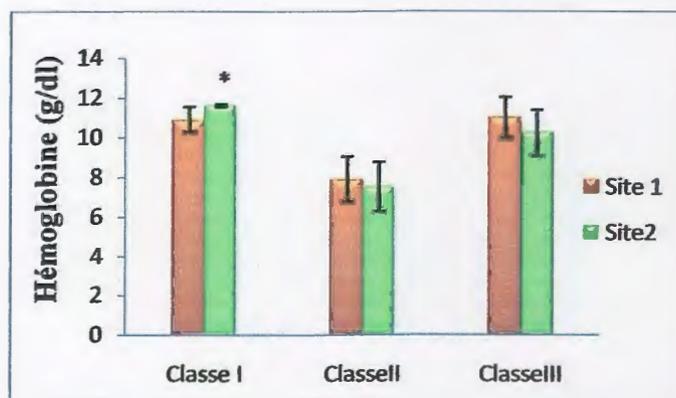


Figure 31 : La concentration d'hémoglobine (g/dl) chez les trois groupes des brebis des deux sites

II.1. 3. L'hématocrite (HCT)

Les résultats obtenus montrent une augmentation de taux d'hématocrites chez les brebis de site polluée dans la classe II et la classe III, et une diminution dans la classe I chez les brebis de site polluée. Il n'existe aucune différence significative entre les deux sites étudiés.

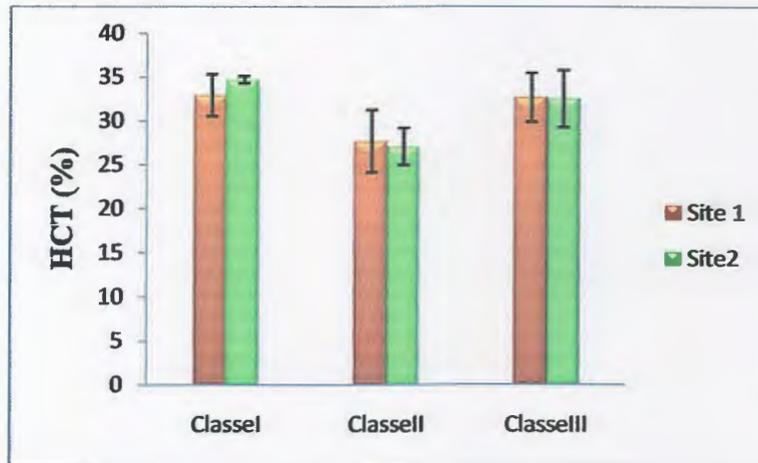


Figure 32: Le taux des hématocrites (%) chez les trois groupes des brebis des deux sites

Tableaux 11: valeurs moyenne ($X \pm SD$) des paramètres hématologiques (CCMH, VGM, GB) chez les brebis des deux sites, (p : seuil de signification).

paramètres	Classe I		Classe II		Classe III	
	Site1 (n=5)	Site2 (n=5)	Site1 (n=5)	Site2 (n=5)	Site1 (n=5)	Site2 (n=5)
CCMH (g/dl)	32.8±0.89	33.42±0.46	31.54±2.12	31.12±0,67	33.62±0,31	31.42±0,73
VGM (fl)	63,42±5,02	68,82±4,18	60,82±12,76	63±2,89	59,72±6,16	57±3,67
GB ($10^3/\mu\text{l}$)	24,22±10,64	25,9±1,27	33,1±3,39	25,2±2,26	30,92±0,26	20,83±1,75
P (T. Student)	p1=0,08485		p1=0,34485		P1=0,00042 ^{***}	
	P2=0,04388 [*]		P2=0,35705		P2=0,11619	
	P3= 0,38196		P3=0,00004 ^{***}		P3= 0,00013 ^{***}	

P1: CCMH, P2: VGM, P3: GB, * (P≤0,05), ***:(P≤0,001)

II.1.4. La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH)

La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine est plus élevée dans la classe II et classe III chez les brebis de site polluée, et l'inverse dans la classe I. Tandis que les résultats de la classe III révèlent une augmentation très hautement significative ($P \leq 0,001$) chez les brebis de site polluée.

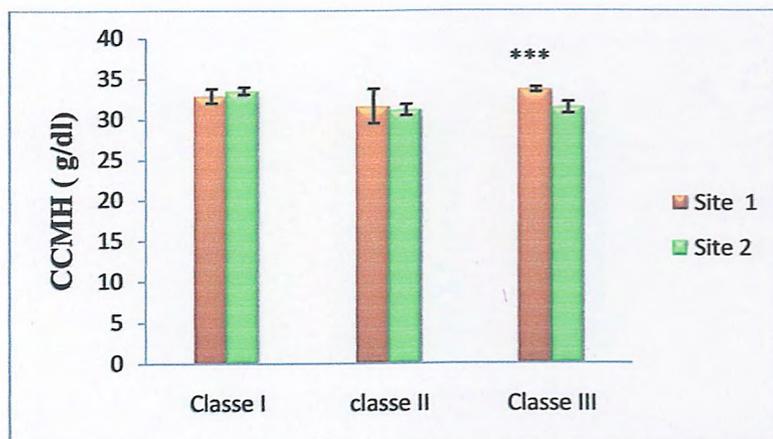


Figure 33: La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (g/dl) chez les trois groupes des brebis des deux sites

II.1.5. Le volume globulaire moyen (VGM)

Les résultats obtenus montrent qu'il y a une diminution de volume globulaire moyen chez les classes I et II chez les brebis du site polluée. La différence est significative ($P \leq 0,05$) chez la classe I.

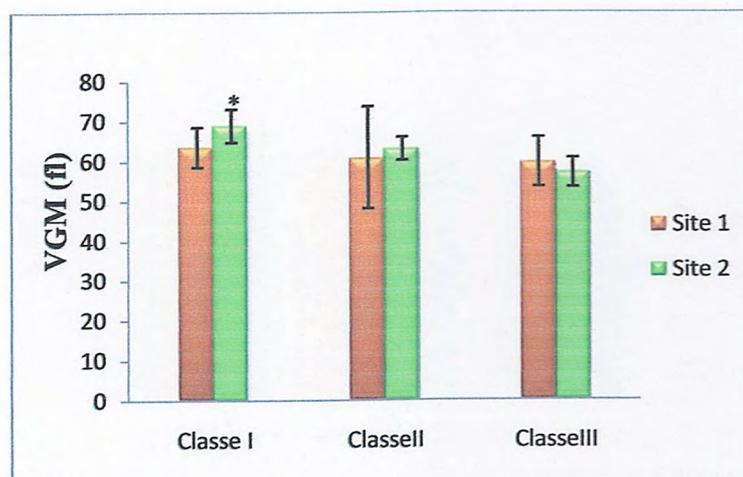


Figure 34: Le volume globulaire moyen (fl) chez les trois groupes des brebis des deux sites

II.1.6. Les globules blancs (GB)

Le nombre des globules blancs est plus élevé dans la classe II et la classe III avec une différence très hautement significative ($P \leq 0,001$) chez les brebis dans le site pollué, ainsi qu'il y'a une diminution de nombre des globules blancs chez les brebis de la classe I dans le site pollué.

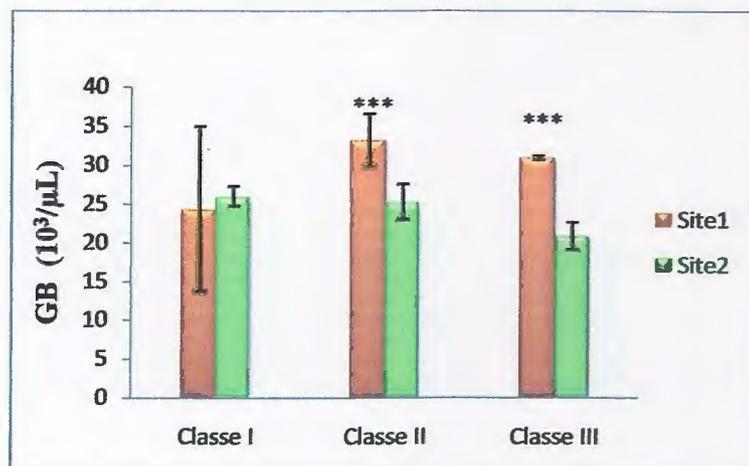


Figure 35: Les globules blancs ($10^3/\mu\text{l}$) chez les trois groupes des brebis des deux sites

II.2. Paramètre biochimique

Tableau 12 : Valeurs moyennes ($X \pm SD$) des paramètres biochimiques (bilirubine et protéines) chez les brebis des deux sites

paramètres	Classe I		Classe II		Classe III	
	Site1 (n=5)	Site2 (n=5)	Site1 (n=5)	Site2 (n=5)	Site1 (n=5)	Site2 (n=5)
Bilirubine (mg/dl)	7,8±2,58	4,2±0,44	6,2±3,03	3,8±1,64	6±2,44	3,4±1,67
Protéines (mg/ml)	179,93±2,07	177,26±13,38	182,79±7,23	178,39±1,36	171,39±3,62	179,59±3,45
P (T. Student)	p1=0,01834*		p1=0,04965*		P1=0,03661*	
	P2=0,32939		P2=0,13765		P2=0,00994**	

P1 : La bilirubine, P2 : protéines, * : ($P \leq 0,05$), ** : ($P \leq 0,01$)

II.2.1. La bilirubine

La bilirubine est plus élevée dans les trois classes (I, II, III) chez les brebis dans le site polluée. Il est à noter qu'il existe une différence significative ($P \leq 0,05$) en comparant les trois classes de brebis des deux sites.

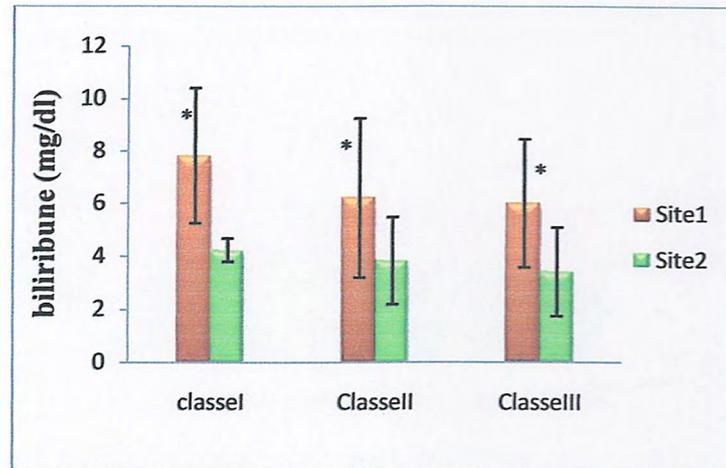


Figure 36 : La bilirubine (mg/dl) chez les trois groupes des brebis des deux sites.

II.2.2. Les protéines

La concentration des protéines augmente progressivement de classe II puis classe I chez les brebis dans le site polluée, et on note une diminution hautement significative ($P \leq 0,01$) dans la classe III chez les brebis de site polluée.

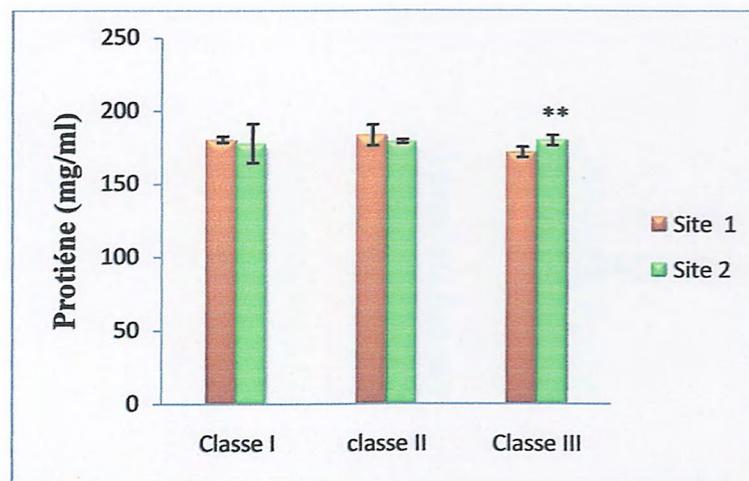


Figure 37: Les protéines (mg/ml) chez les trois groupes des brebis des deux sites

II.3. Les métaux traces

Tableau 13 : Valeurs moyennes ($X \pm SD$) des métaux trace (Pb, Zn) chez les brebis des deux sites, (p : seuil de signification).

paramètres	Classe I		Classe II		Classe III	
	Site1 (n=3)	Site2 (n=3)	Site1 (n=3)	Site2 (n=3)	Site1 (n=3)	Site2 (n=3)
Plomb (ppm)	0,26±0,06	0,08±0,03	0,4±0,03	0,3±0,07	0,48±0,18	0,27±0,051
Zinc (ppm)	343,4±76,25	191,9±61,43	/		207,9±77,84	171,7±56,23
P Student (T.)	p1=0,00850** P2=0,00510**		p1=0,12801 /		P1=0,09024 P2=0,02994*	

P1 : plomb, P2 : zinc, * : ($P \leq 0,05$), ** : ($P \leq 0,01$).

II.3.1. Le plomb

La concentration de plomb représente une augmentation progressive de la classe I à la classe III dans le site polluée. Ainsi il existe une augmentation significative dans le site polluée ($P \leq 0,05$) on comparant les brebis de la classe I.

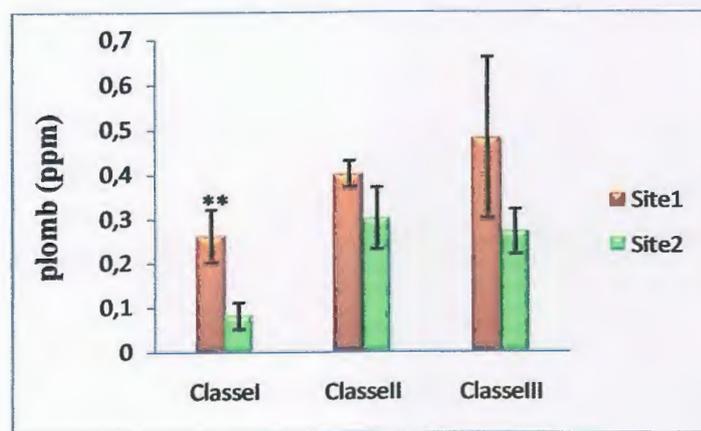


Figure 38: La concentration de plomb (ppm) chez les trois groupes des brebis des deux sites.



Chapitre (III)
Discussion

Conclusion

Paramètres hématologiques

La caractérisation hématologique et biochimique des animaux est d'un intérêt particulier pour établir le diagnostic de nombreuses maladies notamment, les formes sub cliniques, ainsi que pour établir un pronostic. Les études traitant de l'infestation des animaux par divers agents pathogènes, de la gestion et de la valorisation des ressources animales font nettement ressentir le besoin de disposer des normes hématologiques et biochimiques fiables (**Ndoutamia et Ganda, 2005**).

Les parasitoses tant sanguines que gastro-intestinales, les déficiences nutritionnelles, conditionnant la productivité du cheptel et leurs aptitudes à valoriser les ressources naturelles, peuvent être valablement appréciées par des paramètres sanguins.

Le système hématologique a été proposés comme étant une cible importante pour la toxicité du plomb, les globules rouges ont une affinité élevée pour le plomb et contiennent généralement la majorité du plomb dans la circulation sanguine. Les effets du plomb sur ce système entraînent l'inhibition de la synthèse de l'hème et l'anémie (**Ahamed et al., 2006**).

✓ Globule rouge

Au sein du même cheptel soit dans le site pollué ou dans le site non pollué le nombre des globules rouges (érythrocytes) reste presque constant chez les trois classes des brebis et varie très peu d'un site à l'autre, La numération des globules rouges à l'intérieur de l'espèce ovine est stable et varie très peu d'une race à une autre. Si cette stabilité est caractéristique de l'espèce, des investigations supplémentaires s'avèrent nécessaires pour la confirmer. Des résultats similaires sont trouvés dans des études effectuées dans le même contexte sur les ovins de Tchad ce qui confirme nos résultats (**Ndoutamia et Ganda, 2005**). Des résultats sur l'effet des facteurs écobiologiques sur les paramètres hématologiques chez la race **Oueled Djellal** dans le Nord East Algériens suggèrent que le nombre de globules rouges oscille entre 5,20 et 5,38 $10^{12}/l$ (**Ouanes, 2012**), ce qui concorde avec nos résultats.

De plus nous avons noté que le nombre de globules rouges est plus faible chez les brebis du deuxième groupe, cela peut être dû à l'état physiologique des femelles qui se préparent à la période de reproduction.

Des études sur l'effet toxique du plomb au niveau des paramètres hématologiques ont montré qu'il existe une diminution du nombre de globules rouges chez les animaux traités par rapport aux témoins (**Iavicoli et al., 2002**), la diminution du nombre de globules rouges est expliquée par l'effet de plomb sur la biosynthèse de l'hème qui se caractérise par une altération de

l'activité de certaines enzymes et par l'augmentation de la production et de l'excrétion des différents précurseurs de l'hème (**Dupont, 2002**).

Des études ont indiqué une influence de Plomb sur la diminution de temps de survie des érythrocytes en augmentant leur fragilité due à un manque de potassium associé à l'inhibition de sodium – potassium adénosine triphosphates (**Ahamed et al., 2006**).

Selon les résultats retenus dans notre étude, nous avons constaté que les concentrations en plomb dans le site pollué sont plus faible (≤ 1 ppm) pour affecté le système hématopoïétique et le nombre de globule rouge.

✓ Hémoglobine

L'hémoglobine a connu une diminution très hautement significative chez les brebis de la deuxième classe que se soit dans le site pollué ou dans le site non pollué, et pour la comparaison entre les deux sites les résultats montre que L'hémoglobine connu une diminution significative chez la classe I de site polluée par rapport au site non pollué.

Des études sur des paramètres hématologiques et biochimiques des petits ruminants de la race arabe suggèrent que la concentration de l'hémoglobine est de $116.6 \pm 13,5$ (g/L) (**Ndoutamia et Ganda, 2005**), ce qui Concord avec nos résultats.

La diminution de taux d'hémoglobine chez la classe II dans le site pollué peut être expliquée par l'effet de la toxicité du plomb, puisque son effet principal sur le système hématologique est marqué par l'inhibition de la synthèse de l'hème.

Certaines études ont indiqué une influences de la saison et de l'alimentation sur le taux de l'hémoglobine (**Mbassa et Poulsen, 1991**), une autre étude a montré un changement dans le taux de l'hémoglobine sous l'influence de l'âge (**Nazifi et al., 2005**).

✓ Hématocrite

L'hématocrite, par l'intermédiaire du volume globulaire moyen (VGM) et la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH), permet une classification de première importance pour l'investigation d'une anémie.

Nos résultats on montrés une diminution significative du taux d'hématocrite dans les deux sites étudiés par rapport a la norme ($42,3 \pm 9,4$ chez la race arabe).

La diminution dans le site pollué est peut être du a l'existence des effets négative de plomb sur la synthèse d'hématocrites.

Des résultats similaire pour le taux d'hématocrite obtenus par (**Ahamed et al., 2006**), ce qui confirmé nos résultats.

Le traitement de deux groupes de rats par une solution d'acétate de plomb montrent une diminution importante des taux de l'hématocrite et de l'hémoglobine chez les deux groupes de rats traités, ces résultats sont obtenus par **(Annabi Berrahal et al., 2007)**.

Les globules rouges sont mesurés sur trois valeurs de l'hémogramme : leur nombre, le taux d'hémoglobine et l'hématocrite. Ce qui est important pour l'organisme, ce n'est pas le nombre de globules rouges, mais la quantité d'oxygène qu'ils transportent et par conséquent le taux d'hémoglobine par unité de volume. On ne définit donc pas l'anémie par la diminution du nombre des globules rouges, mais par la diminution du taux de l'hémoglobine par unité de volume de sang au-dessous des valeurs physiologiques **(Delabesse et al., 2010)**, et aussi Il est fort possible que les facteurs affectant l'état général de l'animal tels que le niveau nutritionnel, l'équilibre hydrique et le statut pathologique influencent l'hématocrite des ovins **(Ndoutamia et Ganda, 2005)**.

✓ CCMH

Nos résultats ont montrés une augmentation des concentrations corpusculaires moyennes en hémoglobine (CCMH) dans les deux sites étudiés par rapport à la norme $27,4 \pm 1,4$ (g/l) chez la race arabe. Il est fort possible que les facteurs environnementaux et l'état physiologique des brebis influencent le CCMH des ovins. Des études ont montrés que l'âge influence le taux de l'hématocrite et la numération érythrocytaire ainsi que l'hémoglobine et le CCMH chez des ovins élevées en zone aride **(Egybe-niwiyi et al., 2000)**.

✓ VGM

Indépendamment de l'âge le VGM a été significativement plus faible chez tous les classes des deux sites étudiés par rapport à la norme de la race arabe $80,2 \pm 0,3$ (fl) ce qui peut être expliqué par une microcytose. **(Delabesse et al., 2010)**.

✓ Globule blanc

La numération leucocytaire semble élevée à la norme 9.42 (10^9 /l) chez les brebis des deux sites, dont l'augmentation est très hautement significative chez les brebis de site pollué.

Des études sur les ruminants de Tchad montrent que indépendamment de l'espèce et de la race, la numération leucocytaire varie peu, excepté chez les caprins de la région du Borkou-Ennedi-Tibesti (BET) chez lesquels elle a été la plus basse. Cette valeur faible pourrait être la conséquence de l'isolement géographique en plein désert de ces animaux. En effet, la région de Mila est une région montagneuse humide. Ces conditions géographiques sont peu propices aux vecteurs de différentes maladies et ne conduisent qu'à de rares et ponctuelles sollicitations du système immunitaire.

À partir de cette étude l'augmentation de nombre de leucocytes dans le site non pollué est expliquée par la situation géographique et la qualité de la végétation.

Selon (Addas et al., 2010 ; Dramola et al., 2005 ; Tambuwel et al., 2002) les variations saisonniers les maladies parasitaire et les infections joue un rôle important , qui engendré la sollicitation du système immunitaire.

Dans le site pollué l'augmentation de nombre des globules blanc et expliqué par l'effet de pollution par le plomb puisque il est considéré comme une substance étranger à l'organisme qui nécessite une défense immunitaire.

Les paramètres biochimiques

✓ Bilirubine

C'est un pigment biliaire jaune rougeâtre issu de la dégradation de l'hémoglobine du sang (Ayadi, 2009), existe dans le sérum sous l'une ou l'autre forme libre (bilirubine non-conjuguée), ou la forme conjuguée, ou en covalence lié à l'albumine (bilirubine de delta). Des analyses de bilirubine de sérum sont par habitude utilisées dans le diagnostic et le traitement des maladies hépatobiliaire et de l'ictère hémolytique (Kurosakaa et al., 1997).

Les résultats obtenus dans cette étude montrent une augmentation de la concentration de la bilirubine chez les brebis du site pollué par rapport au site non pollué qui reste presque stable. Cette augmentation significative de la concentration de bilirubine dans le site polluée surtout chez les jeunes est expliquée par leur état physiologique et le manque de résistance à la toxicité de plomb par rapport à l'adulte. Ce résultat est expliqué par l'action de plomb au niveau de système hématopoïétique qui ce traduit par une augmentation du taux de destruction des globules rouges et la libération de l'hémoglobine (Tran, 1984).

D'autre étude sur des rats ont montré que l'exposition au plomb entraîne une augmentation du taux de la bilirubine totale chez le groupe traité à la plus forte dose (Annabi Berrahal et al., 2007).

✓ Les protéines

Les résultats obtenus dans cette étude montrent que la concentration des protéines est démunie dans la classe III et I chez les brebis du site pollué. Mais d'une manière générale le taux des protéines semble élevé a la norme de la race arabe $130,2 \pm 38,9$ (g/l) dans les deux sites étudiés qui peut être expliqué par la nature du sol de la région et aussi sa richesse végétal et le système d'élevage qui influe beaucoup sur l'état physiologique des ovins qui est exprimé par le niveau de certains paramètres biochimiques tel que les protéines.

Pour la comparaison entre les deux sites les résultats révèlent une diminution hautement significative dans la concentration des protéines chez les brebis de classe III dans le site polluée par

rapport à ceux de site non polluée. La diminution au niveau de site pollué est expliquée par la modification de métabolisme hépatique des protéines qui est modifié vers la production des systèmes de défense. La dégradation des protéines est l'agent principal de stress oxydatif. Ce phénomène est dû à l'accumulation des acides aminés tels que l'alanine et l'acide glutamique résultant de la dégradation des protéines somatiques (Saka et al., 2011).

✓ Plomb

Le plomb est un toxique cumulatif, dont les signes de toxicité peuvent être retardés par rapport à l'exposition (Geraud, 2007).

Les résultats obtenus dans cette étude montrent que la concentration de plomb dans le site polluée est augmenté de façon croissante de la classe I à la classe III selon l'âge des brebis c'est-à-dire il y'a une bonne corrélation positif entre l'âge des ovins et la concentration de plomb.

Pour la comparaison entre les deux sites il y'a une augmentation de la concentration de plomb chez les brebis du site polluée par rapport au site non pollué. Des études sur des enfants exposée à la contamination par le plomb suggèrent que le niveau de plombémie variée en fonction de l'âge et de degré de pollution (Berkvens et al., 2011).

D'autre étude sur les jeunes enfants en Afrique ont montré que le niveau de la plombémie dans le sang a augmenté jusqu'au 25pg/l après une exposition au plomb dans un milieu contaminé (Nriagu et al., 1997).

✓ Zinc

La concentration sérique chez les toutes les espèces de ruminants domestiques oscille normalement entre 7-12 ppm, mais a des niveaux plus élevés chez les ovins (Seboussi et al., 2004). Cependant nos résultats on été supérieur a la normales dans les deux sites étudiés.

Selon (Courivaud, 2005) l'absorption de zinc ne varie plus en fonction de l'âge ; donc la différence de teneur en zinc résulte d'accumulation plus importante de zinc dans les tissus en croissance des jeunes animaux ce qui explique son augmentation chez les jeunes par rapport aux adultes.

Les résultats de cette étude montrent que la concentration de zinc est corrélée p avec la concentration de plomb.

Plus probable est la possibilité que le zinc et le plomb entre en compétition pour les sites de fixation similaire sur une protéine de transport de type métallo thionine dans le tractus gastro-intestinal. En plus de la capacité apparente de zinc pour réduire l'absorption gastro-intestinale de plomb, ce qui réduit sa toxicité. Des résultats similaires sont trouvés dans une étude effectués dans le même contexte ce qui confirme nos résultats (Ahamed et al., 2006 ; Ayadi, 2009).

Conclusion

Ce travail a été réalisé dans l'objectif de mettre en évidence l'état physiologique et le degré de contamination par le plomb chez les ovins de race locale des deux sites dans la région de Mila considéré comme pollué et non pollué.

Les paramètres hématologiques sont presque constants chez les brebis des deux sites, cependant les résultats du deuxième groupe de brebis des deux sites étudiés a révélé une diminution du nombre de globule rouge, l'hémoglobine et l'hématocrite cela peut être du à l'état physiologique des femelles qui se préparent à la période de reproduction. Tandis que la numération leucocytaire semble élevée chez les brebis des deux sites d'une manière significative par rapport à la norme, cette élévation pourrait être la conséquence des maladies parasitaires et de la nature humide de la région qui favorise ce genre d'infection. Dans le site pollué l'augmentation de nombre des globules blanc et expliqué par l'effet toxique de plomb puisque il est considéré comme une substance étranger à l'organisme qui nécessite une défense immunitaire.

Le dosage de la bilirubine a révélé une augmentation de la concentration de la bilirubine chez les brebis du site pollué, cette augmentation surtout chez les jeunes est expliquée par leur état physiologique et le manque de résistance à la toxicité de plomb par rapport à l'adulte, ou a cause de l'action de plomb au niveau de système hématopoïétique qui ce traduit par une augmentation du taux de destruction des globules rouges et la libération de l'hémoglobine.

D'une manière générale le taux des protéines semble élevé a la norme de la race arabe dans les deux sites étudiés qui peut être expliqué par la nature du sol de la région et aussi sa richesse végétal et le système d'élevage qui influe beaucoup sur l'état physiologique des ovins qui est exprimé par le niveau de certains paramètres biochimiques tel que les protéines.

Les résultats des métaux obtenus dans cette étude montrent que la concentration de plomb dans le site polluée est augmenté de façon croissante selon l'âge des brebis c'est-à-dire il y'a une bonne corrélation positif entre l'âge des ovins et la concentration de plomb.

On constate une diminution de l'absorption de plomb aux niveaux des classes des brebis où le zinc a connu les concentrations les plus élevées, ce qui expliqué par la capacité apparente de zinc pour réduire l'absorption gastro-intestinale de plomb afin de réduire sa toxicité.

Malgré que le plomb n'atteint pas le seuil de la toxicité mais il reste un élément toxique qui peut engendrer des intoxications primaires au niveau des brebis de site polluée par rapport au site non polluée.

En perspective, on souhaite que notre étude sur l'effet de la toxicité chronique par le plomb chez les ovins de race locale soit complétée en effectuant d'autres dosages : hématologiques et biochimiques tels que les enzymes responsables de la synthèse de l'hème qui semble affectées par le plomb, le fer sérique et les enzymes de foie.

Références bibliographiques

Références bibliographique

-A-

1. **Abdelli. C & N. Chakhchokha.** 2010. Reproduction des troupeaux ovins. Constantine. P 1.
2. **Addas. P.A, I. K. A. Perez, A. Midou, A. U. Lawan & M.A. Ttizhe.** 2010. Haemato-biochemical Findings of Indigenous Sheep Breeds in Mubi Adamaws State, Nigeria. *Global veterinaria*, 4(2). P 164-167.
3. **Ahamed. M, S. Singh, J. R. Behari, A. Kumar & M. K. J. Siddiqui.** 2007. Interaction of lead with some essential trace metals in the blood of anemic children from Luck now, India. *Clinica Chimica Acta*. Vol 377.
4. **Alain. F.** 2006. L'élevage des moutons. *Artémis*. France. P 66-75.
5. **Alain. V, A. Botta & A. Risbel.** 2007. Toxicologie. *Lavoisier*. Paris. 2^e édition. P 600-601 et 606, 607 et 634.
6. **Annabi Berrahal. A, N. Afef, H. Naoufel, G. Najoua & E. Saloua.** 2007. Antioxidant enzymes activities and Bilirubin level in adult rat treated with lead. *Comptes Rendus Biologies*. Tunis. Vol 330. P 581-588.
7. **Ayadi. O.** 2009. Contribution a l'étude de la bilirubine chez les bovins. *Thèse, Département des sciences vétérinaires*. Constantine. P 17 et 18.

-B-

8. **Belkasmi. S & R. Bendjedi.** 1984. Alimentation des ovins : importance des troubles digestifs et métaboliques. Constantine. P 13, 14 et 70.
9. **Bliefert. C & R. Perraud.** 2009. Chimie de l'environnement air, eau, sols, déchets. *De Boeck*. Bruxelles. 2^e édition. P 269, 276 et 384.
10. **Berkvens. D, C. Bragard, E. Daeseleire, P. Delahaut, K. Dewettinck, J. Dewulf, L. De Zutter, K. Dierick, L. Herman, A. Huyghebaert, H. Imberechts, G. Maghuin-Rogister, L. Pussemier, C. Saegerman, B. Schiffers, E. Thiry, T. van den Berg, M. Uyttendaele & C. Van Peteghem.** 2011. Réévaluation des risques liés à l'exposition de la population belge au plomb. *Pour le Comité scientifique*. Bruxelles. P 45.
11. **Boulkrah. H.** 2008. Etude comparative de l'absorption des ions plomb sur différents absorbants. *Thèse Doc*. Skikda. P 17 et 18.

12. **Bradford. M.** 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72 (1-2). P248-254.

-C-

13. **Cézard. C & J-M. Haguenoer.** 1992. Toxicologie du plomb chez l'homme. *Lavoisier*. Paris. P 33, 36, 41, 42, 220, 221.
14. **Chellig. R.** 1992. Les races ovines Algériennes. *OPU*. Alger. P 5 et 80.
15. **Courivaud. A. X.** 2005. Zinc et production de semence de béliers de centre d'insémination artificielle. *Thèse, Ecole Nationale Vétérinaire*. Toulouse. P 13 et 18.

-D-

16. **Dauvillier. P.** 1998. Introduction à l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaires. *Lavoisier*. SL. P 51, 52 et 54.
17. **Delabesse. E, J. Corre, L. Ysebaert, P. Laharrague & G. Laurent.** 2010. Séméiologie hématologique. *Faculté de médecine Toulouse-rangueil*. P17, 20.
18. **Denis. B, T. Martine & P. Coord.** 2002. Les éléments traces métalliques dans les sols. *INRA*. Paris. P 376.
19. **Dramola. J. O, Adeloje A. A, Fatoba. T. A & Soladoye. A. O.** 2005. Hematological and biochemical parameters of West African Dwarf goats. *Livestock Research and Rural development*. P 17.
20. **Dudouet. C.** 2003. La reproduction du mouton. *France Agricole*. Paris. 2^e édition. P 3, 17 et 167.
21. **Dung. H.** 2009. Impacts des métaux lourds sur l'interaction plante/ ver de terre/ Microflore tellurique. *Thèse Doc*. Paris. P 1, 2, 3.
22. **Dupont. D.** 2002. Intoxication par le plomb chez les bovins : Données bibliographiques et présentation des résultats du laboratoire de toxicologie de Lyon de 1998 à 2001. Lyon. P 33, 35, 38 et 41.

-E-

23. **Egybe- Niwiyi. T. N, S. C. Nwaosu & D. H.** 1983. Haematological Values of Apparently Healthy Sheep and Goats as Influenced by Age and Sex in Arid Zone of Nigeria. *Afr. J. Biomed.* Vol 3; 109-115.

-F-

24. **Framing. P.** 1972. Le mouton et ses maladies : Comment reconnaître et traiter les principales maladies du mouton. *Maloine S.A.* Paris. P 144 et 147.
25. **Frank. C.** 1992. Données générales procédures d'évaluation organes cibles évaluation des risque. *Masson.* Paris. P 304, 305, 309.

-G-

26. **Géraud. C.** 2007. Evaluation du risque pour l'environnement des métaux lourds issus du milieu urbain. *Ecole Polytechnique Federale De Lausanne.* SL. P 83.
27. **Gilbert.T.** 2001. L'élevage des moutons. *vecchi S.A.* paris. p : 201.
28. **Ghali. S.** 2008. Etude de la carbonisation d'un précurseur végétal, les noyaux d'olives. Utilisation dans le traitement des eaux. *Thèse Doc.* Skikda. P 7.
29. **Gourreau. J, Fngdsa & Sngtv.** 2000. Maladies des bovins. *France agricole.* Paris. P 219.
30. **Gurer. H, O. Hilal, N. Rachel, R. Douglas & E. Nuran.** 1998 Antioxidant effects of *N* acetylcysteine and succimer in red blood cells from lead-exposed rats. *Elsevier Science Ireland Ltd. All rights reserved.* SL. P 180.

-I-

31. **Iavicoli. I, G. Carelli, E.J. Stanek, N. Castellino & E.J. Calabrese.** 2002. Effects of low doses of dietary lead on red blood cell production in male and female mice. *Elsevier Science Ireland Ltd. All rights reserved.* P193 et 194.

-J-

32. **Jarrige. R.** 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. *INRA.* Paris. P 95 et 96.

-K-

33. **Kaplan. A.** 1984. Bilirrubina. *Clin Chem the C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto.* P 436 and 650.
34. **Kermiche. M & M. Lamri.** 2008. Anatomie comparée des encéphales de dromadaire et du mouton. Constantine. P 11.
35. **Kitouni. A & N. Belmokh.** 2004, Etude morpho biométrique des reproducteurs de la race ovine ouled djellel. Constantine. P 3.

36. **Kurosakaa. K, S. Shoji, T. Hiroyuki & K. Hitoshi.** 1997. A new enzymatic assay for selectively measuring conjugated bilirubin concentration in serum with use of bilirubin oxidase. *Elsevier Science B.V. All rights reserved.* Japan. P 11.

-L-

37. **Lorgue. G, J. Lechenet & A. Riviere.** 1987. Précis de toxicologie chimique vétérinaire. *25 rue Bourgelat 94700 Maisons-Alfort.* SL. P 157 et 158.
38. **Luquet. F, B. François, G. Brice, C. Jacky, R. Gugger, D. Maitre & G. Perret.** 1978. L'élevage ovin. *Hachette.* SL. P 67-71, 115 et 116.

-M-

39. **Madani. T.** 1993. Complémentarité entre élevage et forêts, dans l'Est algérien : fonctionnement et dynamiques des systèmes d'élevage dans le massif des Beni Salah. *Thèse USTL Montpellier.* 2 tomes. P 140 et 126.
40. **Malloy. H T.** 1937. The determination of Bilirubin with the photoelectric colorimeter. *Biol Chem.* P 112, 2 and 481-491.
41. **Marcel. M, M. Aubineau, A. Bermond, J. Bougler, B. Ney & R. Jean.** 2002. Larousse agricole. Mathide majorel assistée de nora schott thierry olivaux : dossiers « institutions et organismes » et « données économiques ».canada. P 453 et 454.
42. **Mbassa. G & J. Poulsen.** 1991. Influence of pregnancy, lactation and environment on some clinical chemical reference values in Danish landrace dairy goats (*Capra hircus*) of different parity-I. Electrolytes and enzymes. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*; 100(2), 413-422.

-N-

43. **Nazifi. S, E. Rowghani & Z. Nikoosefat.** 2005. Studie on the relationship between haemoglobin, copper, ceruloplasme, iron and superoxide dismutase activity in blood of Ianian fat-tailed sheep. *Comparative Clinical Pathology*, 145(2):114-117.
44. **Ndoutamia. G & K. Ganda.** 2005. Détermination des paramètres hématologiques et biochimiques des petites ruminantes du Tchad. *Revue Méd. Vét.*, 156, 4, 202-206.
45. **Nriagu. J, C. Champak, B. Jinabhai, B. Rajen Naidoo, A. Coutsoudis.** 1997. Lead poisoning of children in Africa. *ELSEVIER, The Science of the Total Environment.* USA. P 12.

-O-

46. **OIML**. 1991. Organisation internationale de métrologie légale : Spectromètre d'absorption atomique pour la mesure des polluants dans l'eau. *R100*,
47. **Ouanes. I.** 2012. Contribution à l'étude de l'effet des facteurs écobioécologiques sur les ovins du Nord East Algérien. *Thèse de doc. Université Badji Mokhtar* . Annaba. P 119.

-P-

48. **Pelletier. E, C. Peter & D. Francine.** 2004, Ecologie moléculaire principe fondamentaux et perspectives de développement. *Thèse doc. Presses de l'université de Québec*. Canada. P 11 et 12.

-R-

49. **Ramade. F.** 2008. Dictionnaire encyclopédique de la science de la nature et de la biodiversité. *Dunod*. Paris. P 426
50. **Ramade. F.** 2005. Elément d'écologie, écologie appliquée. *Dunod*. Paris. *6^e édition*. P 208.
51. **Rechel. F, M. Benec, E. Eckert, E. Barbara, G. Ines & Z. Thomas.** 2004. Guide pratique de toxicologie. *De boeck & Larcier*. Bruxelles. P 158.
52. **Roussel. A-M.** 2009. Éléments-trace essentiels en nutrition humaine : chrome, sélénium, zinc et fer. *Thèse Doc. Elsevier Masson SAS*. SL. P 17 et 18.
53. **Royal. P.** 2006. Les oligo-éléments et leur usage. *91, rue du Faubourg Saint-honoré 75008*. Paris. P 29.

-S-

54. **Saka. S, B. Ahlem & A. Wassila.** 2011. The effect of oxidative stress induced by lead acetate on the glutathione enzymatic system in. *Société Française de Toxicologie Analytique ; 23(3)*: 139-145.
55. **Seboussi. R, B. Fye & G.** 2004. Facteurs de variation de quelque éléments traces (sélénium, cuivre, zinc) et d'enzyme témoins de la souffrance musculaire aux Emirate Arabes Uni, *Méd.Vet* 57 (1-2) : P 87-94.
56. **Serge. E, L. David, E. Gaudry, P. Lagrange, J. Ledieu & J. Steinmetz.** 2008. Les matériaux de A à Z. *Dunod*. Paris. P 214.

-T-

57. **Tambuwal, F. B. Agale & A. Bongana.** 2002. Hematological values of apparently healthy Red sokoto goats. *Proceedings of 27th annual conference, Nigerian Society of Animal production (NSAP)*. Nigerian. 50-53
58. **Tirily. Y & C. Marcel.** 1999. Technologie des légumes. 11, *Rue Lavoisier*. Paris. P 496.
59. **Tran. R.** 1984. Contamination d'un crustace comestible (*macropipuspuberj*) par le plomb et le fer: comportement desprotéines plasmatiques. *Thèse, Université pierre et marie curie*. Paris. P 18.

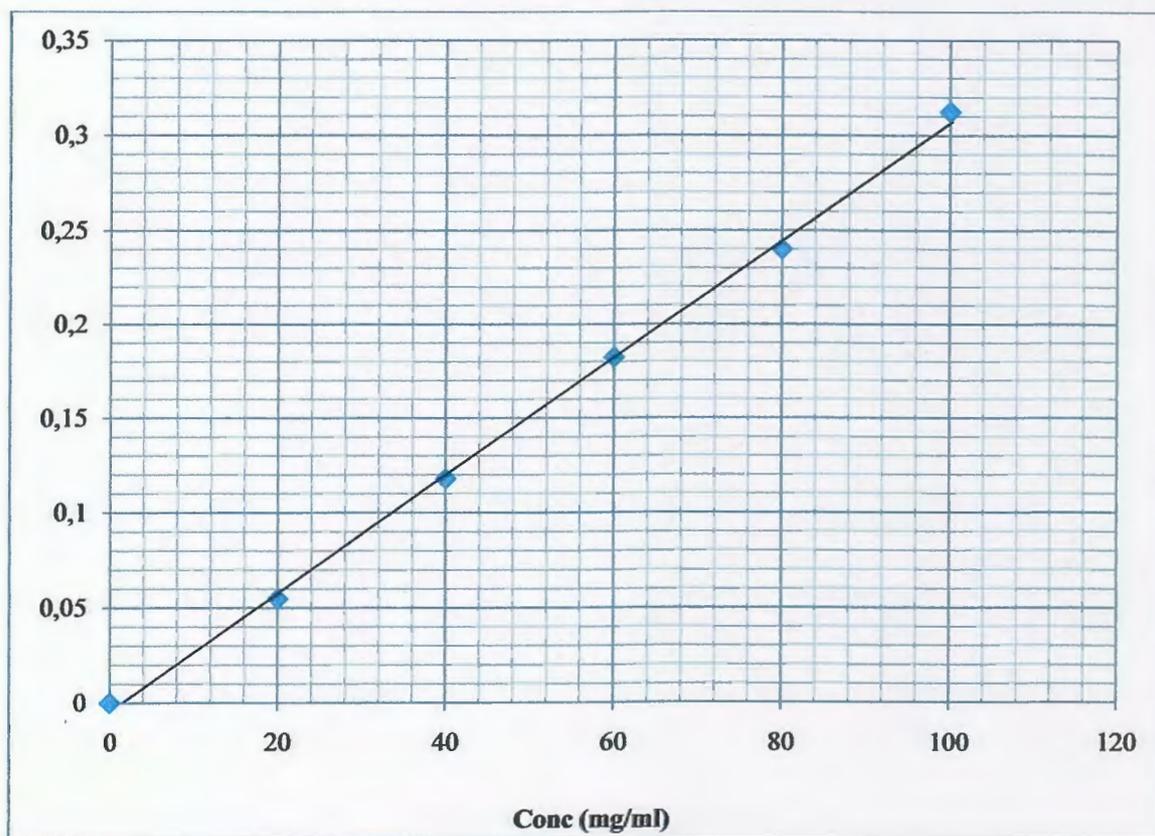
-W-

60. **Walker. J& K. Wilson.**1997. Practical biochemistry. © *Biotech*. p 93.



Annexes

Courbe d'étalonnage de protéine



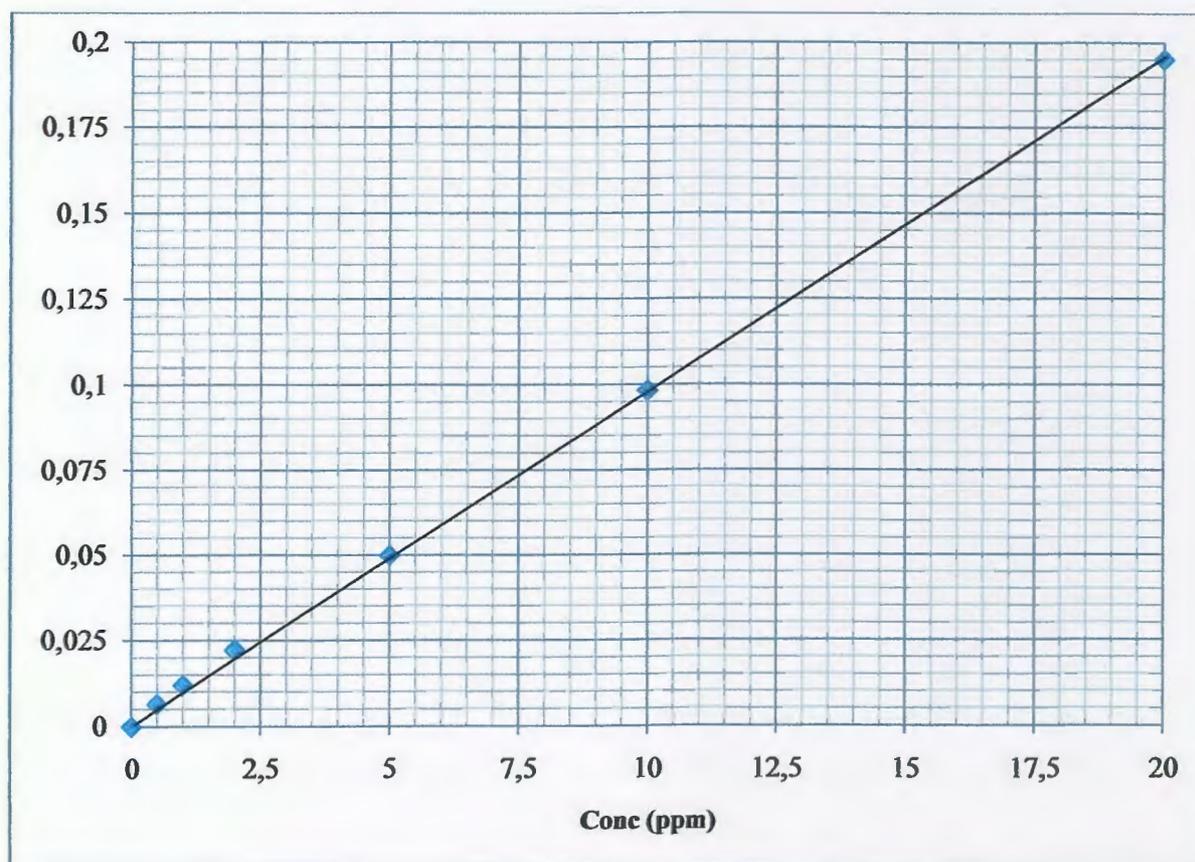
$$Y=0.003x-0.004$$

$$r=0.998$$

<u>CONC</u>
0
20
40
60
80
100

<u>ABS</u>
0
0.055
0.118
0.182
0.240
0.312

Calibration Curve (Element : Pb: Flamme C# :01)

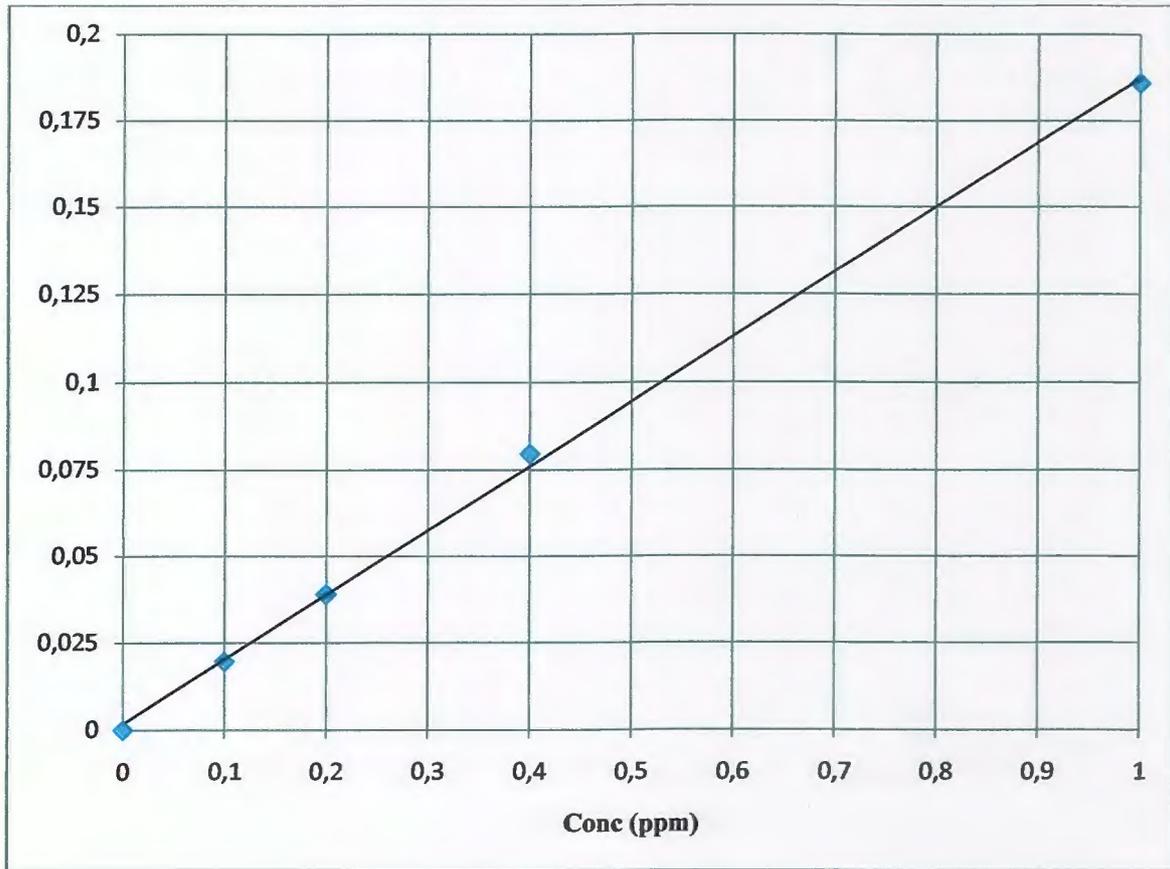


$Abs = 0.188033Conc + 0$ $r = 0.99996$

<u>CONC</u>
0.5000
1.0000
2.0000
5.0000
10.0000
20.0000

<u>ABS</u>
0.0065
0.0120
0.0221
0.0499
0.0982
0.1951

Calibration Curve (Element : Zn : Flamme C# :01)



Abs = 0.188033Conc + 0 r = 0.09996

<u>CONC</u>
0.1000
0.2000
0.4000
1.0000

<u>ABS</u>
0.0198
0.0390
0.0796
0.1859

Préparé par : Cherier Hassina
Remitta Houria

Encadreur : Dr BOUTELBA OUNAS ILHAME

Date de soutenance : 02/07/2012

Thème :

Contribution à l'étude de l'intoxication chronique par le plomb chez les ovins de race locale

Résumé

L'objectif de la présent étude est d'évaluer les taux de quelques paramètres hématologiques et biochimiques (Bilirubine, protéine), et quelques métaux trace (Pb, Zn), chez trois classes d'âge de brebis élevées dans deux site différents : pollué et non pollué par le plomb. Les résultats obtenus montrent qu'il existe une déference dans le taux des paramètres hématologiques selon l'âge et la tenure en plomb. Cependant les paramétrés biochimiques, et les métaux trace soumise à de grande fluctuation liée à l'effet de l'intoxication par le plomb. L'intoxication chronique par le plomb semble influencée par l'âge et le degré de contamination

Mots clés : paramètres hématologiques, paramètres biochimique, métaux trace, plomb.

Abstract

The objectif of this study is to evaluat the rate of some haematological, biochemical (bilirubin, protein), and some trace métals (Pb, Zn), in three age groupes of ewes bred in two different site : polluted and unpolluted with lead. The résultat show that there is a difference in rates of haematological parameters by age and tenure of lead. However biochemical parameters and trace metals subjected the large fluctuation due to the effect of lead poisoning. Chronic poisoning by lead seems influenced by age and degree of contamination.

Key words: heamatological parameters, biochemical parameters, trace metals, lead, ewes, age.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تقدير مستوى بعض المؤشرات الدموية والبيوكيميائية (البروتين، البروتين،) وبعض المعادن النادرة (الرصاص، الزنك)، لدى ثلاث فئات عمرية مختلفة من النعاج تعيش في مناخين مختلفين: ملوث وغير ملوث بمعدن الرصاص. أظهرت النتائج وجود اختلافات على مستوى المؤشرات الدموية على حسب العمر ومستوى الرصاص في حين خضعت مستويات المؤشرات البيوكيميائية والمعادن النادرة إلى تغيرات واضحة مرتبطة بالتأثير السمي لمعدن الرصاص، حيث يتأثر التسمم المزمن بمعدن الرصاص بالعمر ودرجة التسمم.

الكلمات المفتاحية : المؤشرات الدموية، المؤشرات البيوكيميائية، الرصاص، الأغنام، العمر.