



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور-الجلفة

Université Ziane Achour -Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم الفلاحة و البيطرة

Département d'Agronomie et Vétérinaire

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Sciences Alimentaires

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité: Qualité des produits et sécurité alimentaire

Evaluation des niveaux des éléments traces métalliques (Pb, Cu, Fe, Mn et Zn) dans les reins et le foie de moutons à Sidi Laadjal, Djelfa

Présenté par : MERRAKCHE ouidad

ZERROUKI fatima zohra

Soutenu devant le jury :

M ^r LAOUN A.	MT(B)	Université de Djelfa	Président
M ^r BOUMEHRES A.	MA(A)	Université de Djelfa	Promoteur
M ^r BAALI M.	MA(A)	Université de Djelfa	Examineur

Année Universitaire : 2018/2019

Remerciement

*Il m'est tout d'abord particulièrement honorable d'exprimer
nous profonde reconnaissance, mes plus sincères remerciements
et nous gratitude à notre encadreur Mr BOUMEHRES A .et Mr
ARBAOUI F notre encadreur au Laboratoire de Chimie des
Réacteurs au niveau de Centre de Recherche Nucléaire de
Birine. Ceux qui n'ont pas cessé de leur donner des conseils
permanents et pour le temps précieux qu'ils nous ont consacré
chaque fois que nécessaire.*

*Nous voudrions remercier Mr BELARBI M Qui avant de
présider le jury dans notre lettre, que vous trouverez ici*

Exprime notre profond respect

*Nous voudrions remercier Mr LAOYN A et BAALI M qui ont
accepté d'étudier ce travail*

*Nous remerciments vont également à l'adresse de toutes les
personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de
ce travail.*

Dédicace

*Pour que ma réussite soit complète je la partage avec tous
les personnes*

que j'aime, je dédie ce modeste travail à :

*Mes très chers parents (AMINA .MOUHAME) pour leur
amour et pour le courage et la volonté*

qu'ils m'ont inculqués.

*A mes très chères sœurs et frères : SOUHIB. AYOUB
.IBTISSEM*

*A toute la famille et DJBBOURI : KHIRA. YAHYA
MOUHMED. FATIHA .FATIMA Z .NADJAT CHRIFA et
les enfants petitset toute la famille DJBBOURI sans
exception*

*A toute la famille MERRAKCHI : LHADJ .KHIR
BOUFARSE .TAIB
AISSA.WAFAE.KARIMA.NASIRA.DJAMILA.RAHWADJ
A.INASSE .NOURHOUDA .ROUMISSA....et les enfants
petit.*

*A tous mes amis : ZOËRA .NAIMA .HADJIRA. AMEL.
RAZIKA .TORKIA.ZOËRA .TORKIYA*

A tous collègues sans exception.

*Et à tous ceux qui m'aiment et qui les aiment et souhaitent
labon*

OUIDAD

Dédicace

Je dédie ce travail à mes parents, qu'ils trouvent ici toute ma gratitude pour leur soutien tout au long de mes études.

A mes très chères sœurs : SANAA et NOURA

A mes chers frères : MAROUINE, MOKHETARE et AHMED

A toute la famille paternelle et maternelle

A toutes mes amies : NAIMA, OUIDAD, TURKIYA

A ceux qui ont attribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail.

A toute la promotion 2019 de master en QPSA

FATIMA ZOÛRA

Sommaire

Liste des abréviations	I
Liste des figures	III
Liste des tableaux	IV
INTRODUCTION	1

Partie bibliographique

CHAPITRE I : LES ELEMENTS TRACES METALLIQUES DANS LE SYSTEME TERRESTRE

1. Les métaux lourds.....	3
2. Classification des métaux lourds.....	3
2.1. Les métaux lourds essentiels.....	3
2.2. Les métaux lourds toxiques.....	3
3. Origine des métaux lourds dans l'environnement.....	3
3.1. Les sources naturelles.....	4
3.2. Les sources anthropiques.....	4
4. Devenir, rémanence et transfert aux plantes puis aux animaux.....	4
4.1. Les éléments traces métalliques dans le sol	4
4.2. Les éléments traces métalliques dans les plantes.....	4
4.3. Les éléments traces métalliques dans l'eau.....	5
5. Effets des métaux lourds sur la santé.....	5

CHAPITRE II : LES ELEMENTS TRACES METALLIQUES (CADMIUM, PLOMB, CUIVRE, ZINC, MANGANESE ET FER)

1. CADMIUM.....	6
1.1. Généralités sur le cadmium.....	6
1.2. Sources de cadmium.....	6
1.3. Propriétés physico-chimiques.....	6
1.4. Utilisation.....	7
1.5. La cinétique du cadmium.....	7
1.5.1. Absorption.....	7
1.5.2. Distribution.....	7
1.5.3. Élimination de cadmium.....	7
1.5.4. Excrétion	8
1.6. Toxicité du cadmium	8

1.6.1. Toxicité aiguë de cadmium.....	8
1.6.2. Toxicité chronique.....	8
2. PLOMB.....	8
2.1. Généralités sur le plomb.....	8
2.2. Propriétés physico-chimique.....	9
2.3. Les sources du plomb dans l'environnement.....	9
2.3.1. Les sources naturelles.....	9
2.3.2. Les sources anthropiques.....	9
2.4. Pollution atmosphérique par le plomb.....	9
2.5. La cinétique du plomb dans l'organisme.....	10
2.5.1. Absorption.....	10
2.5.2. Distribution.....	10
2.5.3. Elimination.....	10
2.6. Les Effets de plomb dans organismes.....	10
2.6.1. Effets sur le système nerveux.....	10
2.6.2. Effets hépatiques.....	11
2.6.3. Cancérogénicité.....	11
2.7. La toxicité du plomb.....	11
3. CUIVRE	12
3.1. Propriétés physico-chimiques.....	12
3.2. Cuivre dans l'environnement.....	12
3.3. Utilisation	12
3.4. La cinétique du cuivre dans l'organisme.....	13
3.4.1. Absorption	13
3.4.2. Distribution	13
3.5.3. Elimination.....	13
3.5. Toxicité chez l'homme.....	13
3.5.1. Toxicité aiguë	13
3.5.2. Toxicité chronique.....	14
4. ZINC	14
4.1. Propriétés biologiques.....	14
4.2. Sources naturelles et anthropiques	14
4.2.1. Sources naturelles	14

4.2.2. Sources anthropiques	15
4.3. Devenir dans l'organisme.....	15
4.3.1. Absorption	15
4.3.2. Distribution	15
4.3.3. Excrétion	15
4.4. Toxicité de zinc	15
5. MANGANESE	16
5 .1. Propriétés physiques	16
5.2. Manganèse dans environnement.....	16
5.3. Utilisation	16
5.4. Effets sur la santé.....	16
6. FER	17
6.1. Propriété physique- chimique de fer.....	17
6.2. Utilisation.....	18
6.3. La cinétique de fer dans l'organisme.....	18
6.3.1. L'absorption intestinale du fer.....	18
6.3.2. Le stockage du fer.....	18
6.4. Toxicité.....	18

CHAPITRE III : LA PRESENTATION DE L'ESPECE OVINE

3.1. Les caractéristiques ovines Algérie	19
3.2. Principales races ovines Algériennes.....	19
3.3. Systèmes d'élevage ovin.....	20
3.4. Anatomie et physiologie de rein ovin.....	20
3.4.1. Anatomie de systèmes urinaire.....	20
3.4.2. Physiologie de rein	21
3.5. Anatomie et physiologie de rein ovin.....	21
3.5.1. Anatomie.....	21
3. 5.2. Physiologie.....	21
3.5.3. Métabolismes.....	22

Parti expérimentale

CHAPITRE IV: MATERIEL ET METHODE

1. Objectifs	23
2. Zone d'étude	23

2.1. L'agriculture de la wilaya de Djelfa.....	23
2.2. La production animale.....	23
2.3. La production végétale.....	24
3. MATERIELS	25
3.1. Matériels Et Appareillage	25
3.2. Autres matériels	25
3.3. Réactifs.....	25
3.3.1. Préparation de solution déliée	25
3.4. Matériels biologique.....	25
4. METHODE.....	26
4.1. Extraction des ETM dans les abats (foie et reins).....	26
4.1.1. Préparation des échantillons	26
4.1.2. Calcination sèche.....	28
4.2. Dosage des ETM par la spectrométrie de fluorescence X	28
4.2.1. Principe de fonctionnement	28
4.2.2. Mode opératoire	29
4.3. Analyses statistiques.....	29
CHAPITE V : RESULTATS ET DISCUSSION	
1. RESULTATS.....	31
1.1. Dosage des ETM dans le foie.....	31
1.1.1. Résultats relatifs au dosage du plomb	31
1.1.2. Résultats relatifs au dosage du zinc.....	32
1.1.3. Résultats relatifs au dosage du cuivre	32
1.1.4. Résultats relatifs au dosage du fer	33
1.1.5. Résultats relatifs au dosage du manganèse.....	34
1.2. Dosage des ETM dans le rein.....	35
1.2.1. Résultats relatifs au dosage du plomb	35
1.2.2. Résultats relatifs au dosage du zinc.....	36
1.2.3. Résultats relatifs au dosage du cuivre	37
1.2.4. Résultats relatifs au dosage du fer.....	38
1.2.5. Résultats relatifs au dosage du manganèse.....	38
1.3. Accumulation des ETM par organe.....	39
2. DISCUSSION.....	41
CONCLUSION	44

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	45
ANNEXE	54

LISTE DES ABREVIATIONS

% H : Le pourcentage d'humidité

°C : Degré Celsius

µg : Microgramme

ADN : Acide désoxyribonucléique)

AFNOR : Association Française de Normalisation

ANDI : Agence Nationale De Développement De L'investissement

ATSDR : Agency For Toxic Substances And Disease Registry

Cd : Cadmium

CE : Communauté Européenne

Cu : Cuivre

EA : Environment Agency

EFSA : European Food Safety Authority

ETM : Les éléments traces métalliques

Fe : Fer

g : Gramme

Hg : Mercure

IPCS : International Programme On Chemical Safety

Kg : Kilogramme

L : Litre

LMR : limites maximales des résidus

m⁻³ : Mètre cube

Mg : Milligramme

Mn : Manganèse

MT : Métallothioneines

Ni : Nickel

OCDE: Organisation de Cooperation et de Developpement Economiques

Pb : Plomb

Ppm : Partie par million

RAIS : Risk assessment Information System

RAIS : Risk Assessment Information System

WHO: World l Organisation

XRF : Fluorescence des rayons X

Zn : Zinc

LISTE DES FIGURES

Figure01 : Les berceaux des différentes races ovines algériennes.....	19
Figure 02 : Limite de la zone d'étude.....	24
Figure 03 : Mixeur.....	27
Figure 04 : Balance analytique	27
Figure 05 : Etuve	27
Figure 06 : Dessiccateur.....	27
Figure 07 : Programme de température du four à moufle.....	28
Figure 08 : Four à moufle.....	30
Figure 09 : Spectrométrie de fluorescence X (XRF).....	30
Figure 10 : Résultats du dosage du plomb rapportés au poids humide dans 14 foies.....	31
Figure 11 : Résultats du dosage du zinc rapportés au poids humide dans 14 foies.....	32
Figure 12 : Résultats du dosage du cuivre rapportés au poids humide dans 14 foies.....	33
Figure 13 : Résultats du dosage du fer rapportés au poids humide dans 14 foies.....	34
Figure 14 : Résultats du dosage du manganèse rapportés au poids humide dans 14 foies.....	35
Figure 15 : Résultats du dosage du plomb rapportés au poids humide dans 14 reins.....	35
Figure 16 : Résultats du dosage du zinc rapportés au poids humide dans 14 reins.....	36
Figure 17 : Résultats du dosage du cuivre rapportés au poids humide dans 14 reins.....	37
Figure 18 : Résultats du dosage du fer rapportés au poids humide dans 14 reins.....	38
Figure 19 : Résultats du dosage du manganèse rapportés au poids humide dans 14 reins.....	39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Caractéristiques physico-chimiques du plomb.....	9
Tableau II: Propriétés physico-chimiques du cuivre.....	12
Tableau III: Propriétés physico-chimiques du Fer.....	17
Tableau IV : Accumulation des ETM selon l'organe (foie et rein).....	40

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'origine de la pollution de l'environnement par les métaux lourds est multiple ; l'industrialisation, l'urbanisation et l'intensification de l'agriculture. La présence des éléments traces métalliques (ETM) dans tous les milieux est aujourd'hui problématique. Ils sont présents en quantité anormale dans l'air, l'eau et dans le sol et les transferts vers les êtres vivants se font continuellement (**STERCKEMAN *et al.*, 2008 ; SELLAOUI, 2017**).

Les enjeux soulevés par les émissions des éléments traces métalliques (ETM) sont principalement sanitaires et sont liés à leur persistance dans le milieu naturel, à leur caractère bio-accumulateur dans l'environnement et à leurs effets sur la santé (**SETRA, 2004**).

Un grand nombre de contaminants d'origine et de nature aussi variées que diverses peuvent contaminer les sols, l'environnement et être captés par la chaîne alimentaire (**PICOT, 2003**). Même à faibles concentrations, ils peuvent constituer un sérieux problème de santé publique du fait de leur toxicité et de leur caractère bio-accumulatif (**STERCKEMAN *et al.*, 2008**). Une fois transférés à l'être humain par la voie digestive, ils se combinent aux composés organiques soufrés de notre organisme pour engendrer de graves troubles, y compris au niveau cérébral à court ou à long terme (**PICOT, 2003**).

En l'absence de toute source spécifique d'exposition, l'alimentation constitue la voie principale d'exposition à nombre de ces métaux. Aussi, les crises alimentaires induites par la pollution environnementale ont généré la revendication de la part des consommateurs, un droit à la sécurité alimentaire. D'où la fixation par les organismes compétents de normes et de valeurs limites quantitatives de sécurité (valeurs toxicologiques de référence) au delà desquelles la santé serait menacée (**Claire *et al.*, 2005**).

Ainsi, évaluer le niveau de contamination de ces métaux dans les organismes terrestres permet-elle de rendre compte de la qualité chimique du milieu et des aliments (**EFSA, 2009**).

Les ruminants organismes bio-accumulateurs des éléments traces métalliques sont souvent utilisés comme espèces sentinelles de la contamination métallique (**BOUMEHRES, 2010**). Le mouton fait partie des espèces les plus touchées par les intoxications aux polluants, notamment par le plomb (**MEHENNAOUI *et al.*, 1995 ; PAREJA-CARRERA, 2014**).

Lorsque ces éléments existent dans l'alimentation des ruminants (bétail), ils sont accumulés dans les reins et foies de ces animaux (EFSA, 2009 ; BOUMEHRES, 2010). Ces organes représentent de ce fait, une source non négligeable d'apport exogène d'origine alimentaire de ces métaux, dès lors qu'ils sont consommés par les humains (BOUMEHRES, 2010 ; SELLAOUI, 2017).

La wilaya de Djelfa est connue par sa vocation agricole, notamment sa production animale. Selon les statistiques fournies par les services agricoles (DSA, 2019), le cheptel ovin était 3393000 têtes pour l'année 2018.

L'objectif de notre travail

- De doser quelques éléments traces métalliques dans des échantillons de foie et rein des ovins élevés et abattus dans la tuerie de Sidi Laadjel.
- Connaitre le niveau de pollution environnementale dans cette commune.

Notre étude se présente en cinq parties :

1^{ère} partie : portera des généralités sur les éléments traces métalliques (ETM) dans le système terrestre.

2^{ème} partie : consacrée à la description des éléments traces métalliques (Cadmium, Plomb, Cuivre, Fer, Manganèse et Zinc) ; leur toxicité vis-à-vis de l'animal et l'homme.

3^{ème} partie : consacrée à la présentation de l'espèce ovine ;

4^{ème} partie : Cette partie exposera l'étude expérimentale qui consiste choix du matériel biologique, le protocole expérimental et la méthode d'analyse chimique.

5^{ème} partie : Réservée à la présentation des résultats d'analyse ainsi que leurs discussions et interprétations.

PARTI BIBLIOGRAPHIQUE

*CHAPITRE I : LES ELEMENTS
TRACES METALLIQUES DANS
LE SYSTEME TERRESTRE*

CHAPITRE I : LES ELEMENTS TRACES METALLIQUES DANS LE SYSTEME TERRESTRE

1. Les métaux lourds

Un métal est un élément chimique dont la masse volumique dépasse 5 g/cm³, bon conducteur de chaleur et d'électricité, ayant des caractéristiques de dureté et de malléabilité, se combinant aisément avec d'autres éléments pour former des alliages utilisés par l'homme depuis l'Antiquité. Dans le sol, un métal sera défini comme un élément chimique qui peut former des liaisons métalliques et perdre des électrons pour former des cations. Ceux-ci sont présents le plus souvent dans l'environnement sous forme de traces : Mercure, Plomb, Cadmium, Cuivre, Arsenic, Nickel, Zinc, Cobalt, Manganèse. Les plus toxiques d'entre eux sont le Plomb, le Cadmium et le Mercure (**LACOUE-LABARTHE, THOMAS. 2007**). Toujours au point de vu chimique, les métaux lourds sont des éléments de la classification périodique formant des cations en solution sont des métaux. D'un point de vue physique, le terme « métaux lourds » désigne les éléments métalliques naturels, métaux caractérisés par une forte masse volumique supérieure à 5 g.cm³ (**ADRIANO, 2001**).

2. Les classifications des métaux lourds

2.1 Les métaux lourds essentiels :

Les métaux essentiels sont des éléments indispensables à l'état de trace pour de nombreux processus cellulaires et qui se trouvent en proportion très faible dans les tissus biologiques (Loué, 1993). Certains peuvent devenir toxiques lorsque la concentration dépasse un certain seuil. C'est le cas du cuivre (Cu), du nickel (Ni), du zinc (Zn), du fer (Fe) (**KABATA-PENDIAS et PENDIAS, 2001**).

2.2 Les métaux lourds toxiques :

Les métaux toxiques ont un effet toxique sur les organismes vivants même à faible concentration. Ils n'ont aucun effet bénéfique connu pour la cellule. C'est le cas du plomb (Pb), du mercure (Hg), du cadmium (Cd) (**ADRIANO, 1986 ; FERGUSON, 1980**).

3. Origine des métaux lourds dans l'environnement :

Les métaux lourds sont redistribués naturellement dans l'environnement par les processus géologiques et les cycles biologiques. Les activités industrielles et technologiques diminuent cependant le temps de résidence des métaux dans les roches, ils forment de nouveaux composés métalliques, introduisent les métaux dans l'atmosphère par la combustion de produits fossilifères. Il faut différencier la part qui résulte de la contamination d'origine humaine (anthropogène) et la part naturelle (géogénie) (**ACADEMIE DES SCIENCES, 1998**).

3.1. Les 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 (**DARMENDRAIL *et al.*, 2000**).

3.2. Les sources anthropiques :

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 (**MCKENZIE *et al.*, 1997**). Les sources anthropogènes sont les suivantes:

- * 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), agricoles

4. Devenir, rémanence et transfert aux plantes puis aux animaux

4.1. Les éléments traces métalliques dans le sol

Tous les sols contiennent naturellement des éléments traces métalliques dont la concentration naturelle résulte de son évolution à partir de la roche initiale. On parle de contamination d'un sol lorsque l'élément trace est présent à une dose constituant une menace pour l'activité biologique ou les fonctions du sol. Les contaminations diffuses, qui affectent les niveaux superficiels des sols, résultent de phénomènes naturels tels que les retombées atmosphériques d'aérosols d'origine volcanique, ou d'actions anthropiques intentionnelles ou non : poussières et dépôts atmosphériques, fertilisants minéraux (cuivre contenu dans les phosphates), pesticides, lisiers et fumiers, boues de stations d'épuration, activités minières, déchets industriels (bâtiments) ou urbains, transport (**BOULKRAH, 2008**).

4.2. Les éléments traces métalliques dans les plantes

Les ETM dans les plantes peut comprendre plusieurs effets comme l'inhibition de la photosynthèse, la chlorose (inhibition de la synthèse de chlorophylle), la faible croissance des plantes et une diminution du rende

ment des cultures qui peuvent être accompagnés d'une réduction de l'absorption d'eau et des nutriments et des troubles du métabolisme des plantes (DAN *et al.*, 2008).

4.3. Les éléments traces métalliques dans les eaux

Les ETM sont retrouvés aussi bien dans les eaux de surface que dans les eaux profondes (Ribera *et al.*, 1996) (10). Dans les zones estuariennes les ETM sont naturellement présentés à des teneurs très variables dans la colonne d'eau s'étalant de quelques mg. L⁻¹(mercure) à 2 mg.L⁻¹(fer) selon les concentrations de l'élément dans les environnements (WHO, 2001).

5. Effets des métaux lourds sur la santé :

En fait, le risque sur la santé humaine est d'abord associé aux propriétés des Métaux lourds à polluer les eaux, l'atmosphère, les aliments et les sols. Et dépendent également de l'état chimique de leur forme chimique, de leur concentration, du contexte environnemental, de la possibilité de passage dans la chaîne du vivant. Quelques métaux lourds, comme Zn, Cu, Cd et Fe, sont indispensables à la croissance et au bien-être des organismes vivants. Néanmoins ils sont toxiques quand les niveaux de concentration supérieurs à ceux qu'ils requièrent normalement. D'autres éléments, comme Pb, Hg et Cd, ne sont pas indispensables aux activités métaboliques et manifestent des propriétés toxiques (EL HRAIKI *et al.*, 1992).

*CHAPITRE II : LES ELEMENTS
TRACES METALLIQUES
(CADMIUM, PLOMB, CUIVRE,
ZINC, MANGANESE ET FER)*

CHAPITRE II : LES ELEMENTS TRACES METALLIQUES (CADMIUM, PLOMB, CUIVRE, ZINC, MANGANESE ET FER)

1. CADMIUM

1.1. Généralités

Le cadmium est un métal de forte masse atomique, dit lourd, peu répandu et présent dans les minerais de zinc, plomb, phosphates ; principalement sous forme d'oxyde, de chlorure, de sulfure (AGENCE DE L'EAU SEINE NORMANDIE, 2008), Le cadmium est un métal blanc, mou et malléable. Il ternit au contact de l'air (CALLENDER, 2003).

1.2 Les sources de cadmium

Le cadmium est largement répandu dans la croûte terrestre (0,1-0,5 $\mu\text{g g}^{-1}$), dans l'atmosphère (1-5 $\mu\text{g g m}^{-3}$), sédiments marins ($\sim 1 \mu\text{g g}^{-1}$) et eau de mer ($\sim 0,1 \mu\text{g/L}^{-1}$). Niveaux environnementaux de cadmium surviennent après l'altération naturelle des minéraux, des incendies de forêt et des volcans, bien que de plus grandes Les sources anthropiques de cadmium contribuent à l'exposition humaine dans une plus grande mesure en raison de la production, de l'utilisation et de l'élimination du cadmium produits et l'incinération de produits contenant du cadmium (IPCS, 1992).

1.3. Les propriétés physico-chimiques du cadmium

Le cadmium est un élément chimique dont le symbole est Cd, il possède de numéro atomique 48 (BORCHARDT, 1985). Du groupe du tableau périodique leur masse molaire atomique est de 112,4 g/mol (ARRIS, 2008), Il existe 8 isotopes naturels stables, 11 isotopes instables et de nombreux isotopes métastables (GOYER et CLARCKSON, 2001). C'est un élément rencontré en milieu aquatique sous divers formes physiques (dissoute, colloïdale, particulaire) et chimiques (minérale ou organique), a une grande résistance à la corrosion; il a une bonne conductivité de l'électrifié; ses produits dérivés ont une bonne résistance à la forte température; il présent des caractéristique chimique proches de celles du calcium, en particulier le rayon ionique, facilitant ainsi sa pénétration dans les organismes (BOUCHARDT, 1985). Il y est dispersé en petite quantité, soit entre 0,1 mg/kg et 5 mg/kg, majoritairement sous sa forme divalente complexée avec des sulfates, des oxydes et des carbonates (ATSDR, 2008).

1.4. Utilisation cadmium

Il est utilisé comme alliages dans la galvanoplastie (industries automobiles) et dans la production de pigments (sulfate de cadmium, séléniure de cadmium), ainsi que comme stabilisants du plastique polyvinylique et dans les batteries (batteries rechargeables Ni-Cd) (COBB, 2008).

1.5. Cinétiques de cadmium

1.5.1. Absorption

La population générale est très majoritairement exposée par voie orale (alimentation), à l'exception des fumeurs qui peuvent absorber quotidiennement par inhalation une dose de cadmium équivalente à celle absorbée par voie orale (une cigarette contient en moyenne 2µg de cadmium) (ARANGUREN, 2008). Les composés les plus hydrosolubles, chlorure et oxyde sont absorbés à environ 90-100 % et le sulfure est absorbé à hauteur de 10 %. Cette absorption après une inhalation unique peut se faire sur une période de plusieurs semaines (CE, 2007), bien que les formes solubles de cadmium puissent être absorbées partiellement au niveau de l'arbre bronchique, les alvéoles sont le lieu privilégié de l'absorption du Cd inhalé (ATSDR, 2008).

1.5.2. Distribution

Le cadmium systémique est largement distribué dans l'organisme, mais avec un tropisme particulier pour le foie et les reins (ATSDR, 2008). Le cadmium est transporté dans le sang fixe à l'hémoglobine ou aux métallothioneines, Il est également retrouvé dans les os, le pancréas, la glande thyroïde, les testicules et les glandes salivaires (BISSON ET HOUEIX, 2014). Les animaux et l'homme semblent montrer des modes de distribution comparables, indépendants de la voie, mais liés à la durée d'exposition (ATSDR, 2008). L'accumulation de cadmium dans le foie et les reins a été montrée dans plusieurs publications relatant les résultats d'autopsies de personnes décédées (cause accidentelles ou autres) (OEHHA, 2006).

1.5.3.Élimination de cadmium

Le transport du cadmium dans le sang s'effectue sous forme liée à des MT, à l'albumine ou dans les érythrocytes. Dans les reins, la faible dimension du complexe Cd-MT facilite son passage à travers les glomérules vers les tubules rénaux où il pénètre facilement par pinocytose dans les cellules tubulaires où il est dissocié puis réabsorbé par les cellules du

tubule proximal jusqu'à une dose critique. En se liant notamment à la méga line et à la cubaine apicale. Les vacuoles de pinocytose fusionnent avec les lysosomes dont les enzymes dégradent les MT et Libèrent ainsi le cadmium. Lorsque la concentration critique est dépassée, des atteintes tubulaires surviennent correspondant à une enzymurie, protéinurie de bas poids moléculaire, une augmentation de l'excrétion urinaire de cadmium sous la forme complexée aux métallothioneines ou libre (EFSA, 2009).

1.5.4. Excrétion de cadmium

Ingestion de cadmium, une grande partie (90 % ou plus) est retrouvée dans les Fèces, eu égard au faible taux d'absorption du cadmium par la voie orale. L'élimination intestinale de cadmium marqué ingéré s'étale sur plusieurs jours, voire plusieurs semaines ou mois indiquant une rétention du Cd dans les cellules de la muqueuse intestinale évacuées graduellement par voie fécale (OEHHA, 2006).

1.6. Toxicité du cadmium

1.6.1 Toxicité aiguë de cadmium

Après une exposition orale aiguë au cadmium, une période asymptomatique allant jusqu'à 60 minutes peut précéder les symptômes cliniques. L'exposition à des doses plus faibles de cadmium entraîne des troubles gastro-intestinaux

Irritation, vomissements, douleurs abdominales et diarrhée (RSAIS, 1991). Des doses plus élevées peuvent affecter le système nerveux système hépatique, cardiovasculaire et peut conduire à une insuffisance rénale et à la mort (IPCS, 1992).

1.6.2. Toxicité chronique

Une exposition orale de chronique sur le cadmium conduit à une insuffisance rénale, caractérisée par des protéinuries dues à une dysfonction du tube rénal. L'accumulation de cadmium dans les reins affecte la vitamine D métabolisme rénal, ce qui perturbe par la suite l'équilibre du calcium pouvant entraîner l'ostéomalacie et l'ostéoporose (EA, 2009).

2. PLOMB.

2.1 Généralité sur le plomb

Le Pb appartient au groupe IV A de la classification périodique des éléments. Les deux états d'oxydation Pb (II) et Pb (IV) sont stables mais la chimie environnementale de cet

élément est dominée par l'ion Pb^{2+} . Le Pb est largement véhiculé par les particules atmosphériques submicroniques (VARGA *et al.*., 2000)

2.2. Propriétés physico-chimiques

Les principales caractéristiques physico-chimiques du plomb sont données dans le Tableau

Tableau I: Caractéristiques physico-chimiques du plomb (BELALA *et al.*., 2011).

Numéro atomique	82
Masse atomique	$207,2 \pm 0,1$ u
Masse volumique	$11,35 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (20 °C)
Température de Fusion	327,46 °C
Température d'ébullition	1 749 °C

2.3. Les sources du plomb dans l'environnement

2.3.1. Les sources naturelles

Le plomb est présent dans la croûte terrestre et dans tous les compartiments de la biosphère. La concentration moyenne en plomb de la croûte terrestre serait de l'ordre de 13 à 16 mg/kg. Dans l'air, les émissions de plomb provenant de poussières volcaniques véhiculées par le vent sont estimées entre 540 et 6 000 tonnes/an (AFNOR, 1998).

2.3.2. Les sources anthropiques

Les émissions du Pb sont généralement anthropiques. Ils proviennent de :

- Transport routier
- Industries de la métallurgie
- Raffineries
- Industries chimiques
- Activités minières,
- Déchets industriels l'incinération des déchets. II

2.4. Pollution atmosphérique par le plomb

Le plomb libéré dans l'atmosphère est une source majeure de contamination Environnementale. Une fois déposé sur le sol et sur les plantes ainsi que dans les eaux de Surface, il peut s'introduire dans la chaîne alimentaire. Les particules de plomb peuvent être

Transportées sur des distances considérables dans l'atmosphère, parfois jusqu'à 'être déposées

Le plomb transporté par l'air provient des effluents industriels et de l'utilisation des essences au plomb. A cause de l'utilisation de plomb dans l'essence un cycle non naturel de plomb a été créé. Le plomb est brûlé dans les moteurs des voitures, ce qui crée des sels de plomb (chlorures, bromures,). Ces sels de plomb pénètrent dans l'environnement par l'intermédiaire des fumées d'échappement des voitures (**THORNTON *et al.*, 2001**).

2.5. La cinétique du plomb dans l'organisme

2.5.1 Absorption

Chez l'adulte, l'absorption digestive du plomb est faible (5 à 10%) (**HEARD *et al.*, 1982**); elle est beaucoup plus importante chez le jeune enfant (40 à 55%).

2.5.2. Distribution

À l'état d'équilibre, le plomb sanguin ne représente que 1 à 2% (**AL-MODHEFE *et al.*, 1982**) de la Quantité présente dans l'organisme. Les tissus mous en contiennent 5 à 10% (Majoritairement dans le foie) (**SCHOEDER *et al.*, 1968**), ce qui correspond à la plus grande partie du plomb biologiquement actif. Après plusieurs semaines, la majeure partie du plomb passe dans l'os (**RABINOWITS *et al.*, 1976**).

2.5.3. Élimination

L'excrétion du plomb est principalement urinaire (>75%) et fécale (15 à 20%). Il existe aussi une excrétion lactée, et par les phanères et la sueur, mais elle est faible (**CHAMBERLAIN *et al.*, 1978**).

2.6. Les Effets de plomb dans organismes

2.6.1 Effets sur Le système nerveux

Le plomb est responsable d'atteintes neurologiques. En cas d'intoxications massives, l'effet neurotoxique du plomb peut se traduire par une encéphalopathie convulsivante pouvant aller jusqu'au décès. En cas d'intoxication moins sévère, on a observé des troubles neuraux comportementaux et une détérioration intellectuelle La toxicité rénal du plomb chez l'animal survient en cas d'administration aiguë ou chronique de plomb (**KALIL, 1994**).La toxicité aiguë est caractérisé par une réduction de la capacité de résorption des pompés de faible poids moléculaire, tels que les acides aminés, Le glucose et le phosphore La toxicité chronique elle est caractérisé par :

- L'accumulation au sein des cellules rénal, de structure microorganismes particuliers (l'inclusion bodies qui contient, dans une matrice protéique, La majeure partie du plomb rénal
- Des altérations des mitochondries (**FOWLER ,1993; SA BASE, 2013**).
- Une néphropathie provoquée par le plomb évolué vers une néphrite chronique inertielle et une réduction de la filtration glomérulaire. Ces altérations apparaissent similaires à celles observés chez l'homme intoxiqué par le plomb. Chez la rat, Le seuil d'apparition des manifestations de néphrotoxicité se situerait à un niveau de plombémie de 600ug/l.

2.6.2. Effets hépatique

Plusieurs études ont rapporté que le Pb induit une fort hépato toxicité et provoque des changements dans le métabolisme du cholestérol, une prolifération des cellules du foie, et de synthèse d'ADN indiquant une hyperplasie hépatique (**DINI *et al*, 1999**).

2.6.3. Cancérogénicité

Plusieurs études épidémiologiques ont tenté de mettre en évidence la cancérogénèse du plomb. L'administration de fortes doses de plomb a induit des cancers du rein chez de petits rongeurs. En revanche, il n'a pas été mis en évidence de surmortalité par cancer dans les populations exposées au plomb. Contenu de l'ensemble de ces études, le plomb est considéré comme une substance cancérigène possible pour l'homme (**ASCHOUR, 2010**).

2.7. La toxicité du plomb

L'exposition au plomb peut entraîner des effets nocifs sérieux sur la santé, et peut même être mortelle à de fortes doses. Le plomb peut s'accumuler dans le corps, et son exposition, même à de très faibles doses, peut s'avérer dangereuse. Le plomb est particulièrement nocif pour les nourrissons, les jeunes enfants et les femmes enceintes, et peut nuire de façon permanente au développement des enfants, y compris le développement intellectuel et le développement comportemental (**JASCQUES ,1999**).

3. CUIVRE

3.1 Propriétés Physico-chimiques

Le cuivre naturel possède deux isotopes stables: 31% de Cu63 et de 69% Cu65 non radioactifs. Il possède 4 étapes d'oxydation 0, +1, +2, +3 et la stabilité relative de chacun est très sensible à l'environnement (ADJIDIR *et al.* , 2015).

Les principales propriétés physico-chimiques du cuivre sont regroupées dans le tableau suivant :

Tableau II: Propriétés physico-chimiques du cuivre (RENNE *et al.* , 1994).

Nombre atomique	29
Masse atomique	63.546
Densité (g / cm³) pour un cristal	8.96
Isotopes stables	63 et 65
Point de fusion (°C)	1083
Point d'ébullition (°C)	2595
□H sublimations (cal / mole)	79.2
□H vaporisations (K cal / g)	72.81

3.2 Cuivre dans enivrement

Le cuivre peut se présenter sous forme de métal, sous deux états d'oxydation : le cuivre(I) et le cuivre(II). Il existe également une forme instable du cuivre(III). En solution aqueuse, le cuivre se trouve surtout sous la forme de l'ion cuivre(II), selon le pH, la température, la présence de bicarbonate et de sulfure et la possibilité de former des ligands avec des espèces organiques comme les acides humiques, fliques et aminés, certains polypeptides et des détergents. (STIFFE *et al.* , 1971).

3.3 Utilisation

Le cuivre est beaucoup utilisé dans les préparations de pesticides comme fongicide et comme agent antimicrobien, en particulier pour le traitement du bois et des sources d'approvisionnement en eau potable et en eau destinée à des fins récréative (MATHESON ,1975)

3.4 La cinétique du plomb dans l'organisme

3.4.1 Absorption

D'après des études réalisées avec des isotopes radioactifs du cuivre, la majeure partie du cuivre est absorbée à partir de l'estomac et du duodénum des voies gastro-intestinales. Les concentrations maximales de cuivre dans le sang ont été observées de 1 à 3 heures après l'administration orale et environ 50 pour cent du cuivre ingéré a été absorbé. (USE, 1980).

3.3.2 Transport

Le cuivre absorbé à partir des voies gastro-intestinales est rapidement transporté jusqu'au sérum sanguin et il est déposé dans le foie fixé à la métallothioneines, de laquelle il est libéré pour s'incorporer dans la céruloplasmine, une protéine spécifique du transport du cuivre. Le cuivre qui reste dans le sérum est fixé à l'albumine, aux acides aminés, ou encore il est contenu dans les érythrocytes. Environ 80 pour cent du cuivre absorbé sont fixés à de la métallothioneines du foie; le reste est incorporé dans le cytochrome c-oxydase ou séquestré par les lysosomes. (USE, 1980).

3.4.3. Elimination

Le cuivre normalement ne s'accumule pas dans l'organisme. Les voies d'élimination sont de valeur très inégale : - une part mineure (du fait de la faible part du cuivre diffusible) est éliminée par voie urinaire : environ 20 (ug/j) (VALDIGUIE, 2000). une majeure partie est éliminée par les voies biliaires et par les fèces : le cuivre fécal représente plus de 98 % du cuivre alimentaire (DE BIE et al ., 2007) .

3.5. Toxicité chez l'homme

3.5.1. Toxicité aiguë

L'intoxication au Cu est rarement décrite et elle est souvent en relation avec l'eau de boisson (plaintes intestinales et vomissements) (HOUOT *et al* ., 1991), La toxicité par ingestion du Cu est considérée comme essentiellement aiguë, avec une symptomatologie assez bruyante caractérisée par des vomissements violents qui éliminent rapidement le sel de Cu ingéré. C'est pourquoi l'empoisonnement aigu n'a été que très rarement suivi de mort.

3.5.2. Toxicité chronique

Le Cu est un stimulant du système nerveux. En excès, il provoquerait un syndrome schizophrénique. L'insomnie des adultes et le sommeil léger des personnes âgées sont probablement induits par une hypercupremie. Bien que la plus grande partie du Cu soit éliminée par voie biliaire, une surcharge en Cu entraîne une fuite rénale augmentée du Cu ultra-filtrable. Il s'en suit une nécrose des cellules rénales]. Les maladies du foie sont également corrélées une surcharge hépatique en Cu (**HOUOT *et al.* , 1991**).

4. ZINC

4.1 Propriétés physique-chimique

Propriétés physico-chimiques du zinc (**LENNETECH, 2007**)

- Symbole chimique : Zn
- Numéro atomique : 30
- Masse volumique : 7.11 g/cm³ à 20°C
- Masse atomique : 65.37g/mol
- Etat d'oxydation : +2
- Température de fusion : 420°C
- Température d'ébullition : 907°C

Le zinc, dernier élément de la première série de transition de la classification périodique des éléments, de masse atomique 65.37 g/mol, appartient au groupe II-B. sa structure électronique est [Ar] 3d¹⁰4s². En raison du remplissage complet de la couche 3d, le zinc est exclusivement présent sous l'état d'oxydation (+II) dans le milieu naturel.

4.2 Les sources naturelles et anthropiques

4.2.1. Source naturelle

Dans la nature, le zinc se présente surtout sous forme de minerai de sulfures, de carbonates ou de silicates. D'ordinaire, le minerai est grillé pour donner de l'oxyde qui est, soit réduit avec du carbone pour produire du métal, soit dissous dans de l'acide sulfurique et la solution ainsi obtenue est soumise à électrolyse pour recueillir le métal. Celui-ci doit être encore purifié par distillation (**OCDE, 1995**).

4.2.2. Sources anthropique

Le zinc est un métal de couleur bleu-gris. Son état d'oxydation le plus commun est +II. Ses apports anthropiques peuvent se diviser en trois groupes d'activités majeures : **(BAIZE, 1997)**.

- l'agriculture et ses épandages où le zinc est retrouvé en abondance dans les lisiers car il est fait partie de l'alimentation porcine.

- L'urbanisation et le trafic routier relâchent du zinc dans l'environnement (incinération des déchets domestiques, usure des pneus de véhicules motorisés, toitures, ...)

- Les sources industrielles et/ou minières, principales sources de pollution, notamment due au traitement du minerai, un raffinage, galvanisation du fer, fabrication de piles électriques, ... ures de zinc.

4-3 Devenir dans l'organisme

4.3.1 Absorption

Elle a lieu principalement au niveau du tractus intestinal. Dans les cellules intestinales, une partie du zinc est utilisé in situ, le reste est soit excrété soit fixé sur les métallothioneines puis passe vers le sang **(ARNAUD et FAVIER, 1991 cité par CASSEREAU, 2001)**.

4.3.2. Distribution

Le zinc est majoritairement ensuite capté par le foie. Les os et les dents contiennent aussi beaucoup de zinc.

4.3.3. Excrétion

Elle se fait principalement par voie fécale, L'excrétion urinaire étant faible.

4.4. Toxicité de zinc

Le zinc possède également un effet toxique chez les animaux et chez l'homme, dans les poissons la dose létale est comprise entre 0,5 et 5 mg l-1 en Zn **(MOORE et RAMAMOORTHY, 1984)**, A la dose de 150 et 650 mg, Zn est toxique chez l'homme, mais si cette dose descend au-dessous le 6 g, elle est létale **(EMSLEY, 1991)**. Les troubles physiologiques humains causés par ce type d'intoxications dans un cas primaire, vont

comprendre des nausées et des troubles du système gastro-intestinal, et seront suivis de complications dans le système respiratoire ainsi que par des affections cutanées (YONG *et al.*, 1993).

5. MANGANESE

5.1 Propriété physique chimique de manganèses

Le manganèse est un élément chimique, de symbole Mn et de numéro atomique 25. Ce nom découle des propriétés magnétiques de la pyrolusite, un minéral qui était déjà connu dans l'Antiquité (HURLBUT et KLEIN, 1982).

Les états d'oxydation les plus communs sont +2, +3, +4, +6 et +7, bien que tous les états entre +1 et +7 soient observés. Mn^{2+} est souvent en compétition avec Mg^{2+} dans les systèmes biologiques. Les composés de manganèse où celui-ci est en état +7 sont de puissants agents oxydants (par exemple, le permanganate de potassium $KMnO_4$, à la couleur violet sombre bien connue, (MAHAN, 1987).

5.2 Manganèse dans environnement

Le manganèse est présent naturellement dans l'environnement, sous la forme solide dans le sol et dans l'eau. Les particules de manganèse dans l'air sont présentes dans les particules de poussières. Elles se déposent sur terre en général en quelques jours. L'homme augmente les concentrations en manganèse dans l'air par l'activité industrielle et en brûlant les fluides fossiles. Le manganèse provenant de sources humaines peut aussi pénétrer dans les eaux de surface, les eaux souterraines, et les eaux d'égout.

L'utilisation de pesticides à base des oxydes de manganèse déclenche une contamination du sol et aussi au fil du temps des eaux souterraines (PURANIK *et al.*, 1951).

5.3 Utilisations

Le manganèse est connu depuis la préhistoire. Des peintures de plus de 17000 ans utilisent le dioxyde de manganèse comme pigment. Les Égyptiens et les Romains utilisaient des composés de manganèse dans la fabrication du verre pour le colorer (ANONYME, 2007).

5.4 Effets sur la santé

Manganèse affecte plusieurs systèmes organiques chez l'être humain, le plus sensible étant le système nerveux central (SEKAR *et al.*, 2004), mais comprenant aussi les systèmes respiratoire, reproducteur et cardiaque (OZACAR, 2005). Une exposition chronique à des concentrations très élevées de manganèse (généralement plusieurs mg/m³ par inhalation), quelle que soit la voie d'exposition, peut causer une grave maladie neurologique clinique appelée manganisme (TIWARI *et al.*, 2008).

6. FER

6.1. Propriété physique- chimique de fer

Le fer est ferromagnétique : les moments magnétiques des atomes s'alignent sous l'influence d'un champ magnétique extérieur et conservent leur nouvelle orientation après la disparition de ce champ.

Principales :

- Fe²⁺ (le fer ferreux) qui présente une pale couleur verte ;
- Fe³⁺ (le fer ferrique) qui possède une couleur rouille caractéristique (ARANGUREN, 2008).

Le fer est insoluble dans l'eau et les bases. Il est soluble dans les acides

Tableau III : Propriétés physico-chimiques du Fer (ARANGUREN, 2008).

Nom	Fer
symbole	Fe
Numéro atomique	26
Poids atomique	55.845
Valences	II, III
Point de fusion	1538°C
Point d'ébullition	2861°C
Densité	7.87
Solubilité dans l'eau	Insoluble
Pression de vapeur	7.05 Pa
classification	Métal de transition

6.2. Utilisation

Le fer est largement utilisé dans la technologie et l'industrie généralement sous forme d'acier (COLIN *et al.*, 2010). On le trouve :

- dans la construction métallique
- dans la construction automobile (carrosserie de voiture),
- dans l'emballage (boîtes de conserve, canettes) et il est aussi utilisé en électronique pour fixer les informations analogiques sur des supports appropriés (bande magnétique, cassette audio)
- En pharmacie : le fer est utilisé en tant que médicament, Il est utilisé dans les cas de carences en fer (dites « carence martiale ») pouvant provoquer une asthénie, voire une anémie ferriprive. Il peut être donné par voie orale ou en injection.

En chimie : comme catalyseur (procédées d'oxydation avancée) traitement des eaux usées (coagulation /floculation)

6.3. La cinétique de fer dans l'organisme

6.3.1. L'absorption intestinale du fer

Le fer alimentaire est absorbé au niveau de la partie proximale de l'intestin grêle, le duodénum, par les entérocyte. Il est dans un premier temps réduit par la réductase Dcytb puis transporté à travers la membrane apicale de l'entérocyte par DMT1 (Divalent Métal Transporter1) (OLIVIER, 2012).

6.3.2Le stockage du fer

Le foie est un organe de stockage principal pour le fer. Dans des états de surcharge en fer génétiques (voir plus loin) associés à une augmentation de la saturation de la Tf, les hépatocytes deviennent le site majeur de dépôts de fer, entraînant des lésions tissulaires progressives, une cirrhose ou encore un carcinome hépatocellulaire. (BEAUMONT, 2013)

6.4Toxicité

Un excès de fer dans l'organisme entraîne la plupart du temps l'hémochromatose, qui a comme conséquences des dépôts de fer importants dans les tissus. La plupart de ces dépôts de fer se forment au niveau du foie et du pancréas et peuvent engendrer une cirrhose du foie et le diabète (BOISLEVE, 1997)

*CHAPITRE III : LA
PRESENTATION DE L'ESPECE
OVINE*

CHAPITRE III : LA PRESENTATION DE L'ESPECE OVINE

3.1. Les caractéristiques ovines Algérie

De toutes les espèces, l'ovin algérien fait preuve d'une grande diversité génétique ou ressource génétique se compose de plusieurs races bien adaptées à leurs milieux, dont leurs performances de production sont hétérogènes et leurs caractéristiques morphologiques sont aussi diverses qui semblent avoir (MADANI, 1993) cité par (BEN YUCEF ET AL., 1995) une origine génétique différente et qui militent pour la mise en œuvre d'un travail d'identification de critères de sélection

3.2. Principales races ovines Algériennes

Selon KHELIFI (1999) il existe trois races classées en fonction des préférences des éleveurs et des capacités d'adaptation des animaux aux caractéristiques régionales : la race Ouled Djellal, la race Rembi et la race Hamra (Beni Ighil).

Quelques variétés plus rares sont également mentionnées telles que la Taadmit issue d'un croisement entre Ouled Djellal et les béliers Mérinos ; les races Zoulai, D'man, Barbarine, la race Targuia-Sidaou et la Taâdmit (CHELLIG, 1992).

Quelques troupeaux isolés du type Merinos correspondent à des tentatives d'intensification de la production ovine (KHELIFI, 1999).

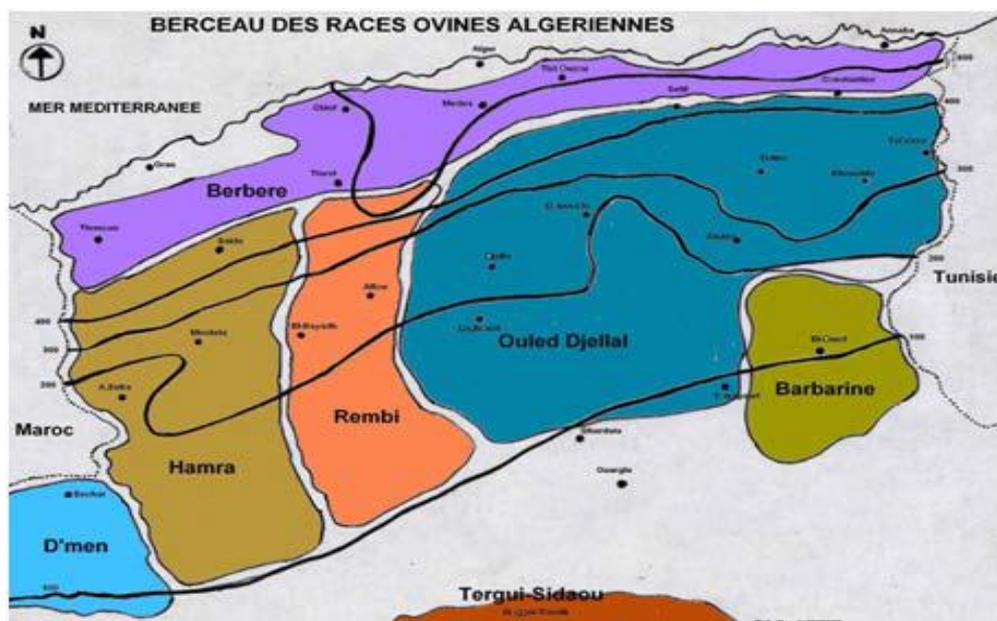


Figure01 : Les berceaux des différentes races ovines algériennes (SOLTANI N. 2011).

3.3. Systèmes d'élevage ovin

Selon **KANOUN et al (2007)** les Systèmes d'élevage et stratégies d'adaptation des éleveurs ovins, les systèmes d'élevage au niveau des zones pastorales se basent sur la combinaison de plusieurs sources alimentaires (les parcours, les jachères, les résidus de culture "chaumes", l'orge en vert et la complémentation).

On y distingue plusieurs types, selon la taille et la conduite des troupeaux ainsi que l'alimentation disponible : extensif, semi-intensif et intensif où :

- le système extensif est basé sur l'exploitation de l'offre fourragère gratuite et concerne beaucoup plus les gros éleveurs avec des déplacements relativement importants ;
- le système semi-intensif est caractérisé par une utilisation modéré d'intrants où en plus du pâturage sur jachères et sur résidus de récolte, les animaux reçoivent un complément en orge ,et en foin. Il concerne essentiellement les éleveurs moyens et se singularise par des déplacements plus restreints (10 à 50 KM) (**KHALDOUN, 1995**).

3.4. ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE RIEN OVIN

3.4.1. Anatomie de systèmes urinaire

Le système urinaire comprend les reins et les uretères appariés, le système urinaire la vessie et l'urètre. Chez les hommes, le système urinaire est intimement associé au système reproducteur, et l'urètre distal sert de conduit pour l'urine et la reproduction fluides (**SCHUMMER et al, 1979**). Les fonctions du système urinaire comprennent l'élimination des déchets et les substances étrangères du sang et l'entretien de l'eau et hémostasie électrolytique (**SCHUMMER et al, 1979; WENZEL 1999**). En outre, à travers la production d'érythropoïétine, les reins contribuent au maintien de la circulation niveaux de globules rouges et jouent donc un rôle dans le maintien de la capacité de transport de l'oxygène. (**WENZEL, 1999**).

3.4.2 Physiologique de rein

Les voies urinaires des mammifères sont un système d'organes creux contigus dont la fonction principale est de collecter, transporter, stocker et expulser l'urine de manière périodique et de manière très coordonnée (**Fowler et al., 2008**). Ce faisant, les voies urinaires assurent l'élimination des produits métaboliques et des déchets toxiques générés dans les reins. Le processus de flux urinaire constant dans les voies urinaires supérieures et d'élimination intermittente des voies urinaires inférieures joue également un rôle crucial dans le nettoyage des voies urinaires, en le débarrassant des microbes qui auraient déjà pu y accéder (**O'GRADY et CATTELL., 1966**). Lorsqu'il n'élimine pas l'urine, le tractus urinaire agit efficacement comme un système fermé, inaccessible aux microbes. Composés, de manière proximale à distale, de papilles rénales, de pelvis rénaux, d'urètres, de la vessie et de l'urètre, chaque composant du tractus urinaire présente des caractéristiques anatomiques distinctes et exerce des fonctions essentielles

3.5. Anatomie et physiologie de foie ovin

3.5.1. Anatomie

Le foie est formé de deux lobes, le plus grand (cinq cinquièmes de la masse totale) étant à droite. La vésicule biliaire est nichée sous le foie. Le foie reçoit du sang de l'artère hépatique, une branche de l'aorte, et des intestins par la veine porte hépatique. Ce dernier contient du sang riche en nutriments, chargé en acides aminés, en peptides, en glucides et en lipides. La veine hépatique transporte le sang du foie vers la veine cave inférieure, et un vaisseau lymphatique achemine la lymphe riche en protéines vers le canal thoracique. Le foie est innervé par les deux lobules sympathiques est une branche de l'artère hépatique, le portail hépatique veine et un vaisseau biliaire, qui est lui-même une branche de la bile canal. Le sang s'écoulant de la veine porte hépatique et de l'artère hépatique se confondent et le mélange obtenu passe dans la veine centrale, puis dans la veine hépatique et ainsi dans la veine cave inférieure. Une branche de l'arbre biliaire déplace la bile en développement dans la direction opposée. Les hépatocytes sont situés entre les différents vaisseaux (**ANDREW et NESSAR., 2014**).

3.5.2. Physiologie

Les fonctions du foie peuvent être décrites de manière générale dans quatre groupes: métabolisme, excrétion, stockage et désintoxication. La plus grande partie de la fonction excrétrice du foie consiste à éliminer la bilirubine, ainsi que les déchets azotés sous forme d'urée. (**ANDREW et NESSAR., 2014**).

3.5.3. Métabolismes

Bien que toutes les fonctions du foie soient vitales, la majeure partie du fonctionnement de cet organe est liée au métabolisme. En effet, le foie peut être décrit comme une usine géante et un centre de recyclage. Le foie synthétise puis exporte un grand nombre de protéines dans le sang. Les seules protéines plasmatiques majeures non produites par cet organe sont les immunoglobulines (Igs), produites par les lymphocytes B. Ainsi, si les concentrations de ces protéines non Ig (telles que l'albumine, le fibrinogène et la prothrombine) diminuent, on pourrait envisager un échec de la production. Alternativement, de faibles concentrations peuvent résulter d'une surconsommation, certainement possible pour les protéines de la coagulation, comme cela peut être le cas lors de la coagulation intra vasculaire disséminée dans des conditions de coagulation sévères. Cependant, la malnutrition est une autre explication des faibles concentrations de protéines plasmatiques en général et de molécules définies en particulier. Les concentrations d'albumine peuvent être faibles en raison des pertes dues aux lésions des glomérules, comme dans le syndrome néphrotique ou lors de brûlures (**ANDREW et NESSAR.,2014**).

PARTIE EXPERIMENTALE

*CHAPITRE IV: MATÉRIELS ET
MÉTODE*

CHAPITRE IV: MATERIELS ET METHODE

1. Objectifs :

Notre étude vise extras de dosé des ETM dans le foie et rein des ovins élevés et abattus dans la tuerie de Sidi Laadjel.

Connaitre le niveau de pollution environnementale dans cette commune.

2. Zone d'étude :

Wilaya de Djelfa est située dans la partie centrale de l'Algérie du Nord au delà des piémonts Sud de l'Atlas Tellien en venant du Nord dont le chef lieu de Wilaya est à 300 kilomètres au Sud de la capitale Elle est comprise entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 35° de latitude Nord (ANDI, 2013).

Erigée au rang de Wilaya à la faveur du découpage administratif de 1974, cette partie du territoire d'une superficie totale de 32.256,35 km² représentant 1,36% de la superficie totale du pays se compose actuellement de 36 communes regroupées en 12 Dairas (ANDI, 2013).

La wilaya de Djelfa est limitée, au nord par les wilayas de Médéa et de Tissemsilt et à l'Est par les wilayas de M'sila et Biskra, du coté Ouest, elle est bordée par les wilayas de Laghouat et de Tiaret, au sud est limitée par les wilayas de Ouargla, d'El Oued et de Ghardaïa (ANDI, 2013).

2.1. L'agriculture de la wilaya de Djelfa

Djelfa est une wilaya steppique se caractérisée par une activité agro-pastorale ou l'élevage ovin occupe une place prépondérante (ANDI, 2013).

L'agriculture dans la wilaya de Djelfa se caractérisée par la prédominance du pastoralisme constituant la principale base économique de la région (BENIDIRI, 2009).

2.2. La production animale

L'agropastoralisme constitue au sein de la région d'étude une activité économique d'une importance capitale caractérisée par un effectif du cheptel ovin. Sur le plan structure, le cheptel de la wilaya de Djelfa est caractérisé par la prédominance des ovins avec environ 88% de l'effectif total ; les caprins viennent en seconde position avec 11%cheptel suivis des bovins avec 0.83% et les camelins avec 0.17% (KANOUN, 2016)

3. MATERIELS

3.1. Matériels Et Appareillage :

- Une spectrométrie de fluorescence X (XRF) de marque : **Thermo Scientific Niton XL2 XRF portable.**
- Four à moufle de marque Linn High Therm : pour la calcination.
- Etuve de laboratoire de marque memmert: utilisée pour le séchage des échantillons.
- Balance analytique : sensibilité de 0.1 mg, utilisée pour la pesée des échantillons.
- Le mixeur : pour l'homogénéisation des échantillons.

3.2. AUTRES MATERIELS :

- Un dessiccateur.
- Des boîtes En aluminium pour le séchage des échantillons.
- Des boîtes de Petri pour la conservation.
- Les creusets utilisés dans le four à moufle.

3.3. Réactifs :

- Acide nitrique -HNO₃ à ≥69%.
- Eau distillé.

3.3.1. Préparation de solution déliée :

Dans un bécher de 1 l, et à l'aide de pipette graduée de 10ml on prépare une solution diluée de 1% de l'acide nitrique comme suite : 10ml d'acide nitrique –HNO₃ à ≥69% avec 990ml de l'eau distillé, cette solution utilise pour lavie les verreries après chaque utilisation.

3.4. Matériels biologique :

Nous avons acheté des morceaux de foie et de rein de 14 ovins d'âges différents, qui ont été élevés et abattus dans la tuerie de Sidi Laadjel, la durée d'échantillonnage trois mois à cause du manque d'abattage, les 14 ovins et leurs âges sont rassemblés dans le tableau I (Annexe)

4. METHODE

4.1. Extraction des ETM dans les abats (foie et reins) :

La minéralisation par calcination sèche a été réalisée au niveau du laboratoire de recherche de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie sur des échantillons de foie et de rein de 14 ovins selon un protocole décrit par (BOUMEHRES., 2010).

4.1.1. Préparation des échantillons : les échantillons ont subi les prétraitements suivants :

- Une décongélation à l'air ambiante.
- Une homogénéisation avec le mixeur (figure 03).
- Une pesée du poids frais en utilisant une balance de précision (figure 04).
- Les échantillons sont mis dans des boîtes en aluminium en tarant le poids.
- Etiquetage et séchage à l'étuve à 80°C, pendant 24 heures (figure 05).
- A la sortie de l'étuve, nous avons mis l'échantillon dans un dessiccateur, pour subir un refroidissement dans une atmosphère sans humidité (figure 6).
- nous avons effectué une pesée du poids sec des échantillons à l'aide d'une balance de précision.
- Une homogénéisation à l'aide d'un mixeur.
- Les échantillons sous forme de poudre sont mis dans boîtes en aluminium référencé, pour une analyse de traces ultérieure.

Remarque

- L'échantillon du rein a subi une décapsulation, ainsi qu'un enlèvement du bout du tissu adipeux.
- Le pourcentage d'humidité (% H) est calculé comme suit: $\% H = (M0 - M1)/M0 * 100$.

Avec : M0 : masse initiale de l'échantillon avant séchage (poids frais).

M1 : masse finale de l'échantillon après séchage (poids sec).

Le pourcentage d'humidité pour le foie et le rein dans le tableur II (Annexe).



Figure 03 : mixeur
(Photo personale)



Figure 04 : Balance analytique
(Photo personale)



Figure 05 : Etuve
(Photo personale)



Figure 06 : un dessiccateur
(Photo personale)

4.1.2. Calcination sèche :

Après la préparation des échantillons, trois prises d'essai de chaque échantillon chacune de 1 gramme environ, placées dans des creusets ont subi une minéralisation selon une méthode décrite par (Milhaud et MEHENNAOUI, 1988)

La calcination se fait par paliers successifs jusqu'à 450°C (figure 07), dans le but d'éviter une inflammation brutale du prélèvement et qui provoquerait des pertes : après la pesée exacte pour chaque prélèvement, on allume le four à moufle (figure 08) à température réglable. On laisse les échantillons à l'intérieur pendant 1 heure à 100°C, 1 heure à 200°C, 1 heure à 300°C et 16 heures à 450°C. A la sortie des échantillons du four, il faut s'assurer qu'il a refroidi pour éviter un choc thermique qui risquerait de casser les creusets.

Le résultat doit être des cendres blanches sont mis dans flacons en plastique référencé, pour l'analyse.

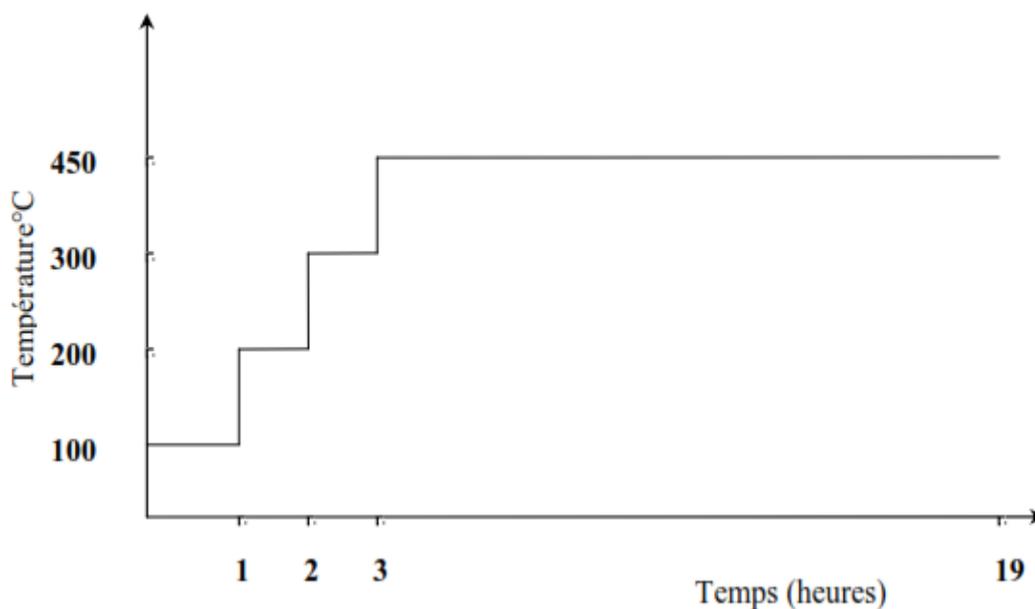


Figure 07: programme de température du four à moufle (BOUMEHRES, 2010).

4.2. Dosage des ETM par la spectrométrie de fluorescence :

La spectrométrie de fluorescence X est une méthode d'analyse chimique élémentaire utilisant une propriété physique de la matière, la fluorescence de rayons X (figure 09) (FRANCI S *et al.*, 2004).

4.2.1. Principe de fonctionnement

Lorsque l'on bombarde de la matière avec des rayons X, la matière réémet de l'énergie sous la forme, entre autres, de rayons X ; c'est la fluorescence X, ou émission secondaire de rayons X. (FRANCI S *et al.*, 2004)

Le spectre des rayons X émis par la matière est caractéristique de la composition de l'échantillon, en analysant ce spectre, on peut en déduire la composition élémentaire, c'est-à-dire les concentrations massiques en éléments (**RECORD, 2008**).

L'analyse du spectre peut se faire de deux manières :

- par analyse dispersive en longueur d'onde.
- par analyse dispersive en énergie (**RECORD, 2008**)

4.2.2. Mode Opérateur :

Dès l'arrivée des échantillons au laboratoire Chimie des Réacteurs au niveau de Centre de Recherche Nucléaire de Birine, les échantillons (des cendres blanches) ont subi les prétraitements suivants :

- L'échantillon est placé sous un faisceau de rayons X pendant quelque minute (2 à 5min).
- Les résultats sont affichés dans l'écran de la fluorescence X.

Remarque :

La fluorescence X ne détecte pas le cadmium.

4.3. Analyses statistiques :

L'analyse a été effectuée grâce aux logiciels Excel:

- Moyenne.
- écart-type.
- test student.



Figure 08: Four à moufle (Photo personale)



Figure 09 : une spectrométrie de fluorescence X (XRF)

(Photo personale)

*CHAPITRE V : RESULTATS ET
DISCUSSIONS*

CHAPITE V : RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. RESULTATS

1.1. Dosage des ETM dans le foie :

Les résultats du dosage des ETM (plomb, zinc, cuivre, fer et manganèse) dans le foie rapportés au poids humide sont présentés sous forme des histogrammes.

1.1.1. Résultats relatifs au dosage du plomb :

Le plomb est dosé par la fluorescence x, la figure représente les teneurs moyennes (mg/kg) et les écart-type en plomb des 14 foies des ovins.

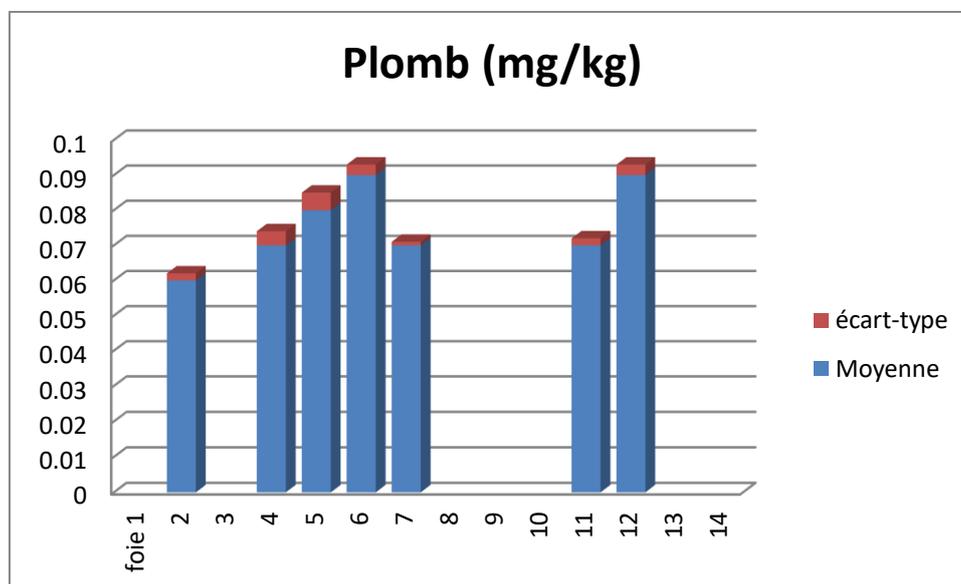


Figure 10: Résultats du dosage du plomb rapportés au poids humide dans 14 foies.

Selon la figure:

- Pour les foies 1, 3, 8, 9, 10, 13 et 14 les valeurs sont non détectées.
- Les teneurs en plomb dans les foies 2, 4, 5, 6, 7, 11 et 12 varient entre 0.06 ± 0.002 à 0.09 ± 0.003 mg/kg.
- Les teneurs en plomb rapportées au poids humide dans les neuf ovins âgés (de 8 à 14 mois) est entre 0.06 ± 0.002 à 0.09 ± 0.003 mg/kg.
- Les teneurs en plomb dans les foies rapportées au poids humide dans les cinq ovins (au-delà de 24 mois) varient entre 0.07 ± 0.002 à 0.09 ± 0.003 mg/kg.

1.1.2. Résultats relatifs au dosage du zinc :

Le zinc est dosé par la spectrométrie de fluorescence X, les teneurs moyennes (mg/kg) et les écart-type en zinc sont rassemblés dans la figure suivante :

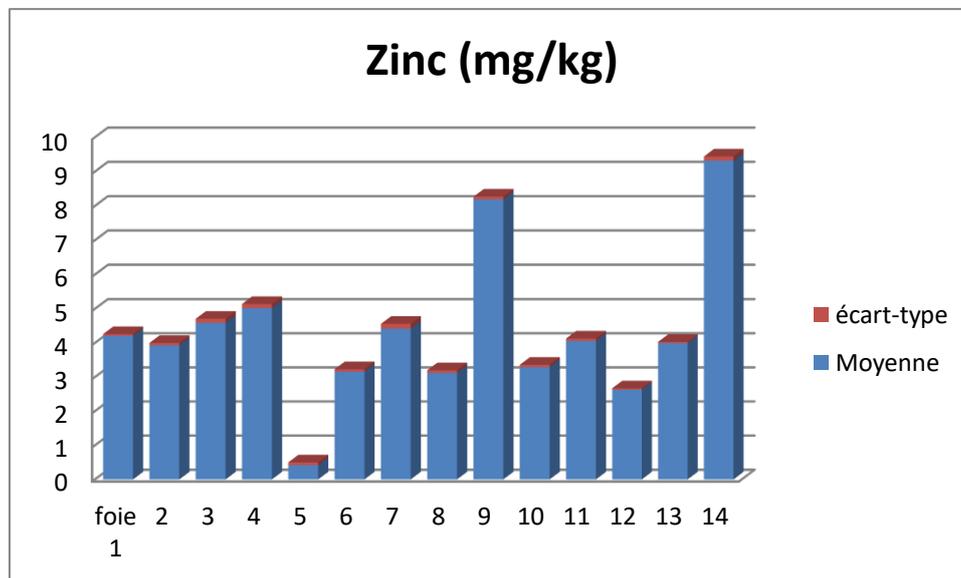


Figure 11: Résultats du dosage du zinc rapportés au poids humide dans 14 foies.

Solen la figure :

- Les teneurs en zinc des 14 foies varient entre **0.42 ± 0.08** à **9.32 ± 0.12 mg/kg**.
- Les teneurs en zinc rapportées au poids humide dans les neufs ovins âgés (de 8 à 14 mois) est entre **0.42 ± 0.08** à **8.19 ± 0.08 mg/kg**.
- Les teneurs en zinc rapportées au poids humide dans les cinq ovins (au-delà de 24 mois) varient entre **2.63 ± 0.04** à **9.32 ± 0.12 mg/kg**.

1.1.3. Résultats relatifs au dosage du cuivre :

Le cuivre est dosé par la spectrométrie de fluorescence X, les teneurs moyennes (mg/kg) et les écart-type en cuivre sont rassemblés dans la figure suivante :

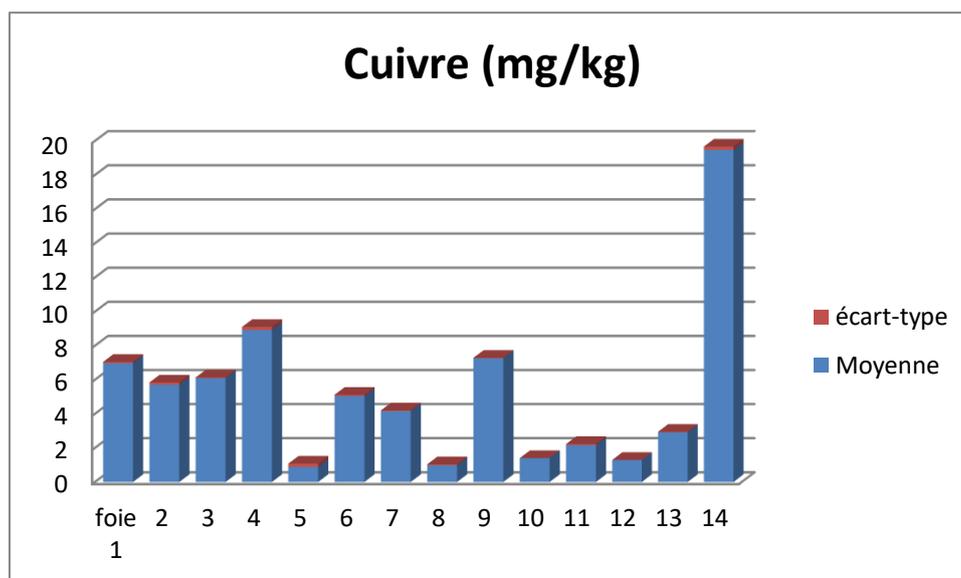


Figure 12: Résultats du dosage du cuivre rapportés au poids humide dans 14 foies.

Solen la figure :

- Les teneurs en cuivre des 14 foies varient entre **0.88 ± 0.2** à **19.47 ± 0.2 mg/kg.**
- Les teneurs en cuivre rapportées au poids humide dans les neufs ovins âgés (de 8 à 14 mois) est entre **0.88 ± 0.2** à **8.92 ± 0.18 mg/kg.**
- Les teneurs en cuivre rapportées au poids humide dans les cinq ovins (au-delà de 24 mois) varient entre **1.29 ± 0.005** à **19.47 ± 0.2 mg/kg.**

1.1.4. Résultats relatifs au dosage du fer :

Le fer est dosé par la fluorescence x, la figure représente les teneurs moyennes (mg/kg) et les écart-type en fer des 14 foies des ovins :

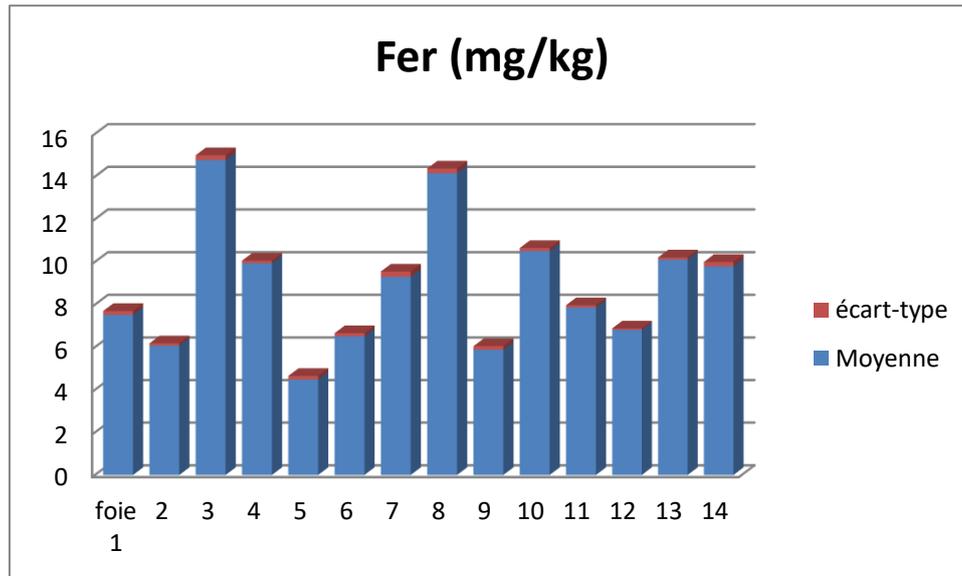


Figure 13: Résultats du dosage du fer rapportés au poids humide dans 14 foies.

Solen la figure :

- Les teneurs en fer des 14 foies varient entre 4.48 ± 0.17 à 14.78 ± 0.22 mg/kg.
- Les teneurs en fer rapportées au poids humide dans les neufs ovins âgés (de 8 à 14 mois) est entre 4.48 ± 0.17 à 14.78 ± 0.22 mg/kg.
- Les teneurs en fer rapportées au poids humide dans les cinq ovins (au-delà de 24 mois) varient entre 5.88 ± 0.17 à 10.51 ± 0.14 mg/kg.

1.1.5. Résultats relatifs au dosage du manganèse :

Le manganèse est dosé par la spectrométrie de fluorescence X, les teneurs moyennes (mg/kg) et les écart-type en manganèse sont rassemblés dans la figure suivant :

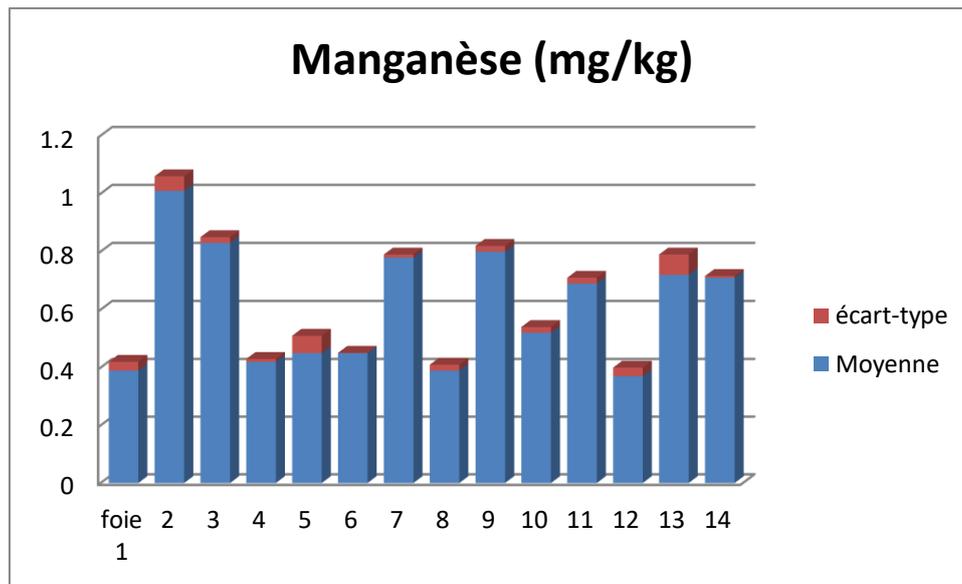


Figure 14: Résultats du dosage du manganèse rapportés au poids humide dans 14 foies.

Solen la figure :

- Les teneurs en manganèse du 14 foie varient entre 0.37 ± 0.03 à 1.01 ± 0.05 mg/kg.
- Les teneurs en manganèse rapportées au poids humide dans les neufs ovins âgés (de 8 à 14 mois) est entre 0.39 ± 0.02 à 1.01 ± 0.05 mg/kg.
- Les teneurs en manganèse rapportées au poids humide dans les cinq ovins (au-delà de 24 mois) varient entre 0.37 ± 0.03 à 0.72 ± 0.07 mg/kg.

1.2. Dosage des ETM dans le rein :

1.2.1. Résultats relatifs au dosage du plomb :

Le plomb est dosé par la fluorescence x, la figure représente les teneurs moyennes (mg/kg) et les écart-type en plomb des 14 reins des ovins.

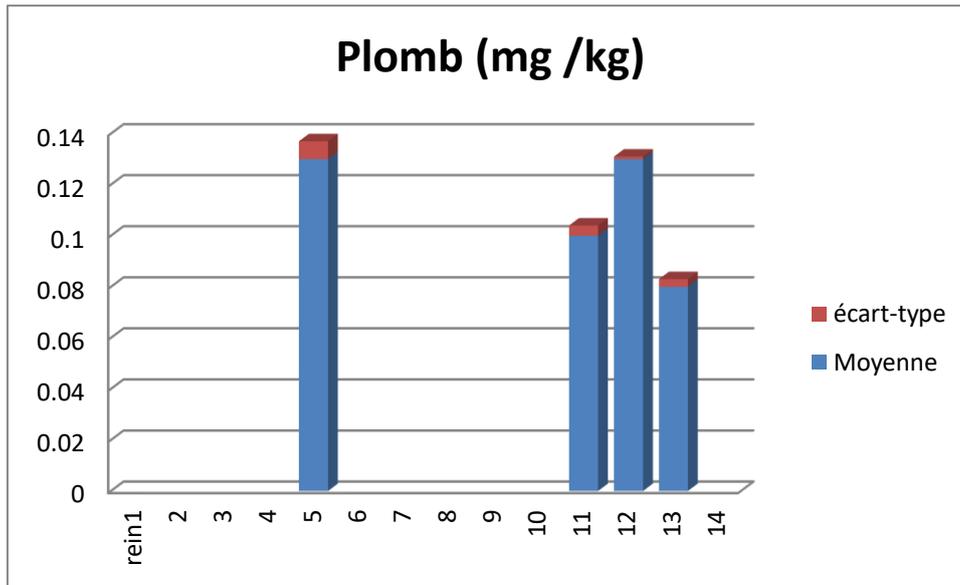


Figure 15: Résultats du dosage du plomb rapportés au poids humide dans 14 reins.

D'après la figure :

Le plomb est seulement dosé dans les échantillons des reins **5, 11, 12, et 13** avec des teneurs varient entre **0.08 ± 0.003** à **0.13 ± 0.001 mg/kg**.

1.2.2. Résultats relatifs au dosage du zinc :

Le zinc est dosé par la spectrométrie de fluorescence X, les teneurs moyennes (mg/kg) et les écart-type en zinc sont rassemblés dans la figure suivant :

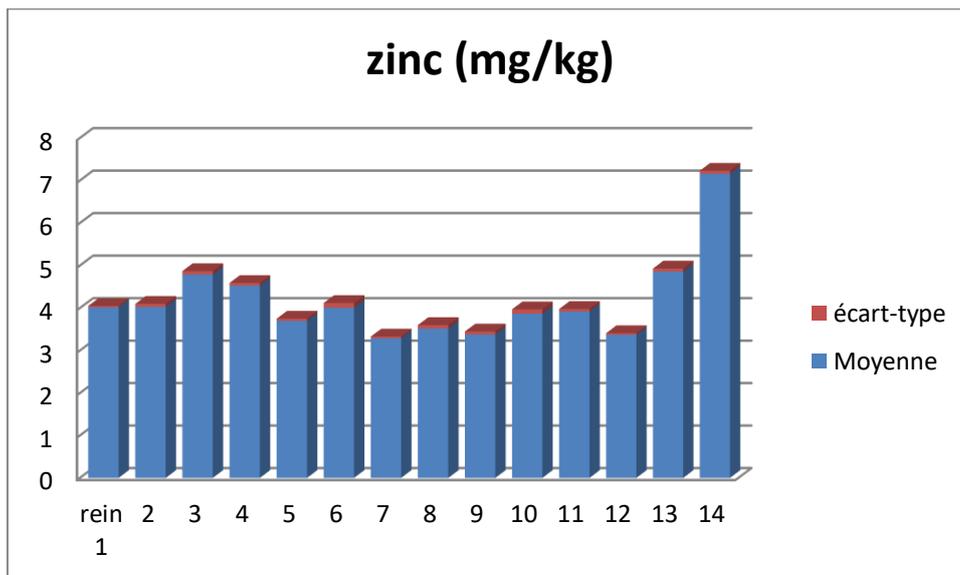


Figure 16: Résultats du dosage du zinc rapportés au poids humide dans 14 reins.

Solen la figure :

- Les teneurs en zinc des 14 reins varient entre 3.29 ± 0.04 à 7.16 ± 0.07 mg/kg
- Les teneurs en zinc rapportées au poids humide dans les neufs ovins âgés (de 8 à 14 mois) est entre 3.29 ± 0.04 à 4.79 ± 0.08 mg/kg.
- Les teneurs en zinc rapportées au poids humide dans les cinq ovins (au-delà de 24 mois) varient entre 3.37 ± 0.04 à 7.16 ± 0.07 mg/kg.

1.2.3. Résultats relatifs au dosage du cuivre :

Le cuivre est dosé par la spectrométrie de fluorescence X, les teneurs moyennes (mg/kg) et les écart-type en cuivre sont rassemblés dans la figure suivant :

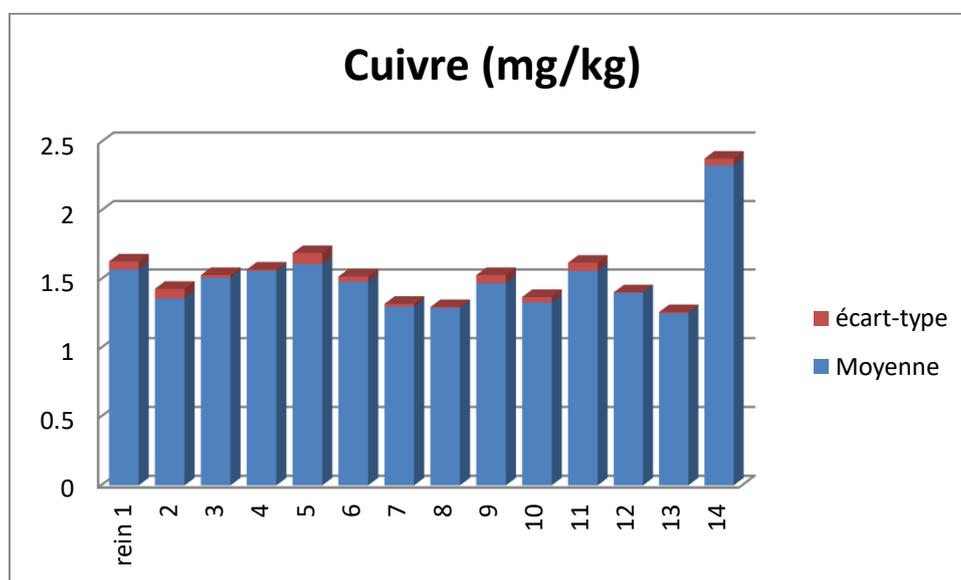


Figure 17: Résultats du dosage du cuivre rapportés au poids humide dans 14 reins.

Solen la figure :

- Les teneurs en cuivre des 14 reins varient entre 1.25 ± 0.01 à 2.33 ± 0.05 mg/kg.
- Les teneurs en cuivre rapportées au poids humide dans les neufs ovins âgés (de 8 à 14 mois) est entre 1.29 ± 0.007 à 1.61 ± 0.08 mg/kg.
- Les teneurs en cuivre rapportées au poids humide dans les cinq ovins (au-delà de 24 mois) varient entre 1.25 ± 0.01 à 2.33 ± 0.05 mg mg/kg.

1.2.4. Résultats relatifs au dosage du fer :

Le fer est dosé par la fluorescence x, la figure représente les teneurs moyennes (mg/kg) et les écart-type en fer des 14 reins des ovins :

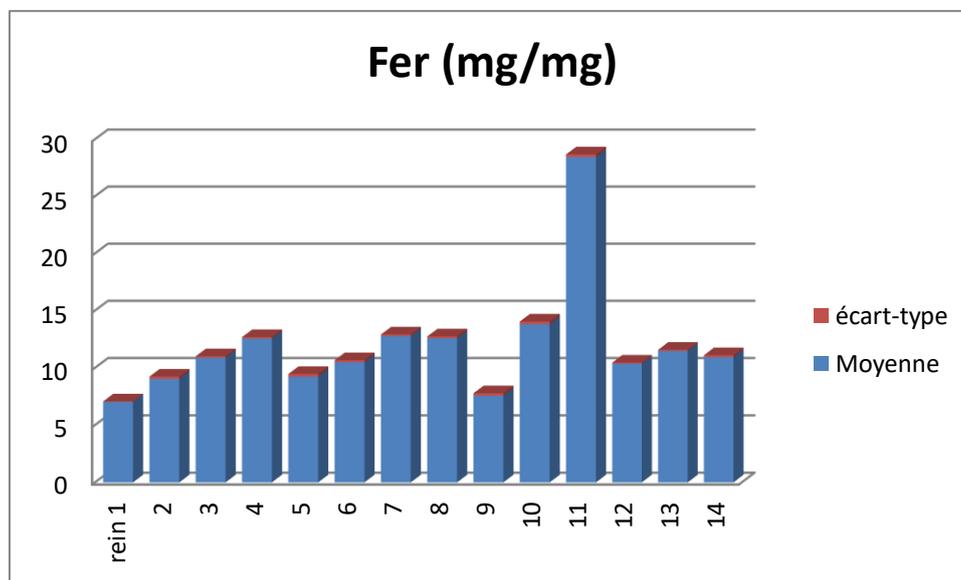


Figure 18: Résultats du dosage du fer rapportés au poids humide dans 14 reins.

Solen la figure :

- Les teneurs en fer du 14 rein varient entre 7.03 ± 0.04 à 28.44 ± 0.23 mg/kg.
- Les teneurs en fer rapportées au poids humide dans les neuf ovins âgés (de 8 à 14 mois) est entre 7.03 ± 0.04 à 12.78 ± 0.13 mg/kg.
- Les teneurs en fer rapportées au poids humide dans les cinq ovins (au-delà de 24 mois) varient entre 10.36 ± 0.09 à 28.44 ± 0.23 mg/kg.

1.2.5. Résultats relatifs au dosage du manganèse :

Le manganèse est dosé par la spectrométrie de fluorescence X, les teneurs moyennes (mg/kg) et les écart-type en manganèse sont rassemblés dans la figure suivant :

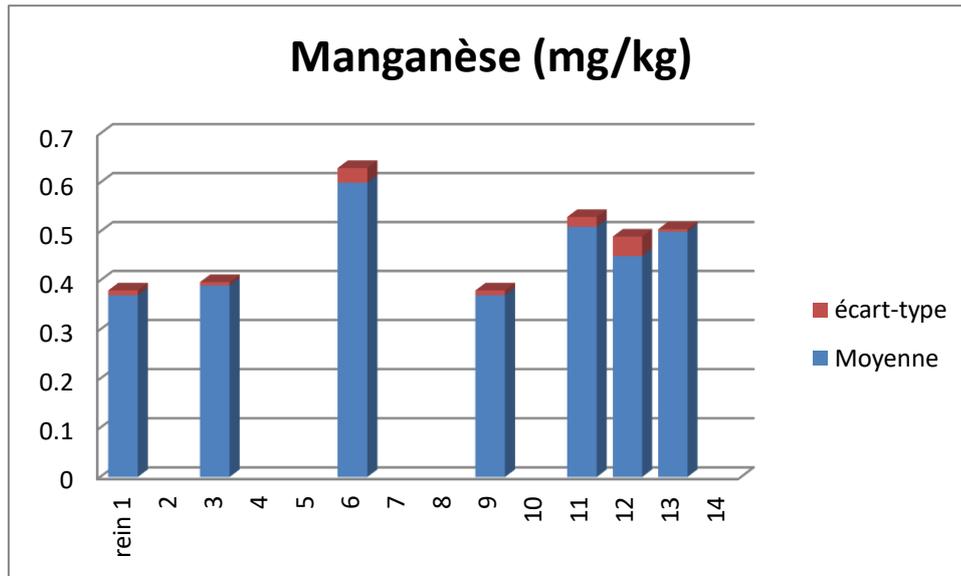


Figure 19: Résultats du dosage du manganèse rapportés au poids humide dans 14 reins.

Selon la figure:

- Pour les reins **2, 4, 5, 7, 8, 10 et 14** les valeurs sont non détectées.
- Les teneurs en manganèse du rein **1, 3, 6, 9, 11, 12 et 13** varient entre **0.37 ± 0.01 à 0.6 ± 0.03 mg/kg.**
- Les teneurs en manganèse rapportées au poids humide dans les neufs ovins âgés (de **8 à 14 mois**) est entre **0.37 ± 0.01 à 0.6 ± 0.03 mg/kg.**
- Les teneurs en manganèse rapportées au poids humide dans les cinq ovins (**au-delà de 24 mois**) varient entre **0.45 ± 0.04 à 0.51 ± 0.02 mg/kg.**

1.3. Accumulation des ETM par l'organe :

L'étude statistique (test student) pour l'accumulation des ETM dans le foie et rein des ovins a révélé les résultats rapportés dans le tableau, et les moyennes totale des concentrations des ETM dans le foie et le rein.

Tableau IV : Accumulation des ETM selon l'organe (foie et rein).

Eléments traces métallique	Pb	Zn	Cu	Fe	Mn
Test student	0.02	0,78	0,01	0,06	0,13
Moyenne totale (foie)	0.07	4.31	5.26	8.90	0.60
Moyenne totale (rein)	0.11	4.17	1.5	11.94	0.45

D'après le tableau on remarque une présence variable des cinq métaux au niveau du foie et rein

Nous avons remarqué que le taux de concentration moyenne en Plomb dans le foie (**0.07mg/kg**) est inférieur à la concentration moyenne en Plomb dans le rein (**0.11 mg/kg**). La différence a été considérée comme statistiquement significative au niveau de probabilité $P < 0.05$.

Nous avons remarqué que le taux de concentration moyenne en Zinc dans le foie (**4.31mg/kg**) est supérieur à la concentration moyenne en Zinc dans le rein (**4.17 mg/kg**). La différence a été considérée comme statistiquement non significative au niveau de probabilité $P < 0.05$.

Concernant le Cuivre, la concentration moyenne du foie (**5.26 mg/kg**) est supérieure à la concentration moyenne du rein (**1.5 mg/kg**). La différence a été considérée comme statistiquement significative au niveau de probabilité $P < 0.05$.

Quant au fer, la concentration moyenne du foie (**8.90 mg/kg**) est inférieur à la concentration moyenne du rein (**11.94 mg/kg**). La différence a été considérée comme statistiquement non significative au niveau de probabilité $P < 0.05$.

Enfin pour le Manganèse, nous avons enregistré la présence de cet élément avec une moyenne élevée dans le foie (**0.60 mg/kg**) en ce qui concerne la concentration du rein (**0.45 mg/kg**). La différence a été considérée comme statistiquement non significative au niveau de probabilité $P < 0.05$.

2. Discussion :

D'une manière générale, les cinq métaux lourds recherchés sont omniprésents dans le foie et le rein des ovins.

Les résultats apportés par cette étude ont montré que chaque métal s'accumule dans le foie et le rein à un gradient différent tableau V(Annexe).

L'ordre général de la bioaccumulation des métaux analysés dans le foie et le rein des ovins rapportés au poids frais est respectivement comme suit (mg/kg):

Foie : Fe (8.90) > Cu (5.26) > Zn (4.31) > Mn (0.60) > Pb (0.07)

Rein : Fe (11.94) > Zn (4.17) > Cu (1.5) > Mn (0.45) > Pb (0.11).

D'après les teneurs moyennes enregistrées dans le tableau V, nous pouvons tirer les observations suivantes :

Zinc : est le composant intracellulaire le plus abondant nécessaire au maintien de certaines fonctions biologiques importantes telles que la stabilité génétique, l'expression des gènes, la réparation de l'ADN et la mort cellulaire programmée (**HUSSEIN et KHALED, 2014**).

Des niveaux élevés de zinc peuvent provoquer une pancréatite, une anémie, des douleurs musculaires et une insuffisance rénale aiguë (**PAIS et BENTON J, 1997**).

La concentration moyenne de Zn dans cette étude était de 4,31 mg/kg dans le foie et de 4,17 mg/kg dans le rein. La différence entre ces deux organes a été considérée comme statistiquement non significative au niveau de probabilité ($P < 0.05$).

Les valeurs de zinc indiquées dans cette étude étaient inférieures à la limite maximale autorisée par la Commission du Codex Alimentarius de 80 mg / kg pour les abats comestibles (**CAC, 1996**).

Les teneurs en zinc dans le foie et rein sont inférieures à celles rapportées par **REYKDAL et THORLACIUS (2001)** et **Mac et al (2016)**. Tableau VI (Annexe).

Fer: est l'un des éléments de transition les plus abondants et probablement le métal le plus connu dans les systèmes biologiques participant à une grande variété de processus métaboliques, notamment le transport de l'oxygène, la synthèse de l'ADN et le transport des électrons. Des niveaux élevés de fer peuvent endommager les tissus en raison de la formation de radicaux libres.

La carence en fer est souvent associée à une anémie et donc à une capacité de travail réduite et à un développement intellectuel limité. L'apport nutritionnel recommandé (ANR)

pour les enfants (0,5-1 an) et les adultes (hommes et femmes) est de 11 et 18 mg / jour, respectivement (SCHÜMANN *et al.*, 2007).

La concentration moyenne de Fe dans cette étude était de **8,9 mg/kg** dans le **foie** et de **11,94 mg/kg** dans le rein. La différence entre les deux organes a été considérée comme statistiquement non significative au niveau de probabilité ($P < 0.05$).

Les formes les plus graves de surcharge en Fe sont l'intoxication aiguë, tandis que l'intoxication chronique en Fe est associée à des maladies génétiques et métaboliques conduisant à des transfusions sanguines répétées (FRAGA et OTEIZA, 2002).

Les teneurs en fer dans le foie et rein sont inférieures à celles rapportées par REYKDAL et THORLACIUS (2001) et Mac *et al* (2016). Tableau VI (Annexe).

Cuivre: est un composant de diverses enzymes. Il est impliqué dans la synthèse du collagène et dans le développement normal des tissus conjonctifs, des nerfs et du système immunitaire. Un apport élevé a été reconnu pour causer des problèmes de santé néfastes tels que des lésions du foie et des reins (AMARAL *et al.*, 2008).

Dans la présente étude, les résultats montrent que les concentrations moyennes de Cu étaient de **5,26** et **1,5 (mg / kg)** respectivement dans le foie et le rein. La différence a été considérée comme statistiquement significative au niveau de probabilité ($P < 0.05$).

Nos résultats sont inférieurs aux limites autorisées de **20 mg / kg** fixées par l'USDA (2006) et du règlement de la **Commission européenne (2006)**, ainsi que la limite maximale de 30 mg / jour fixée par l'OMS (1996).

Les teneurs en cuivre dans le foie sont inférieures à celles rapportées par REYKDAL et THORLACIUS (2001) et Mac *et al* (2016) Tableau VI (Annexe).

Les teneurs en cuivre dans le rein sont inférieures à celles rapportées par Mac *et al* (2016).et sont supérieures à celles rapportées par REYKDAL et THORLACIUS (2001) Tableau VI(Annexe).

Manganèse : est un élément essentiel pour les animaux et les plantes; sa carence entraîne de graves anomalies squelettiques et reproductives chez les mammifères (SIVAPERUMAL *et al.*, 2007).

La concentration de Mn dans cette étude était de **0.60 mg/kg** dans le **foie** et de **0.45 mg/kg** dans le rein. La différence a été considérée comme statistiquement non significative au niveau de probabilité ($P < 0.05$).

Les teneurs en manganèse dans le foie et rein sont inférieures à celles rapportées par **REYKDAL et THORLACIUS (2001)** (Tableau VI).

Mn s'est avéré toxique en excès; dans le cerveau, il peut causer un syndrome de type Parkinson (**ASCHNER, 2000**).

Plomb: est le deuxième élément (après l'arsenic) de la liste des 20 métaux lourds les plus toxiques de l'ATSDR (**ATSDR, 2013**). Ses organes cibles sont les os, le cerveau, le sang, les reins, les systèmes reproducteur et cardiovasculaire, ainsi que la glande thyroïde (**HOMADY et al., 2002**).

Le plomb est la cause la plus fréquemment signalée d'empoisonnement accidentel chez les animaux domestiques, les bovins étant l'espèce la plus touchée en raison de leur grande curiosité et de leur «test gustatif» récemment découvert. Le Pb absorbé est stocké principalement dans le foie et les reins et, comme le cadmium, il s'accumule dans les tissus d'animaux (**KHALAFALLA et al., 2015**).

La concentration de plomb dans cette étude était de **0.07 mg/kg** dans le **foie** et de **0.11 mg/kg** dans le **rein**. La différence a été considérée comme statistiquement significative au niveau de probabilité ($P < 0.05$).

Nos résultats sont inférieurs à la limite maximale de **0,5 mg / kg** de poids frais dans les abats par le règlement de la Commission Européenne (**CE, 2006**) et l'**USDA (2006)**, respectivement.

Les teneurs en plomb dans le foie et rein sont supérieures à celles rapportées par **Mac et al (2016)**. Tableau VI (Annexe).

CONCLUSION

CONCLUSION

La quantification des éléments traces présente un intérêt tant pour la santé publique que pour la santé.

Au terme de notre étude dont les objectifs étaient :

- De doser quelques éléments traces métalliques dans des échantillons de foie et rein des ovins élevés et abattus dans la tuerie de Sidi Laadjel.
- Connaitre le niveau de pollution environnementale dans cette commune.

Les résultats obtenus après analyse de nos échantillons, nous permettent de conclure que : L'ordre des niveaux des ETM obtenus dans le foie était: fer > cuivre > zinc > manganèse > plomb. Tandis que pour le rein l'ordre était : fer > zinc > cuivre > manganèse > plomb. Les concentrations en oligo-éléments les plus élevées ont été décelées pour le fer dans le rein et le foie (**11,94** mg / kg ; **8,9** mg / kg de poids frais), tandis que les teneurs en plomb dans le foie et rein étaient (**0,07** et **0,11** mg / kg respectivement).

Sur la base des résultats ci-dessus, on peut donc en conclure que les teneurs des ETM dans les le foie et rein des ovins étudiées ne dépassaient pas les limites admissibles fixées par la FAO et l'OMS pour les métaux lourds.

La présence de substances toxiques dans l'environnement, même à des concentrations faibles peut produire des effets néfastes pour les organismes qui y sont exposés pendant de longues périodes, en raison du caractère cumulatif dans la chaîne alimentaire d'où la nécessité de suivre avec vigilance le transfert des ETM dans la chaîne sol- plante- animal –homme. Vient ensuite la nécessité d'appliquer une réglementation concernant ces ETM en Algérie. Ces deux derniers aspects mériteraient une contribution et ce que nous attacherons à effectuer dans le cadre d'un programme de recherche multidisciplinaire.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ACADEMIE DES SCIENCE., 1998-** *Contamination des sols par les éléments en trace : les risques et leur gestion.* Rapport 42.
2. **ADJIDIR,M.,BENDEDDOUCHE,C.K.,BENHAOUA,H.,KAID,M.,KARMAOUI,M.,BOUDINAR,M.and WEIDLER, P.G.,2015-** increasing the efficiency of silicon and aluminium extraction from volclay by a water interation treatment for the synththesis of MCM-41 nanomatriels.comptes Rendus chimie 18,385-390.
3. **ADRIAN D.C., 1986-** *Trace éléments in the environnement.* Springer Verlag, New York.
4. **ADRIANO D.C., 2001-***Trace éléments in terres trial environnements: Biochemistry, bioavailability and risks of metals.* Springer-Verlag, New York.
5. **AFNOR., 1988-** Prélèvement et dosage du plomb dans les aérosols. Paris-La Défense, sept.
6. **AGENCE DE L'EAU SEINE NORMANDIE., 2008-**Guide pratique des substances toxiques dans les eaux douces et littorales du bassin Seine-Normandie, Disponible à:http://www.eauseinenormandie.fr/fileadmin/mediatheque/Expert/Etudes_et_Syntheses/etude_2008/Guide_toxique/Guide_metaux.pdf.
Alexandria, Egypt. Egypt. J. Aquat. Res. 40, 9–17.
7. **AL-MODHEFER AJA., BRADBURY MWB., SIMMONS TJB., 1991-** Observations on the chemical nature of lead in human blood serum. Clin Sci 81:823-829p
8. **Amaral A.F.S., Arruda M., Cabral S., Rodrigues A.S., 2008-** *Essential and non-essential*
9. **ANDI AGENCE NATIONALE DE DEVELOPPEMENT DE L'INVESTISSEMENT ., 2013 –** *carte géographique de Djelfa.*
10. **ANDREW B.et NESSAR A,2014-** *Blood Science: Principles and Pathology*, First Edition by John Wiley & Sons,384 -385p.
11. **ANONYME., 2007-**Britannica Encyclopedia. Sociedad Comercial y Editorial santiago Ltda., Lima, 2800 pp
12. **ARANGUREN M.M.S. ,2008 -** *Contamination en métaux lourds des eaux de surface et des sédiments du Val de Milluni (Andes Boliviennes) par des déchets miniers. Approches géochimique, minéralogique et hydro chimique : thèse doctorat en Sciences de la Terre et Environnement.* Université de Toulouse. 10-11 et 20-21p.
13. **ARRIS S EPOUSE CH., 2008-** *Etude Expérimentale de l'Elination des Polluants Organiques et Inorganiques par Adsorption sur des Sous Produits de Céréales*, doctorat en sciences en genie des procedes. 10-11p.

14. **ASHOU S. S. R., 2010-** Kinetic and équilibre adsorption of methylene blue and Remazol dyes onto steam-activated carbons developed from date pits, Journal of Saudi Chemical Society. 14 47-53.
15. **ATSDR .,2013-**The Priority List of Hazardous Substances that will be the subject of toxicological profiles. (<http://www.atsdr.cdc.gov/SPL/index.html>).
16. **ATSDR., 2008-** *Draft Toxicological Profile for Cadmium*. ATSDR. [Eligne].<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp5.pdf>.
17. **BAIZE D., 1997-** *Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France). Références et stratégies d'interprétation*. INRA Éditions, Paris. 410 p.
18. **BEAUMONT C., Z. KARIM., 2013-** « Actualité du métabolisme du fer ». La Revue De Médecine Interne .Vol.34 ; N°.1 ; p : 17-25.
19. **BELALA Z., M. JEGUIRIM, M. BELHACHEMI, F. ADDOUN.ET G TTOUVE., 2011-**biosorption of basic dye from aqueous solutions by Date Stones and Palm-Trees Waste : Kinetic, equilibrium and thermodynamic studies, Desalination. 271 80-87.
20. **BENDIRI M., 2009 –** *sédentarisation et développement durable de l'élevage ovin en zone steppique*. Cas de wilaya de Djelfa. Thèse Magister. Ecole Nati. Super. Agro, El Hrrach, 52p.
21. **BENYOUCEF M.T., MADANI T., ABBAS K., 2000-** Systèmes d'élevage et objectifs de sélection chez les ovins en situation semi-aride algérienne. Options méditerranéennes. Série a. Séminaires méditerranéens., 43, 101-109
22. **BISSON M., HOUEIX N.,2014-** *Cadmium et ses dérivés*. INERIS - Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, michele.bisson@ineris.fr.
23. **BOISLEVE J.B., 1997-**Les métaux toxiques conseil et formation santé relations humaine. Moirand R, Mortaji AM, Loréal O, Paillard F, Brissot P, Deugnier Y. A new syndrome of liver iron overload with normal transferrin saturation. Lancet . 349 : 95-7.
24. **BORCHARDT T., 1985-***Relationships between carbon and cadmium uptake in Mytilus edulis*. Mar. Biol. 85: 233-244.
25. **BOULKRAH H., 2008-***Etude comparative de l'absorption des ions plomb sur différents absorbants*. Thèse de doctorat : Pollution chimique et environnemental, université du 20 Aout 1955 de Skikda, 140 p
26. **BOUMEHRES A, 2010 -** *Etude comparative des techniques d'extraction des éléments traces métalliques dans le foie, le rein et le lait et leur détermination par spectrophotométrie d'absorption atomique (flamme et four graphite)*. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire, Université Mentouri , Constantine, 85p

27. **CALLENDER E., 2003-***Heavy Metals in the Environment-Historical Trends*. In: B.S. Lollar (Ed.), *Environmental Geochemistry. Treatise on Geochemistry*. 7Elsevier-Pergamon, Oxford, pp. 67-105.
28. **CASSEREAU G., 2001-***Contamination des loutres Lutra lutra de l'ouest de laFrance par quelques éléments traces : Cadmium, Cuivre, Mercure, Sélénium et Zinc*. Thèse de Doctorat de l'école nationale vétérinaire de Nantes, 146p.
29. **CHAMBERLAIN A., HEARD C., LITTLE MJ., 1978-** *Investigations into lead from motor vehicles. Harwell, United Kingdom: United Kingdom Atomic Energy Authority*. Report no. AERE-9198. 1979. The dispersion of lead from motor exhausts. Philos Trans R Soc Lond A 290:557-589p
30. **CHELLIG, R., 1992-** *Les races ovines Algériennes*. Office des Publications Universitaires Alger. 1992, 1-80
31. **CLAIRE L., CYRIL F., FRANÇOIS L., 2005-***Contamination des Sols. Transferts des Sols Vers les Animaux*. Ed Sciences/ Ademe ; 216.
32. **CLEMENS S., PALMGREN M.G. ET KRÄMER U., 2002-** A long way ahead: understanding and engineering plant metal accumulation. *Trends Plant Sci.* 7, 309–315.
33. **CLIJSTERS H., ASSCHE F.V., 1985-** Inhibition of photosynthesis by heavy metals. *Photosynth. Res.* 7, 31–40
34. **COBB AB.,2008-** *The elements cadmium*. 1st ed. NewYork: Marshall Cavendish Corporation; pp. 8–10.
35. **CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION., 1996-**Doc. no. Cx/FAC 96/17. Joint FAO/WHO food standards programme. Codex general standard for contaminants and toxins in foods.
36. **COLIN R., 2010-**carter,joseph L.Jacobson , pharmacie (fer médicament) IRON deficiency anemia and cognitve function in infrancy
37. **COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES., 2006-** Commission Regulation (EC) No 1881/ 2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuff. Off. J. Eur. Union L364, 1–25.
38. **DAN T., HALE B., JOHNSON D., CONARD B., STIEBEL B. ET VESKA E., 2008-** Toxicity thresholds for oat (*Avena sativa* L.) grown in Ni-impacted agricultural soils near Port Colborne. Ontario, Canada, *Can. J. Soil Sci.* 88, 389–398.
39. **DARMENDRAIL D., BAIZE D., BARBIER J., FREYSSINET P., MOUVET C., SALPETEUR I. ET WAVRER P., 2000-**Fonds géochimique naturel : État des connaissances à l'échelle nationale. BRGM/RP-50518-FR, p93.

40. **DE BIE P., MULLER P., WIJMENGA C., KLOMP L., 2007-** Molecular pathogenesis of Wilson and Menkes disease: correlation of mutations with molecular defects and disease phenotypes. *J Med Genet.* vol. 44 : 673-688
41. **DINI A., GIUDETTI A., RUZITTU M., HNONI G. AND ZARA V., 1999-** Contrat Carrier and lipogénie enzyme activité in nitrate-induced proliférative and Apoptotic phase in rat liver. *Biochem mol bio int* ; 47:607-14
42. **DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES (DSA) de Djelfa., (2019).**
43. **EA ., 2009-** *Contaminants in soil: Updated collation of toxicological data and intake values for humans. Cadmium.* Science report: SC050021 / TOX 3. Environment Agency. Bristol, Uk.
44. **EFSA., 2009-**Scientifique opinion : Cadmium in food Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain (Question No EFSA-Q-2007-138). *EFSA J*, 980, 1-139.
45. **EL HRAIKI, A, KESSABI M, SABHI, Y, BERNARD, P, BUHLER., 1992-DR.** Contamination par le cadmium, le chrome, le mercure et le plomb des produits de la pêche marocaine prélevés en mer Méditerranée. *Rev Med Vet.* 143 : 49-56.
46. **EMSLEY, J., 1991-**The elements. Oxford University Press-Clarendon Press, New york, 264 pp.
47. **FAVIER A., 1992-**The role of zinc in reproduction : hormonal mechanisms. Hormonal effects of zinc on growth in children, *Biological Trace Element Research*, 32,363-398.
48. **FOWLER B., 1993-**Mechanism of kidney cell injury from metals *Environ health perspect*, 100:54-63
49. **FOWLER CJ., GRIFFITHS D., DE GROAT WC., 2008-** The neural control of micturition. *Nat Rev Neurosci.* 9:453–466
50. **FRAGA C.G., OTEIZA P.I., 2002-** Iron toxicity and antioxidant nutrients. *Toxicology* 180, 23–32.
51. **FRANCIS R., ANNICK R., DANIEL C., 2004 -** *analyse chimique : methodes et techniques instrumentales modernes.* 6Ed. Dunod, Paris, 459p.
52. **GOYER A.G., CLARKSON T.W., 2001-** Toxics effects of metals. Dans Casarett and Doull's toxicology, the basic sciences of poisons, fifth Edition. Éditeur: C.D. Klaassen. McGraw-Hill, Montréal. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc134.htm>
53. **HEARD MJ, CHAMBERLAIN AC., 1982-** *Effect of minerals and food on uptake of lead from the gastrointestinal tract in humans.* *Hum Toxicol* 1:411-416p
54. **HOMADY M., HUSSEIN H., JIRIES A., MAHASNEH A., AL-NASIR F., KHLEIFAT K., 2002-** *Survey of some heavy metals in sediments from vehicular service*

- stations in Jordan and their effects on social aggression in prepubertal male mice.*
 Environ. Res. 89, 43–49.
55. **HOUOT O., TARALLO P., 1991**-Le cuivre. Les oligo-éléments en médecine et biologie. SFERETE, Lavoisier, Tec & Doc, Paris.
56. **HURLBUT JR., C.S. ET KLEIN, C., 1982**-Manual de Mineralogía de Dana. Editorial Reverté, Barcelona, 564 pp
57. **HUSSEIN A., KHALED A., 2014**- Determination of Metals in Tuna Species and Bivalves from
58. **IPCS., 1992**-Cadmium. Environmental Health Criteria 134. World Health Organisation. Geneva.
59. **IPCS., 1994** - *Cadmium*. Poisons Information Mono graph. PIM
<http://WWW.inchem.org/documents/pims/chemical/cadmium.htm>
60. **JACQUES VARET., 1999**-BRGM. Communication au colloque « Santé-Environnement, les risques cachés.
61. **KABATA-PENDIAS A., PENDIAH., 2001**-*Trace elements in soils and plants*. CRC Press, London.
62. **KANOUN A., KANOUN M., YAKHLEF H. ET CHERFAOUI M. A., 2007**-
 Pastoralisme en Algérie
63. **KANOUN M., 2016** – *adaptation des éleveurs ovins face aux multiples changements d'ordre environnementaux et socioéconomique dans les territoires steppiques*. Cas des agropasteurs de la région d'El-Guidide Djelfa. Thèse de doctorat en science agronomique, Ecole. Nat. Supér . Agro, El Harrach, 209 p.
64. **KHALAFALLA F.A., ABDEL-ATTY N.S., ABD-EL- WAHAB M.A., ALI O.I., ROFAIDA B.A., 2015** - Assessment of heavy metal residues in retail meat and offals. J. Am. Sci. 11 (5), 50–54.
65. **KHALDOUN A., 1995**- Les mutations récentes de la région steppique d'El Aricha. Réseau Parcours, 59-54
66. **KHALIL-MANESH F., TARTAGLIA-ERLER J. AND GONICK, H.C., 1994**-
Experimental model of lead nephropathy. Correlation between renal functional changes and hematological indices of lead toxicity. J. Trace Elem. Electrolytes Health Dis. 8. P:13-19.
67. **KNILIFI Y., 1999**- *Sheep and goat production in algerian steppe areas*. ciheam,

68. **LACOUÉ-LABARTHE T., 2007-** *Incorporation des métaux dans les œufs de la seiche commune Sepia officinalis et effets potentiels sur les fonctions digestives et immunitaires.* Thèse de doctorat: Océanologie Biologique & Environnement Marin, 200 p.
69. Le mercure, le plomb et le cadmium, trois métaux traces toxiques. Conférence ADNO, 2003 Paris, 29 nov 2003.
70. **LENNTEC H., 2007-***Zinc (Zn).* Propriétés chimiques-Effets du plomb sur la santé- Effets du plomb sur l'environnement
71. **MACLACHLAN DJ., BUDD K., CONNOLLY J., DERRICK J., PENROSE, L. ET TOBIN T., 2016.-***Arsenic, cadmium, cobalt, copper, lead, mercury, molybdenum, selenium and zinc concentrations in liver, kidney and muscle in Australian sheep.**Journal of Food Composition and Analysis* http 05.015
72. **MAHAN B.H., 1987-** Química. Curso Universitario. Fondo Educativo Inter americano S.A.
73. **MATHESON D.H., 1975-** Water quality criteria for Great Lakes waters to be used as municipal and industrial water supplies. IWD Scientific Series No. 43, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Burlington (Ontario)
74. **MCKENZIE A.B., 1997-***Isotope evidence of the relative retention and mobility of lead, and radiocesium in swedish ombrotic peats.* The science of the total environment, vol.203, 2, p. 115-127
75. **MEHENNAOUI S., 1995-** toxicité du plomb chez les ruminants ; I.surveillance biologique du saturnisme subclinique chez les bovins. II toxicocinétique chez le brebis en lactation : modification provoquée par le zinc et le cadmium. Thèse de doctorat, université de paris,132p
76. **MILHAUD G., MEHENNAOUI S., 1988-** Indicators of lead and cadmium exposure in Systems. Springer-Verlag, New York, 125 pp
77. **MOORE J.W. ET RAMAMOORTHY S., 1984-** Metals in Water, Sediment and Soil.
78. Network Voluntary Report-public distribution GAIN Report Number CH 6064, China Peoples Republic of FAIRS Product. Specific maximum levels of contaminants in foods, Jim Butterworth and Wu Bugang.
79. **O.C.D.E., 1995-**Monographies sur l'environnement N° 109 : recyclage des déchets de cuivre, plomb et zinc, paris. p1-31.
80. **O'GRADY F., CATTELL WR., 1966-**Kinetics of urinary tract infection. II. The bladder. Br J Urol , 38:156–162.
81. **OEHHA.,2006-** Public health goals for chemicals in drinking water.Cadmium..82 p.

82. **OLIVIER LOREAL ., 2012-** « Métabolisme du fer et outils diagnostique pour le clinicien ». La Revue DE Médecine Interne; Vol.33 ; Supplement1 ; p : S3-S9
83. **ÖZACAR M., I.A.S, ENGIL., 2005-**Adsorption of metal complex dyes from aqueous solutions by pine sawdust, Bioresour. Technol.,
84. **PAIS I., BENTON JONES JR., 1997-***The Handbook of Trace Elements. Saint Lucie Press, Boca Raton, Florida (223p).*
85. **PAREJA-CARRERA ., MATEO RI ., RODRIGUES-ESTIVAL J ., 2014-**lead (pb) in shepp exposed to mining pollution : implications for animal and humain health . Ecotoxicology and environmental safty ,Elsevier, 108 :210-216.
86. **PICOT A., 2003-** *Intoxication de l'organisme par les métaux lourds et autres toxiques Le mercure, le plomb et le cadmium trois métaux traces toxiques.* Conférence ADNO Paris 14p.
87. **PURANIK P.R., K.M. PAKNIKAR., 1999-**Biotechnol, Progr. 15, 228,L'utilisation du Mn par l'homme dans les cycles biologiques et sa toxicité
88. **RABINOWITZ MB, WETHERILL GW, KOPPLE JD., 1976-** *Kinetic analysis of lead metabolism in healthy humans.* J Clin Invest 58:260-270p
89. **RAIS., 1991-** *Toxicity summary for cadmium. Chemical Hazard Evaluation and Communication Group, Biomedical and Environmental Information Analysis Section, Health and Safety Research Division.*
90. **RECORD., 2008-**Analyse rapide des métaux et autres minéraux dans des milieux solides pollués (déchets, sols) à l'aide de méthodes non destructives de terrain par fluorescence X, , 150 p,
91. **RENNE., DOMINIQUE BOURDIN .ET DANIELLE PREVOTEAU., 1994-** Structure de la matière.
92. **REYKDAL Ó., ET THORLACIUS A., 2001-**Cadmium, mercury, iron, copper, manganese and zinc in the liver and kidney of the Icelandic lamb, Food Additives & Contaminants, 18:11, 960-969,
93. **RIBERA D., LABROT F. ET TINSENERAT G ., 1996-**Uranium in the environnement : occurrenc, tranfer, and biological effects. Reviews in Environnemental Contamination and Toxicologie ; 146-197
94. **SCHROEDER HA, TIPTON IH., 1968-** The human body burden of lead. Arch Environ Health 17:965-978p

95. **SCHÜMANN K., ETTLE T., SZEGNER B., ELSENHANS, B., & SOLOMONS, N.W. ., 2007-** On risks and benefits of iron supplementation recommendations for iron intake revisited. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 21, 147e168.
96. **SCHUMMER A., NICKEL R., SACK WO., 1979-**Eds. *The Viscera of the Domestic Mammals*. New York: Springer-Verlag: 282-339.
97. **SEKAR M. V., SAKTHI, S. J.RENGARAJ., 2004-**Colloid Interface Sci. 279 307,
98. **SETRA., 2004-**Services d'études techniques des routes et autoroutes, note d'information, déc 2004. *Economie, Environnement, Conception* 73.
99. **SIVAPERUMAL P., SANKAR T.V., VISWANATHAN N. P.G.,2007-***Heavy metal concentrations in fish, shellfish and fish products from internal markets of India vis-a-vis international standards*. *Food Chem.* 102, 612–620.
100. **SOLTANI N., 2011-***Etude des caractéristiques morphologiques de la race ovine dans la région de Tébessa*. Thèse de magister niversité Ferhat Abbas Sétif. 94p
- STIFF M.J., 1971-**The chemical states of copper in polluted fresh water and a scheme of analysis for differentiating them. *Water Res.*, 5: 585
- 101. THORNTON I., RAUTIU R., BRUSH., 2001-**M. Lead - The facts. IC Consultants Ltd.
- 102. TIWARI P., D.K. SINGH D.N. J. SAKSENA., 1995-** *Environ. Eng.* 121, 479, *trace metals in scalp hair of men chronically exposed to volcanogenic metals in the Azores, Portugal*. *Environ. Int.* 34, 1104–1108.
- 103. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY., 1980-** Ambient water quality for copper. Publ. No. PB81-117475, Office of Water Regulations and Standards, Criteria and Standards Division, Washington, DC
- 104. USDA, 2006.** Foreign Agricultural Service GAIN Report Global Agriculture Information
- 105. VARGA I., VON BOHLEN A., ZARAY G., KLOCKENKÄMPER R., 2000-** Chemical speciation of metals and sulphur in air dust by sequential leaching and total reflection X-ray *fluorescence* analysis. *Journal of Trace and Microprobe Techniques*, 18, 293-302.
- 106. WENZEL JGW., 1999-**Anatomy and Physiology of the urinary tract: bulls, rams, andbucks. In: wolfe DF and Moll HD, eds. *Large Animal UrogenitalSurgery*. Philadelphia: Williams and w wilkins: 345-348
107. **WHO., 1996-** *Trace Elements in Human Nutrition and Health*. Geneva.
108. **WHO., 2001-** Depleted uranium : sources, exposur and health effects

109. **YANG H., YI C., XIE P., XING Y. ET NI L., 2006**-Sedimentation rates, nitrogen and phosphorus retentions in the largest urban Lake Donghu, China. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 267(1): 205–208 p.

ANNEXE

ANNEXE

Tableau I : les différents âges des ovins.

Ovin 1	Un agneau huit mois
Ovin 2	Un agneau huit mois
Ovin 3	D'un agneau huit mois
Ovin 4	Un agneau huit mois
Ovin 5	Un agneau neuf mois
Ovin 6	Un agneau dix mois
Ovin 7	Un agneau onze mois
Ovin 8	Un agneau douze mois
Ovin 9	Un agneau quatorze mois
Ovin 10	Une brebis de deux ans
Ovin 11	Une brebis plus de deux ans
Ovin 12	Une brebis plus de deux ans
Ovin 13	Une brebis plus de deux ans
Ovin 14	Une brebis de quatre ans

Tableau II : Le pourcentage d'humidité pour le foie et le rein.

	foie		rein		Le pourcentage d'humidité (% H)	
	pois humide	pois sec	pois humide	pois sec	foie	rein
1	7,04	1,99	33,9	7,18	71,64	78,81
2	14,45	4,83	13,5	3,36	66,59	75,13
3	18,15	6,14	20,11	4,90	66,19	75,64
4	14,52	4,76	22,34	5,08	67,23	77,23
5	12,42	4,22	17,28	4,07	66,01	76,45
6	25,63	8,93	14,43	2,69	65,142	81,36
7	29,98	11,24	19,99	4,97	62,52	75,12
8	22,27	8,62	17,63	3,68	61,27	79,15
9	18,56	5,79	28,54	6,92	68,78	75,76
10	29,29	10,02	36,50	7,89	65,78	78,39
11	12,22	4,28	13,98	3,35	64,96	76,00
12	14,33	4,89	6,31	1,39	65,85	77,97
13	23,91	8,29	20,25	4,25	65,31	78,99
14	39,92	12,97	24,09	5,5	67,51	77,17

Tableau III : Le Tableau indique les valeurs moyennes (mg/kg), les écarts-type pour les cinq ETM dans le foie (rapportées au poids humide et sec).

Eléments traces métalliques	Plomb (Pb)	Zinc (Zn)	Cuivre (Cu)	Fer (Fe)	Manganèse (Mn)
Foie					
1	<LD	6.38 ±0.08 (a) 4.21 ±0.05 (b) n=3 (c)	10.5 ±0.12 6.97 ±0.08 n=3	11.49 ±0.27 7.52 ±0.18 n=3	0.59 ±0.04 0.39±0.03 n=3
2	0.09 ±0.003 0.06 ±0.002 n=3	6.14 ±0.11 3.93 ±0.07 n=3	8.79 ±0.21 5.71 ±0.13 n=3	9.34 ±0.16 6.07 ±0.11 n=3	1.55 ±0.07 1.01 ±0.05 n=3
3	<LD	7.41 ±0.19 4.59 ±0.12 n=3	9.85±0.07 6.10 ±0.04 n=3	23.84 ±3.6 14.78 ±0.22 n=3	0.13 ±0.04 0.83 ±0.02 n=3
4	0.11 ±0.006 0.07 ±0.004 n=3	7.72 ±0.18 5.02 ±0.12 n=3	13.72 ±0.27 8.92 ±0.18 n=3	15.3 ±0.18 9.94±0.12 n=3	0.65 ±0.02 0.42 ±0.01 n=3
5	0.12 ±0.008 0.08 ±0.005 n=3	6.8±0.12 0.42 ±0.08 n=3	1.34 ±0.3 0.88 ±0.2 n=3	6.71 ±0.25 4.48 ±0.17 n=3	0.68±0.09 0.45 ±0.06 n=3
6	0.14 ±0.005 0.09 ±0.003 n=3	5.18 ±0.12 3.16 ±0.07 n=3	8.27 ±0.13 5.04 ±0.08 n=3	10.67 ±0.25 6.51±0.15 n=3	0.74 ±0.002 0.45 ±0.001 n=3
7	0.10 ±0.001 0.07 ±0.001 n=3	5.86 ±0.19 4.42 ±0.14 n=3	5.78 ±0.05 4.16 ±0.04 n=3	12.91 ±0.35 9.3 ±0.25 n=3	1.08 ±0.02 0.78 ±0.01 n=3
8	<LD	4.72 ±0.12 3.12 ±0.08 n=3	1.48±0.09 0.98 ±0.06 n=3	21.46 ±0.34 14.16 ±0.22 n=3	0.6 ±0.03 0.39 ±0.02 n=3
9	<LD	12.41 ±0.12 8.19 ±0.08 n=3	11 ±0.05 7.26 ±0.03 n=3	8.91 ±0.25 5.88 ±0.17 n=3	1.22 ±0.03 0.8 ±0.02 n=3
10	<LD	5 ±0.11 3.29 ±0.07 n=3	2.12 ±0.008 1.4 ±0.005 n=3	15.92 ±0.21 10.51 ±0.14 n=3	0.79 ±0.03 0.52 ±0.02 n=3
11	0.1 ±0.003 0.07 ±0.002 n=3	5.96 ±0.1 4.06 ±0.07 n=3	3.18 ±0.1 2.16 ±0.07 n=3	11.57 ±0.14 7.87 ±0.1 n=3	1.01 ±0.07 0.69 ±0.04 n=3
12	0.14 ±0.004 0.09 ±0.003 n=3	4.04 ±0.06 2.63 ±0.04 n=3	1.99 ±0.007 1.29 ±0.005 n=3	10.48 ±0.1 6.81 ±0.07 n=3	0.57 ±0.04 0.37 ±0.03 n=3
13	<LD	6.07 ±0.06 3.99 ±0.04 n=3	4.42 ±0.05 2.91 ±0.04 n=3	15.31 ±0.15 10.11 ±0.1 n=3	1.09±0.01 0.72 ±0.07 n=3
14	<LD	13.51 ±0.18 9.32 ±0.12 n=3	28.22 ±0.29 19.47 ±0.2 n=3	14.19 ±0.31 9.79 ±0.21 n=3	1.03 ±0.009 0.71 ±0.006 n=3

(a) : Moyenne ± écart-type (poids sec)

(b) : Moyenne ± écart-type (poids humide)

(c) : Nombre d'essai

<LD : inférieure à la limite de détection

Tableau IV : Le Tableau indique les valeurs moyennes (mg/kg), les écarts-type pour les cinq ETM dans le rein (rapportées au poids humide et sec).

Eléments traces métalliques	Plomb (Pb)	Zinc (Zn)	Cuivre (Cu)	Fer (Fe)	Manganèse(Mn)
Rein					
1	<LOD	5.29 ±0.04 4.02 ±0.03 n =3	2.07±0.08 1.57±0.06 n =3	9.25 ±0.05 7.03 ±0.04 n = 3	0.48 ±0.02 0.37 ±0.01 n =3
2	<LOD	4.97 ±0.09 4.03 ±0.07 n =3	1.68 ±0.08 1.36 ±0.07 n =3	11.15 ±0.23 9.03 ±0.2 n =3	<LOD
3	<LOD	6.4 ±0.11 4.79 ±0.08 n =3	2.02 ±0.02 1.51 ±0.02 n =3	14.5 ±0.18 10.88 ±0.13 n =3	0.52 ±0.009 0.39 ±0.007 n =3
4	<LOD	5.73 ±0.08 4.53 ±0.06 n =3	1.98 ±0.02 1.56 ±0.01 n =3	15.9 ±0.15 12.56 ±0.12 n =3	<LOD
5	0.17 ±0.009 0.13 ±0.007 n =3	4.87 ±0.07 3.7 ±0.05 n =3	2.11 ±0.1 1.61±0.08 n =3	12.15 ±0.3 9.23 ±0.23 n =3	<LOD
6	<LOD	6.09 ±0.14 4.01 ±0.11 n =3	1.88 ±0.05 1.48 ±0.04 n =3	13.28 ±0.22 10.49 ±0.17 n =3	0.77 ±0.004 0.6 ±0.03 n =3
7	<LOD	4.16 ±0.03 3.29 ±0.04 n =3	1.65 ±0.02 1.3 ±0.02 n =3	16.18 ±0.17 12.78 ±0.13 n =3	<LOD
8	<LOD	4.7 ±0.05 3.52 ±0.08 n =3	1.72 ±0.01 1.29 ±0.007 n =3	16.78 ±0.2 12.59 ±0.15 n =3	<LOD
9	<LOD	4.39 ±0.09 3.38 ±0.07 n =3	1.91 ±0.07 1.47 ±0.06 n =3	9.83 ±0.27 7.57 ±0.21 n =3	0.48 ±0.02 0.37 ±0.01 n =3
10	<LOD	4.96 ±0.12 3.87 ±0.1 n =3	1.71 ±0.06 1.33 ±0.04 n =3	17.67 ±0.3 13.8 ±0.24 n =3	<LOD
11	0.13 ±0.005 0.1 ±0.004 n =3	5.09 ±0.08 3.92 ±0.06 n =3	2.02 ±0.080 1.56 ±0.06 n =3	36.93 ±0.3 28.44 ±0.23 n =3	0.66 ±0.03 0.51 ±0.02 n =3
12	0.17 ±0.002 0.13 ±0.001 n =3	4.43 ±0.05 3.37 ±0.04 n =3	1.84 ±0.005 1.4 ±0.004 n =3	13.63 ±0.12 10.36 ±0.09 n =3	0.6 ±0.05 0.45 ±0.04 n =3
13	0.1 ±0.004 0.08 ±0.003 n =3	6.23 ±0.09 4.86 ±0.07 n =3	1.6 ±0.02 1.25 ±0.01 n =3	14.53 ±0.13 11.47 ±0.1 n =3	0.64 ±0.006 0.50 ±0.005 n =3
14	<LOD	9.42 ±0.09 7.16 ±0.07 n =3	3.06 ±0.06 2.33 ±0.05 n =3	14.22 ±0.23 10.92 ±0.18 n =3	<LOD

(a) : Moyenne ± écart-type (poids sec)

(b) : Moyenne ± écart-type (poids humide)

(c) : Nombre d'essai

<LD : inférieure à la limite de détection

Tableau V : Concentrations en plomb, en fer, en cuivre, en manganèse et en zinc (mg / kg de Poids humide) trouvées dans le foie et les reins de mouton.

	Plomb	Zinc	Cuivre	Fer	Manganèse
<u>Foie</u>					
Moyenne \pm Ecart-type	0,07 \pm 0,01	4,31 \pm 2,2	5,26 \pm 4,86	8,9 \pm 3,05	0,60 \pm 0,2
Gamme	0,06 – 0,09	0,42 – 9,32	0,88 – 19,47	5,88 – 14,78	0,37 – 1,01
Nombre d'échantillons	7	14	14	14	14
<u>Rein</u>					
Moyenne \pm Ecart-type	0,11 \pm 0,02	4,17 \pm 0,99	1,5 \pm 0,26	11,94 \pm 5,14	0,45 \pm 0,9
Gamme	0,08 – 0,13	3,37 – 7,16	1,25 – 2,33	7,03 – 28,44	0,37 – 0,51
Nombre d'échantillons	4	14	14	14	7

Tableau VI: Comparaison internationale des concentrations (mg / kg de poids humide) de plomb, de fer, de cuivre, de manganèse et de zinc dans le foie et les reins de mouton dans certains pays.

Elément	Pays	Foie	Rein
		Moyenne (gamme) (<i>n</i>)	Moyenne (gamme) (<i>n</i>)
Plomb	Australie ^a	0.0034	0.0061 (152)
	Algérie ^b	0,07 (0,06 – 0,09) (7)	0,11 (0,08 – 0,13) (4)
Zinc	Islande ^c	48.7 (33.3-154) (96)	25.2 (19.8-42.2) (96)
	Australie ^a	37.2	20.8 (152)
	Algérie ^b	4,31 (0,42 – 9,32) (14)	4,17 (3,37 – 7,16) (14)
Cuivre	Islande ^c	28.1 (7.3-68.2) (96)	2.89 (2.11-3.97) (96)
	Australie ^a	66.0	2.72 (152)
	Algérie ^b	5,26 (0,88 – 19,47) (14)	5,26 (0,88 – 19,47) (14)
Fer	Islande ^c	141 (77-335) (96)	52.7 (34.4-76.7) (96)
	Algérie	8,9 (5,88 – 14,78) (14)	11 ,94 (7,03 – 28,44) (14)
Manganèse	Islande ^c	4.01 (2.17-8.72) (96)	1.13 (0.66-2.06) (96)
	Algérie ^b	0,60 (0,37 – 1,01) (14)	0,45 (0,37 – 0,51) (7)

a : (Mac *et al.*, 2016) ; b : présente étude (2019) ; c : (REYKDAL et THORLACIUS, 2001)

Résumé Evaluation de la qualité en éléments traces métallique (ETMP) du foie et rein de certains élevages ovins de sidi Laadjel, wilaya de Djelfa

Notre étude vise l'évaluation des teneurs en éléments traces métalliques sélectionnés ; le fer, le cuivre, le zinc, le plomb et le manganèse dans le foie et le rein des 14 ovins élevés et abattus dans la tuerie de sidi Laadjel.

Pour le dosage de ces éléments dans différents échantillons foie (n = 14), rein (n = 14), nous avons utilisés la Spectrométrie de Fluorescence X (XRF) au niveau de laboratoire de chimie des réacteurs du centre de recherche nucléaire de Birine

L'ordre des niveaux des ETM obtenus dans le foie était: fer > cuivre > zinc > manganèse > plomb. Tandis que pour le rein l'ordre était : fer > zinc > cuivre > manganèse > plomb.

Les concentrations en oligo-éléments les plus élevées ont été décelées pour le fer dans le rein et le foie (11,94 mg / kg ; 8,9 mg / kg de poids frais), tandis que les teneurs en plomb dans le foie et rein étaient (0,07 et 0,11 mg / kg respectivement)

Les concentrations de tous les éléments sélectionnés étaient inférieures aux limites maximales des résidus (LMR) fixées par la réglementation en vigueur.

Mots clés : plomb, zinc, cuivre, fer, manganèse, foie, rein, ovins, Sidi Laadjel, LMR

Summary Assessment of the quality of metallic trace elements (ETM) of the liver and kidney of some sheep farms of sidi Laadjel, wilaya of Djelfa

Our study aims to evaluate the contents of selected metallic trace elements; iron, copper, zinc, lead and manganese in the liver and kidney of 14 sheep raised and slaughtered in the killing of sidi Laadjel.

For the assay of these elements in different liver (n = 14), kidney (n = 14) samples, we used X-ray Fluorescence Spectrometry (XRF) at the reactor chemistry laboratory level of the Birine Nuclear Research Center.

The order of the levels of the ETMs obtained in the liver was: iron> copper> zinc> manganese> lead. While for the kidney the order was: iron> zinc> copper> manganese> lead.

The highest micronutrient concentrations were detected for iron in kidney and liver (11.94 mg / kg, 8.9 mg / kg fresh weight), while lead levels in liver and kidney were (0.07 and 0.11 mg / kg respectively)

Concentrations of all selected elements were below the maximum residue limits (MRLs) set by current regulations

Key words: lead, zinc, copper, iron, manganese, liver, kidney, sheep, Sidi Laadjel, MRL

ملخص: تقييم جودة العناصر المعدنية النادرة في الكبد والكلى في بعض مزارع الأغنام في سيدي لعجل بولاية جلفة تهدف دراستنا إلى تقييم محتويات العناصر المعدنية النادرة المختارة ؛ الحديد والنحاس والزنك والرصاص والمنغنيز في الكبد والكلى لعدد من الأغنام (14) التي تربت وذبحت في المذبح البلدي لسيدي لعجل. لاختبار هذه العناصر في عينات مختلفة من الكبد (عدد = 14) ، عينات الكلى (عدد = 14) ، استخدمنا الأشعة السينية (XRF) على مستوى مختبر كيمياء المفاعل في مركز البيرين للأبحاث النووية. كان ترتيب مستويات ETM التي تم الحصول عليها في الكبد: الحديد > النحاس > الزنك > المنغنيز > الرصاص. بينما بالنسبة للكلى كان الترتيب: الحديد > الزنك > النحاس > المنغنيز > الرصاص. تم اكتشاف أعلى تركيزات العناصر النادرة في حديد الكلى والكبد (11.94 مغ / كغ ، 8.9 مغ / كغ من الوزن الطازج) ، في حين أن مستويات الرصاص في الكبد و الكلى كانت (0.07 و 0.11 ملغم / كغم على التوالي) كانت تركيزات جميع العناصر المحددة أقل من الحدود القصوى للبقايا (MRLs) التي تحددها اللوائح الحالية. **الكلمات المفتاحية:** الرصاص ، الزنك ، النحاس ، الحديد ، المنغنيز ، الكبد ، الكلى ، الأغنام ، سيدي لعجل ، الحد الأقصى للبقايا