

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 البليدة 1

Université Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie des Populations et des Organismes



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master

Option : Biologie et Physiologie de la Reproduction

Thème

Etude rétrospective Impact de la pollution de l'environnement sur la reproduction par la recherche des métaux lourds et résidus radioactifs dans le lait de chamelle à In Amenas 2016.

Soutenu le 27 /09 /2020

Présenté par : M^{lle} MESSILEM Houda

Devant le Jury :

Mr. BESSAAD M.A.	MCA	U. Blida 1	Président
Mr. LARBI Doukara k.	MCB	U. Blida 1	Examinateur
Mr. METRF Ahmed	MCB	U. Blida 1	Promoteur

DEDICACE

Je dédie ce travail :

A mes parents :

Que dieu vous bénisse, vous protège et vous garde le plus
longtemps entre nous.

A mes frères Mohamed et Kamel et ma petite sœur halima

A ma chère amie Amoune.

Merci à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce
travail.

REMERCIEMENTS

Je remercie **Dieu** le tout puissant de nous avoir donné le souffle, l'énergie et le courage pour réaliser ce modeste travail.

Je tiens à remercier infiniment mon promoteur monsieur **METREF KHEIR EDDINE** maitre de conférences B à la faculté de SAAD DAHLEB BLIDA Institut vétérinaire Blida pour l'honneur qu'il m'a fait En proposant ce sujet et en dirigeant ce travail et surtout de m'a avoir encouragés pour réaliser ce travail.

Je tiens à remercier également monsieur **BEssaad mohamed amine** maitre de conférences A de université de SAAD DAHLEB BLIDA 1 pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant à présider la commission d'examen de ce projet de fin d'étude.

Je tiens également à présenter nos plus vifs remerciements à monsieur **larbi doukara kamel** maitre de conférences B d'université de SAAD DAHLEB BLIDA 1 pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'examiner ce travail.

Mes plus vifs remerciements s'adressent au directeur de la division technique du centre Nucléaire d'Alger monsieur **BEL Ameri MOHAMED** ainsi qu'aux personnels praticiens des laboratoires du centre nucléaire d'Alger **Mme Lakhdar chawache Chafika, Mr Azbouche Ahmed, Mr Toumert I, Mme Fella, Mr Slimani M et son ami**, pour leurs accueils et leurs patiences et leurs précieuses aides pendant la réalisation de ce travail.

Je remercie tous ce qui m'ont rendu service et qui ont contribué de prés ou de Loin pour accomplir ce travail.

Résumé :

Les sahariens en particulier (touarègues) sont des consommateurs traditionnels de lait d'espèces non conventionnelles comme la chamelle. Sa composition est variable selon l'alimentation de ces animaux ainsi que les conditions environnementales. Ce présent travail est réalisé durant l'année 2016 à pour objectif majeur, d'investiguer l'existence d'une pollution radioactive et la présence ou non de métaux lourds dans ce produit laitier d'origine d'espèce animale qui est la chamelle vivant en extensif dans les parcours de la région d'in Amenas et, afin de juger le degré de pollution de la région et de son écosystème et aussi, d'évaluer son impact sur la reproduction de cet animal . Le lait camelin a été analysé et utilisé comme un bio indicateur de la santé animal en utilisant des techniques nucléaires pour détecter la présence ou non des éléments radioactifs et métaux lourds. Ainsi nous avons procédé en utilisant les techniques nucléaires suivantes : la technique de spectrométrie gamma utilisée pour la recherche des résidus radioactifs polluants césium137 dans le lait de chamelle. La technique d'analyse par fluorescence D-XRF et technique d'analyse par la spectrométrie d'émission à plasma ICP pour le dosage des métaux lourds. Les résultats ont montrés une teneur faible en cuivre, mais élevée en plomb qui est de 43, 32 ppm, en cadmium 8,54ppm, aussi l'absence de résidus radioactifs contaminants dans ce lait camelin. A partir de ce postulat, l'hypothèse que ces facteurs, du fait de leurs existences, qu'ils soient responsables d'apparition d'anomalie anatomique du tractus génital des femelles de dromadaires rapportées par la bibliographie, est plausible.

Mots clefs : pollution, métaux lourds, lait de chamelle, résidus radioactifs.

Abstract:

Saharans in particular (Tuareg) are traditional consumers of milk from unconventional species such as camels. Its composition is variable according to the food of animals even to the environmental conditions.

This present work is carried out during the year 2016 with the main objective, to investigate an eventual radioactive pollution and the contents of heavy metals in this camel milk produced by camels living in extensive In Amenas aeries, more over to judge and evaluate the degree of pollution in this region and it's ecosystem and, also to evaluate its impact on the reproduction of this animal .Camel milk was analyzed and used as a bioindicator of animal health by using nuclear techniques in order to detect those heavy metals and radioactive elements .So we proceeded by using the next nuclear techniques : the spectrometry gamma to research pollutant radioactive residues like cesium 137 in the milk camel , and to detect the heavy metals we have used analyze technique by fluorescence DXRF and the ICP technique.

Finally the results of our analyzes show that the camel milk has a lower content of copper including this camel milk , the lead content seems higher which is equal to 43,32 ppm, also higher content of cadmium 8,54ppm .More over our results show that the camel milk of this region has no pollutant radioactive residues .

From this postulate, the hypothesis that these factors, because of their existence, that they are responsible for the appearance of anatomical abnormalities in the genital tract of female camels reported by the bibliography, is plausible.

Keywords: pollution, heavy metals, camel milk, radioactive residues.

ملخص:

يعتبر الصحراويون على وجه الخصوص (الطوارق) مستهلكين تقليديين للحليب من الأنواع غير التقليدية مثل الجمال. حيث تختلف تركيبته حسب تغذية هذه الحيوانات الظروف البيئية. تم تنفيذ هذا العمل الحالي خلال عام 2016 بهدف تحري و استقصاء درجة تلوث عن طريق الإشعاعات النووية أو عن طريق المعادن الثقيلة في حليب النوق التي ترعى في منطقة ان امناس و معاينة درجة التلوث في هذه المنطقة و بيئتها مدى تأثيرها على تكاثر هذا الحيوان ,تم تحليل حليب النوق و استخدامه كمؤشر بيولوجي لصحة الحيوان باستعمال تقنيات نووية بحتة و هي التالية :

تقنية سبيكتروفوتوميترية فاما لنتبع بعض الرواسب أو العناصر النووي الضارة مثل السيزيوم 137 في الحليب و تقنية التحليل بالعناصر المشعة و تقنية السبيكتروميترية بإطلاق بلازما و هذا من اجل تحليل المعادن الثقيلة.

النتائج المتحصل عليها بينت قيمة ضعيفة لمعدن النحاس في حليب الإبل ,كمية مرتفعة للرصاص بقيمة 43,32 ميكرو غرام في الغرام و قيمة الكاديوم ب 8,54 ميكرو غرام في الغرام و أيضا تجدر الإشارة إلى إن حليب النوق خال من رواسب نووية. من هذا الافتراض ، فإن الفرضية القائلة بأن هذه العوامل ، بسبب وجودها ، بأنها مسؤولة عن ظهور تشوهات تشريحية في الجهاز التناسلي لإناث الإبل التي تم الإبلاغ عنها في البليو جرافيا ، هي فرضية معقولة.

الكلمات المفتاحية : التلوث ، المعادن الثقيلة ، حليب الإبل ، المخلفات المشعة.

Liste des figures

- Figure 01:** Anatomie de l'appareil génital femelle du dromadaire (Guerrida.K, 2009).
- Figure02 :** l'accouplement chez le dromadaire (Ben Amor, 2007).
- Figure 03 :** Origine des métaux lourds dans le sol (Slatni, 2014, otmani.H, 2018)
- Figure 04 :** chaine de spectrometrie de fluorescence X
- Figure 05 :** chaine de spectrométrie gamma
- Figure 06 :** Détecteur Ge (HP) et le porte échantillon
- Figure 07 :** micro-onde
- Figure 08 :** balance analytique.
- Figure 09 :** les éléments utilisés pour la minéralisation
- Figure 10 :** spectromètre d'émission à plasma JY 32(ICP)
- Figure 11 :** lait de chamelle recueilli dans une bouteille en plastique de 1,5L
- Figure 12 :** lait de chamelle lyophilisé et stocké dans un porte échantillon
- Figure 13 :** lyophilisateur ALPHA 1-2LD plus
- Figure 14 :** 500ml du lait de chamelle dans un porte échantillon Marinelli
- Figure 15:** conditionnement des échantillons sous forme de pastilles dans de boites de pétri (photographie personnelle)
- Figure 16 :** Spectre gamma d'un échantillon du lait collecté pendant 48h
- Figure 17:** spectre D-xrf du lait de chamelle.
- Figure18 :** spectre D-xrf du lait de chamelle

La liste des tableaux :

Tableau 01 les effectifs camelins dans le monde (FAO stat ; 2018).

Tableau 02 : principaux constituants des laits de diverses espèces animales (g/l) d'après (Mietton et al. 1994 ; Faye ,1997 ; St Gelais et al. 1999) cités par (Saada et Seksef, 2012)

Tableau 03: Composition en sels minéraux (mg/l) du lait de chamelle (selon différents auteurs cité par SIBOUKEUR.O.K, 2007) ; comparaison avec le lait de vache

Tableau 04 : Teneur en Cadmium, le Plomb, Strontium, Nickel dans le lait de chamelle de la région d'Ain amenas

Tableau 05: Teneur en éléments trouvés dans le lait de chamelle de la région d'In amenas

Tableau 06: la concentration des éléments dans le lait de chamelle de la région d'In amenas et le lait de vache (Powder milk utilisé comme standard)

Liste des abréviations

To	ton	Ag	Argent
Kev	Kilo électron volt	Cd	Cadmium
C	concentration	Cr	Chrome
Ba	Baryum	Cu	Cuivre
Be	Béryllium	Fe	Fer
Ca	Calcium	Li	Lithium
Mg	Magnesium	Mo	Molybdene
Mn	Manganese	Zr	Zirconium
Sr	Strontium	Al	Aluminium
Ti	Titane	Bi	Bismuth
V	Vanadium	Co	Cobalt
Zn	Zinc	Hf	Hafnium
Ru	Rhuthénium	Si	Silicium
Th	Thorium	As	Arsenic
Nb	Niobium	K	Potassium
Y	Yttrium	Ni	Nickel
U	Uranium	P	Phosphore
Sn	étain	W	Tungstene
Na	Sodium	Ta	Tantale
ppm	Patrie par million.	Bq	le nombre de désintégrations radioactives par seconde
FAO	Food Agriculture organisation	UE	union européenne.
Ug	microgramme	Ppb	partie par milliard

Table des matières

Dédicace	
Remerciements	
Résumé	
Liste des figures	
Liste Tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale	1
Chapitre – I : synthèse bibliographique	
I.1 Situation de l'élevage camelin.....	3
I.1.1 Répartition géographique et effectifs camelins dans le monde.....	3
I.1.2- Répartition géographique et effectifs camelins en Algérie	3
I.1.3-Les populations camelines algériennes	3
I.2 Conduits de l'élevage camelin	4
I.2.1. Modes d'élevage	4
I.2.1.1 Elevage en extensif	4
I.2.1.2. Elevage en intensif	5
I.2.1.3. Elevage en semi-intensif	6
I.2.2 Alimentation	6
I.2.3. Abreuvement	7
I.3 caractéristiques du lait de chamelle	7
I.3.1 Caractères physiques et organoleptiques	7
I.3.2 Composition chimique	7
I. 3.2.1 L'eau	8
I.3.2.2 Glucides	8
I.3.2.3 Matière grasse	9
I.3.2.4 Matière protéique	9
I.3.2.5 vitamines	9

I.3.2.6 Minéraux	9
I.4 Caractéristiques de la reproduction du dromadaire	12
I.4.1 L'anatomie du système reproducteur femelle	12
I.4.2. La physiologie de la reproduction	12
I.4.2.1. La Puberté	13
I.4.2.2. La période d'activité sexuelle	13
I.4.2.3 la durée d'œstrus	13
I.4. 2.3.1 les signes d'œstrus	13
I.4.2.3.2. Le cycle œstral	13
I.4. 2.4. Saillie	14
I.4. 2.4.1. Age à la première saillie	14
I.4. 2.4.2. La copulation	14
I.4. 2.5 La gestation	15
I.4.2.5.1 Durée de gestation	15
I.4. 2.6 La parturition.....	15
I.4.3 Les paramètres de la reproduction	15
I.4. 3.1 L'Intervalle entre deux mise-bas	15
I.4. 3.2 Période de saillie	15
I.4. 3.3 La durée de lactation	15
I.4. 3.4 La durée moyenne de carrière de la reproduction	16
I.4.3.5 Le nombre de naissance par carrière	16
I.4.3.6 Le taux de fertilité	16
I.4. 3 .7 Taux de fécondité	16
I.4. 3.8 Taux de gémellité	16
I.4.3.9 Taux de mortalité	16
I.4 3.10 Le taux d'avortement	17
I.4. 3. 11 Poids vif à la naissance	17
I.5 Les métaux lourds	17
I.5.1 Définition des « métaux lourds »	17
I.5.2 Origine de la contamination des sols par les métaux lourds	18
I.5.3. Mobilité et biodisponibilité des métaux lourds	20
I.5.4 Transfert des éléments traces métalliques aux animaux	20
I.5.5 Le cadmium	21
I.5.5.1 Le Cadmium dans la chaine alimentaire.....	22

I.5.5.2 Effet du cadmium sur le système reproducteur	22
I.5.6 Le plomb	22
I.5.6.1 Devenir du Plomb dans l'organisme.....	23
I.5.6.1.1.Absorption	23
I.5.6.1.2 la distribution	23
I.5.6.1.3 Excrétion du Plomb par le lait	23
I.5.6.2 Les effets du plomb sur la reproduction	24
I.5.7 Cuivre	24
I.5.7.1 Effets toxiques du cuivre sur la santé	25
I.5.8 Zinc	25
I.5.8.1 Effets toxiques du zinc sur la santé	26

Chapitre – II : Matériels et Méthodes

II. Matériels et Méthodes :.....	27
II.1Matériel :.....	27
II.1.1 Matériel biologique :.....	27
II.1.1.1 Le lait de chamelle :	27
II.1.2 Appareillage :.....	27
II.1.2.1 D-XRF :.....	27
II.1.2.2 Spectrométrie gamma :.....	28
II.1.2.3 Lyophilisation :	30
II.1.2.4 Minéralisation :	30
II.1.2.5 ICP (Inductively coupled plasma) (le spectromètre):.....	32
II.2 Méthodes de travail :.....	33
II.2.1 La collecte des échantillons :.....	33
II.2.2 Préparation des échantillons au laboratoire (C R N A) :.....	34
II.2.2.1 la lyophilisation :.....	34
II.2.3 La recherche des résidus radioactifs :	36

II.2.4 le dosage des métaux lourds :	37
II.2.4.1 Technique d'analyse par fluorescence D-XRF :	37
II.2.4.2 Technique d'analyse par la spectrométrie d'émission à plasma :	39
Chapitre – III : Résultats et discussion	
III.1 Résultats	42
III.1.1 Analyses des données expérimentales :	42
III.1.1.1 Technique de spectrométrie gamma :	42
III.1.1.2. Technique de spectrométrie d'émission à plasma (ICP) :	42
III.1.1.3. Technique d'analyse par fluorescence D-XRF :	43
III.2 Discussion :	45
III.2.1 Les résidus radioactifs dans le lait de chamelle :	45
III.2.2 Teneurs en métaux lourds dans le lait de chamelle :	46
III.2.2.1 Le cuivre dans le lait et les produits laitiers :	47
III.2.2.2 Le fer dans le lait et les produits laitiers :	47
III.2.2.3 le zinc dans le lait et les produits laitiers :	47
III.2.2.4 Le plomb dans le lait et les produits laitiers :	47
III.2.2.5 Le cadmium dans le lait et les produits laitiers :	48
Conclusion	50
Références bibliographiques	51
Annexe	

Introduction générale:

Le Sud de l'Algérie le Sahara a subi de fortes modifications de son environnement depuis l'industrialisation, et le développement, des indices miniers et pétroliers se révélaient plus prometteur. le pétrole jaillissait à Hassi Messaoud (1955) (Chaouèche-Bencherif Meriama2007), se traduisant par la pollution de l'air et de l'eau, du sol ou des végétaux par des éléments chimiques (pesticides, métaux lourds,..) ou minéraux ou radioactifs. Le problème des sols contaminés est aujourd'hui très préoccupant pour les pays émergents. Les métaux lourds tels que le plomb, le cadmium, le cuivre, le zinc, et le mercure ne peuvent pas être biodégradés et donc persistent dans l'environnement pendant de longues périodes.

L'accumulation des métaux lourds dans l'environnement peut se répercuter sur la santé des êtres humains et des animaux (Wang *et al.* 2003). En **2013** la carte classée secret défense des retombées réelle est divulguée et montre l'immensité des zones touchées, allant jusqu'en zone subsaharienne. Des taux de radioactivité différents suivant le déplacement des particules de poussière contenant de l'iode 131, du césium 137. (C.E.A)

Il est reconnu que ces pollutions ont de nombreux effets sur les écosystèmes en général, mais on s'interroge sur les conséquences de la pollution sur des animaux tels que les chameaux et sur le risque de retrouver ces pollutions dans le lait et donc dans les produits de consommation humaine (Van Der Werf, 1996 ; Simsek *et al.*, 2000 ; Diacono, 2007 ; Akhmetsadykova, 2008). La présence de métaux constitue un stress majeur susceptible de perturber les grandes fonctions physiologiques des animaux (Labrot *et al.*, 1996 Brulle, 2008, otmani , 2018). L'interférence du plomb avec la reproduction a été rapportée il ya plus d'un siècle ; principalement chez l'homme exposé en milieu professionnel.une forte exposition au plomb est associé à un risque d'infertilité voire de stérilité (karadeniz et cemek ; 2006 ;meecker et al.2008 allouche et al 2009) Le cadmium semble interférer avec la voie stéroïdogénique ovarienne. De faibles concentrations de cadmium stimuleraient la biosynthèse ovarienne de progestérone alors que des concentrations élevées la bloqueraient (Henson et Chedrese, 2004, Zorrig, 2011)

A la lumière de ces données ; notre travail de recherche tant à démontré l'influence de la présence de ces métaux lourds dans l'environnement du dromadaire sur son activité ; reproductive, L'appui du développement de l'élevage camelin en Algérie a toujours été marginale dans les projets consacrés aux régions arides, malgré qu'il fasse désormais partie intégrante des objectifs de la division production et la santé animale de la FAO ,le lait du

dromadaire en raison de sa valeur nutritionnelle élevée connaît un regain d'intérêt accentué ces dernières années dans notre pays .pour cela la visée opérationnelle de notre étude , est d'apprécier l'état de pollution de la région d'In amenas ainsi que tous l'écosystème en Algérie en utilisant le produit du dromadaire (le lait de chamelle) comme échantillon et d'évaluer les conséquences de cette pollution sur la physiologie de la reproduction du dromadaire.

Les techniques utilisées pour cette investigation sont purement nouvelles appliquées en expérimentation animale surtout dans notre pays sont des techniques nucléaires : la spectrométrie gamma, l'ICP, et la D-XRF.

Notre mémoire comporte trois parties :

Une partie bibliographique qui est en étroite relation avec le thème comportant des informations sur la situation de l'élevage camelin ; conduites de l'élevage camelins ainsi que les caractéristiques du lait de chamelle, les caractéristiques de la reproduction du dromadaire et enfin une description sur les métaux lourds. En deuxième partie nous avons présenté les différentes techniques nucléaires utilisées pour les analyses de nos prélèvements afin d'aboutir aux objectifs cités ci-dessus.

I.1 Situation de l'élevage camelin :

I.1.1 Répartition géographique et effectifs camelins dans le monde :

Le dromadaire est d'autant plus performant et d'autant mieux portant qu'il vit dans un climat plus chaud et plus sec.

IL ne supporte pas un climat trop froid. Vers le sud, son habitat n'est limité que par la présence de la végétation équatoriale (Bechir ,1983).

Le dromadaire est répertorié dans 35 pays « originaire » qui s'étendent du Sénégal à l'Inde et du Kenya à la Turquie. (CORRERA ,2006).

La population cameline connaît un développement constant de leurs effectifs dans le monde (tableau 01). Elle compte aujourd'hui plus de 35 millions de têtes (FAO, 2018).

	2014	2015	2016	2017	2018
Afrique	27.847.594	28.604.337	29.341.049	30.126.799	30.734.142
Asie	4.379.784	4.492.364	4.591.087	4.693.974	4.784.568
monde	32.234.803	33.104.115	33.939.475	34.827.944	35.525.270

Tableau 01 : les effectifs camelins dans le monde (FAO stat ; 2018).

I.1.2- Répartition géographique et effectifs camelins en Algérie :

Les camelins en Algérie sont répartis sur 17 wilayas, dont 9 sahariennes, et 8 Steppiques.

Selon (FAO, 2018), l'effectif camelin national en 2018 comptait 417 322 têtes soit 7.05% de l'effectif Maghrébin et presque 1,17% de la population mondiale cameline.

I.1.3- Les populations camelines algériennes :

Les différentes populations rencontrées en Algérie se retrouvent dans les trois pays d'Afrique du Nord; ce sont des races de selle, de bât et de trait.

Il s'agit des populations suivantes :

- **Le Chaambi:** Très bon pour le transport, moyen pour la selle. Sa répartition va du grand ERG Occidental au grand ERG Oriental. On le retrouve aussi dans le Metlili des Chaambas.
- **L'Ouled Sidi Cheikh:** C'est un animal de selle. On le trouve dans les hauts plateaux du grand ERG Occidental.

- **Le Saharaoui:** Est issu du croisement Chaambi et Ouled Sidi Cheikh. C'est un excellent méhari. Son territoire va du grand ERG Occidental au Centre du Sahara.

- **L'Ait Khebbach :** Est un animal de bât. On le trouve dans l'aire Sud-Ouest.

- **Le Chameau de la Steppe:** Il est utilisé pour le nomadisme rapproché. On le trouve aux limites Sud de la steppe.

- **Le Targui ou race des Touaregs du Nord :** Excellent Méhari, un animal de selle par excellence, souvent recherché au Sahara comme reproducteur. Réparti dans le Hoggar et le Sahara Central.

- **L'Ajjer:** Bon marcheur et porteur. Se trouve dans le Tassili d'Ajjer.

- **Reguibi:** Le Très bon méhari. Il est réparti dans le Sahara Occidental, le Sud Orannais (Béchar, Tindouf). Son berceau: Oum El Assel (Reguibet).

- **Le Chameau de l'Aftouh :** Utilisé comme animal de trait et de bât. On le trouve aussi dans la région des Reguibet (Tindouf, Bechar). selon (BEN AISSA, 1989).

I.2 Conduits de l'élevage camelin :

I.2.1. Modes d'élevage :

En grand terme il existe deux modes d'élevage : l'élevage en extensif (pratiqué dans des parcours et des vastes superficies et qui se base sur la végétation naturelle) et l'élevage en intensif (en limitation et qui se base sur l'utilisation des complémentations alimentaires).

A la limite de ces deux modes s'ajoute un autre système d'élevage intermédiaire, c'est le mode semi-intensif.

I.2.1.1 Elevage en extensif :

Il comprend en général les systèmes d'élevage suivants :

- **Nomadisme :** l'élevage nomade est un ensemble de déplacements irréguliers anarchiques entrepris par un groupe de pasteurs d'effectifs variables dans des directions imprévisibles.

Dans ce mouvement migratoire, les familles et les campements suivent le troupeau (Diagana, 1977, AGUE.K, 1998).

- **transhumance** : la transhumance fait référence à une pratique de déplacement des troupeaux, saisonnier, pendulaire, selon des parcours bien précis, répétés chaque année.

Elle existe sous diverses modalités et au sein de différents types de systèmes d'élevage pastoral en fonction des objectifs donnés par les éleveurs. Parfois, les routes de transhumance sont modifiées chaque année, en fonction de la disponibilité en pâturage et des conditions d'accès aux ressources. Le système transhumant est extensif basé sur l'utilisation presque exclusive des ressources des parcours et les troupeaux sont souvent confiés à des bergers. Le savoir-faire du berger est basé sur la tradition, ce qui est un atout en termes de connaissance d'utilisation du milieu naturel, mais qui est insuffisant en termes de zootechnie. Les problèmes sont donc liés à l'insuffisance ou à la baisse de qualité saisonnière des disponibilités fourragères, ou au défaut de suivi du troupeau, sur le plan de l'alimentation, de la reproduction et de la santé (OULD AHMED, 2009).

I.2.1.2. Elevage en intensif :

- sédentaire :

Dans ce sens Ben Aissa en 1989 a noté l'évolution d'un nouveau mode d'élevage ou plutôt d'exploitation des dromadaires. Il s'agit de l'engraissement dans des parcours délimités en vue de l'abattage. Les «exploitants» s'organisent pour acquérir les dromadaires dans les zones de production et les transportent par camion vers des zones d'engraissement où ensuite ils sont abattus. Ce système semble se développer ces dernières années, suite à l'augmentation des prix des viandes rouge. L'utilisation des systèmes intensifs et aussi remarquable dans les élevages d'animaux de course. Le dromadaire est capable de céder aux exigences de la "modernité" en élevage et de subir une intensification de sa production pour satisfaire aux demandes croissantes des populations urbaines des zones désertiques et semi-désertiques.

Il bénéficie de plus d'un préjugé favorable de par son image d'animal des grands espaces même si le mode d'élevage intensif le rapproche de plus en plus des autres espèces. Cette capacité à répondre aux défis alimentaires du monde moderne lui donne une place prometteuse dans les productions animales de demain (Faye, 1997, OULD AHMED, 2009).

I.2.1.3. Elevage en semi-intensif :

Dans l'élevage semi-intensif, les cheptels sont maintenus en stabulation (CORRERA, 2006). Durant toute la saison sèche, les troupeaux camelins, constitués uniquement de femelles laitières et qui reçoivent une ration le matin avant de partir à la recherche de pâturages dans les zones périphériques de la ville. Ils reviennent très tôt dans l'après-midi et reçoivent de l'eau et une complémentation alimentaire composée de tourteau d'arachide, de son, de riz, de blé etc. (OULD SOULE, 2003 ; CORRERA, 2006). Pendant l'hivernage, l'alimentation est quasi-exclusivement basée sur les pâturages naturels.

Les productions laitières sont meilleures du point de vue qualitatif et quantitatif pendant l'hivernage car l'alimentation est plus équilibrée. Elles varient également en fonction du stade de lactation de 3 à 7 litres/jour (soit en moyenne 4,5 l/j) Ceci a valu aux dromadaires d'être privilégiés au détriment des autres espèces domestiques et de plus, de bénéficier d'un regain d'intérêt de la part des hauts fonctionnaires, des hommes d'affaires, des grands commerçants qui investissent dans l'élevage des camelins, moyen d'épargne et prestige incontestable. Ceux-ci confient leurs troupeaux à des bergers salariés et ils ont aussi recours aux services sanitaires (prophylaxie, soins vétérinaires, vaccins etc.) (CORRERA, 2006).

Le système semi-intensif camelin présente des inconvénients liés à une exploitation irrationnelle de cette espèce animale. En effet les propriétaires achètent des femelles en fin de gestation ou en début de lactation pour rentabiliser leur production. Lorsque ces dernières sont taries, elles sont mises en vente avec les jeunes pour renouveler les troupeaux. Ce qui représente une perte potentielle pour le secteur d'élevage dans la mesure où ces femelles aptes à se reproduire finissent généralement en boucherie avant la fin de leur vie reproductive. Cela constitue un problème majeur quant à la reproduction et à la pérennité de l'espèce (CORRERA, 2006).

I.2.2 Alimentation :

L'alimentation des camelins est basée essentiellement durant toute l'année sur les ressources fourragères qu'offrent les parcours. Les lieux de pâturage sont divers et différents par la composition de leur cortège floristique et leur localisation. Ils peuvent être classés en deux catégories :

- D'une part «l'acheb», ou pâturages éphémères, constitué de végétations annuelles.
- D'autre part, les pâturages permanents qui sont constitués de végétations vivaces ligneuses et buissonneuses ou encore de végétations halophiles. Guerrida, 2009.

I.2.3. Abreuvement :

Selon Seboukeur, 2007 La fréquence de l'abreuvement varie, en fonction des saisons. En hiver, le rythme d'abreuvement est très long au point où la présence de l'éleveur ne devient pas indispensable. En été, les dromadaires ne peuvent résister au manque d'eau plus de deux à trois jours au maximum.

Le rythme d'abreuvement est lié à plusieurs facteurs tels que les conditions climatiques, la quantité de matière sèche broutée par les chamelles, la qualité de l'eau (présence de sels ou pas), le travail fourni et les distances parcourues.

I.3 caractéristiques du lait de chamelle :**I.3.1 Caractères physiques et organoleptiques :**

Le lait de chamelle est de couleur blanche, en raison notamment de la structure et de la composition de sa matière grasse, relativement pauvre en β -carotène (Sawaya et al, 1984). IL est légèrement sucré, avec un goût acide, parfois même salé (Abdel Rahim, 1987) et/ou amère (Ramet, 2003). Cette variabilité dans le goût est liée au type de fourrage ingéré ainsi qu'à la disponibilité en eau (Yagil et Etizion, 1980a ; Wangoh et al, 1998b) Le pH du lait camelin se situe autour de 6,6 et l'acidité est de l'ordre de 15° Dornic. Sa densité oscille entre 0,99 et 1,034 avec une viscosité moyenne de 2,2 centpoises et un point de congélation variant de – 0,53 à –0,61°C (Hassan et al, 1987).

I.3.2 Composition chimique :

La composition du lait de chamelle a été considérée comme la moins stable comparée à celle des laits des autres espèces, bovine en l'occurrence (Tableau 02). La variation de la composition du lait camelin peut être attribuée à plusieurs facteurs, comme la localisation géographique, les conditions alimentaires, la race, le stade et le rang de lactation (Souid, 2011).

Tableau 02 : principaux constituants des laits de diverses espèces animales (g/l) d'après (Mietton et al., 1994 ; Faye ,1997 ; St Gelais et al., 1999) cités par (Saada et Seksef, 2012)

	Faye ,1997	Mietton et al., 1994	St Gelais et al., 1999
Constituants g/l	chamelle	vache	chèvre
L'eau	879	870-875	913
lactose	39	48-50	44
Matière grasse	38	34-44	34
protéines	35	29-35	31
caséine	26	26-28	23
Protéines solubles	09	4-5	7.2

I. 3.2.1 L'eau :

La teneur en eau du lait camelin, qui varie selon son apport dans l'alimentation, atteint son maximum pendant la période de sécheresse. En effet, il a été montré que la restriction en eau alimentaire des chamelles se traduit par une dilution du lait : un régime riche en eau donne un lait ayant un taux de 86% alors que dans un régime déficient, celui-ci s'élève à 91% (YAGIL, 1980a, FAYE et MULATO, 1991). Cette dilution pourrait être l'effet d'un mécanisme d'adaptation naturelle pourvoyant en eau les chamelons durant la période de sécheresse.

I.3.2.2 Glucides :

La teneur moyenne en lactose du lait est égale à 43,87 g/l \pm 3,10. Cette teneur paraît similaire à celle du lait bovin (44.13 g/l), mais faible par rapport à celle du lait humain (70 g/l). La teneur en lactose du lait camelin semble dépendre non seulement de la race mais aussi du stade de lactation et de l'état d'hydratation. Elle est faible pendant les premières heures qui suivent le vêlage et subit une augmentation de 36 % de la teneur initiale, 24 heures après. Une diminution de 37 % de la teneur initiale a été constatée en cas de déshydratation des chamelles (YAGIL et ETZION 1980b). Ces modifications dans la teneur en lactose sont à l'origine des variations dans la saveur du lait camelin. Siboukeur, 2007.

I.3.2.3 Matière grasse :

La matière grasse laitière qui représente une source importante d'énergie, est constituée essentiellement de lipides et de substances lipoïdiques. Néanmoins des composés protéiques sont présents dans la membrane du globule gras. Elle constitue également, un apport important en acides gras essentiels et en vitamines liposolubles. Siboukeur, 2007.

I.3.2.4 Matière protéique :

Les protéines sont des éléments essentiels qui constituent une part importante du lait. (VIGNOLA , 2002). Ces protéines se répartissent comme pour les laits d'autres espèces en deux fractions : les caséines et les protéines de lactosérum (albumines et globulines) (SIBOUKEUR , 2007).

Le lait de chamelle est, généralement, pauvre en caséines, protéines responsables de la consistance du lait coagulé, et son équilibre minéral particulier, amplifie son inaptitude à la coagulation (KHASKHELI *et al*, 2005). Une particularité des caséines camelines est qu'elles sont distribuées sous forme de micelles.

I.3.2.5 vitamines :

Le lait de chamelle se singularise par sa richesse relative en vitamines B3 (niacine) et en vitamine C. Même si des variations importantes (de 25 à 60 mg/l) de la teneur de cette dernière dans les laits camelin sont rapportés (FARAH, 1993), il n'en demeure pas moins que les teneurs signalées (autour de 36 mg/l selon FARAH, *et al*, 1992) sont en moyenne 3 fois plus élevées que celles présentes dans le lait bovin, qui ne dépassent pas 22 mg/l selon (MATHIEU , 1998). Cette caractéristique est particulièrement intéressante, car elle permet au lait de cette espèce, par son apport important en cette vitamine, de répondre aux besoins nutritionnels, aussi bien du jeune chameau que des populations locales, qui vivent dans un environnement où l'apport en ce type de vitamine est particulièrement limité.

FARAH .Z, 1993 signale que le lait camelin contient des teneurs plus faibles en vitamines A et E et en certaines vitamines du groupe B (vitamine B2, B5 et B9).

I.3.2.6 Minéraux :

Les sels minéraux présents dans le lait de chamelle (Tableau 03) sont aussi diversifiés que ceux rencontrés dans le lait de vache. On y dénombre en effet des macro et des oligo-éléments qui se trouvent sous forme de sels (phosphates, chlorures et citrates) ou de métaux divers (sodium, potassium, magnésium, calcium, fer, cuivre, zinc...etc.).

Au niveau quantitatif, si la composition en macro-éléments (Na, K, Ca, Mg...) est relativement similaire à celle du lait bovin, le lait camelin se caractérise néanmoins par des taux plus élevés en oligo-éléments (YAGIL et ETZION, 1980a ; SAWAYA *et al*, 1984 ; ELAMIN et WILCOX, 1992 ; MEHAIA *et al*, 1995 ; GORBAN et IZZELDIN, 1997 ; BENGOU MI *et al*, 1994).

Tableau 03 : Composition en sels minéraux (mg/l) du lait de chamelle (selon différents auteurs cité par SIBOUKEUR, 2007) ; comparaison avec le lait de vache.

Origin e du lait	Ca	Mg	P	Na	K	Fe	Zn	Cu	Mn	références
Le lait de chamelle	1060	120	630	690	1560	2.6	4.4	1.6	0.2	YAGIL et ETZION, (1980a)
	1078	122	641	702	1586	2.64	4.47	1.63	0.2	SAWAY A <i>et</i> <i>al</i> , (1984)
	1310	140	510	270	450	0.4	0.1	0.02	-	GNAN et SHEREHA, (1986)
	1160	80	720	360	620	-	-	-	-	HASSAN <i>et</i> <i>al</i> , (1987)
	300	45	-	431	725	2.80	-	-	-	ELAMIN et WILCOX, (1992)
	1462	108	784	902	2110	3.4	2.9	0.1	2.0	BENGOU MI <i>et al</i> , (1994)

	1180	125	889	688	1464	2.34	6.0	1.42	0.8	MEHAIA <i>et al</i> , (1995)
	1182	74	769	581	1740	1.3	5	-	0.1	GORBAN et IZZELDI N, (1997)
	1230	90	1020	660	1720	-	-	-	-	ATTIA <i>et al</i> , (2000)
Lait de vache	°100- 1500	°100- 150	°750- 1200	°350- 1000	°1200- 1800	*0.2- 0.50	*2.0- 5.0	*0.02- 0.15	*0.03- 0.05	(°) Et (*)

N.B : (--) : non déterminé ; (°) : selon MIETTON *et al*, 1994. ; (*) : Selon LUQUET, 1985.

I.4 Caractéristiques de la reproduction du dromadaire :

I.4.1 L'anatomie du système reproducteur femelle :

Le système reproducteur comprend un ensemble d'organes dont la finalité est la reproduction de l'espèce. Comme pour les autres mammifères, le tractus reproducteur (ou tractus génital) de la chamelle comprend les ovaires, les oviductes, l'utérus, le col de l'utérus ou cervix, et le vagin. Les glandes mammaires ne sont pas en connexion anatomique directe avec l'appareil reproducteur, mais contribuent à la synthèse du lait après la parturition. Chekima et Keddouda ,2017.

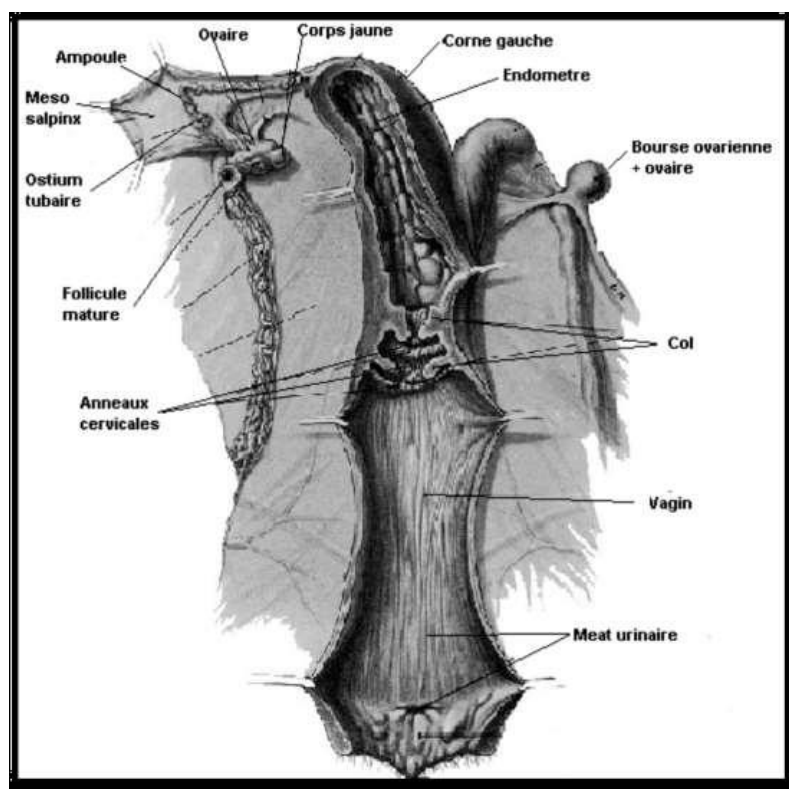


Figure 01: Anatomie de l'appareil génital femelle du dromadaire (Guerrida, 2009).

I.4.2. La physiologie de la reproduction :

Selon Guerrida, 2009 Le dromadaire est généralement considéré comme un animal se reproduisant peu. Ainsi l'élevage extensif sur la reproduction n'est pas destiné à assurer un revenu économique basé sur la vente régulière de jeunes.

La femelle dromadaire est une espèce saisonnière. L'activité sexuelle se déroule pendant une période courte de l'année, à savoir la saison des pluies. La mise à la reproduction

intervient après quatre années d'âge. La femelle est aussi une espèce à ovulation provoquée et ne peut donc ovuler en absence de coït.

I.4.2.1. La Puberté :

D'après la majorité des auteurs, les femelles seraient capables de concevoir à partir de l'âge de 3 ans, mais à de rares exceptions, elles ne sont pas mises à la reproduction avant l'âge de 4 ans. La première mise bas a donc généralement lieu à l'âge de 5 ans (Guerrida, 2009).

Selon Bouali et Maamri, 2017 l'âge à la puberté est entre 36 à 48 mois mais généralement la puberté physiologique intervient quand la chamelle en croissance a atteint 65 à 80% du poids adulte, pour cela on a une puberté précoce si l'offre des parcours en pâturage est bon. La mise à la reproduction débutée en quelques mois après la puberté (36 mois à 60).

I.4.2.2. La période d'activité sexuelle :

L'activité sexuelle se produit en général durant la période où les températures sont basses et les pluies abondantes (Zarrouk et al. 2003). En règle générale, dans l'hémisphère Nord, l'activité sexuelle a lieu au cours de la saison froide, c'est-à-dire entre novembre décembre et mars avril (Guerrida, 2009).

I.4.2.3 la durée d'œstrus :

La durée de l'œstrus est de l'ordre de 4 à 5 jours. (Guerrida, 2009).

I.4. 2.3.1 les signes d'œstrus :

Au moment de l'œstrus, la reproductrice montre des signes d'appétit sexuel (Faye, 2002). La femelle s'approche fréquemment de mâle et émet un bruit rythmé caractéristique de son état. La queue est tendue et raide, dirigée vers l'arrière et remue dans le sens vertical. La femelle émet de petits jets d'urine quand le mâle flaire sa vulve (Joshi et al. 1978). Elle monte d'autres femelles, sa vulve oestodémodateuse, il y a sécrétion du mucus vaginal. Et réceptivité au mâle (Tibary, 1997). Pendant cette période, la femelle pâture rarement. Sa rumination est suspendue une journée avant l'œstrus puis devient irrégulière durant deux jours (Joshi et al. 1978).

I.4.2.3.2. Le cycle œstral :

L'utilisation du terme "cycle œstral" ne peut pas être approprié pour ces espèces parce que l'activité ovarienne cyclique et le comportement œstral dépend en grande partie de la présence ou de l'absence du stimulus coïtal (Tibary, 1997).

Le cycle dure 28 jours et l'activité ovarienne est strictement folliculaire, de 3 à 4 semaines (Faye, 2002), de 17 à 23 jours en Inde (Joshi et al. 1978). Elle tend à s'allonger au

début et à la fin de la saison sexuelle (19 à 22 jours) alors qu'au milieu de celle-ci elle ne durerait que 12 à 15 jours (Elias et al. 1984).

I.4. 2.4. Saillie :

I.4. 2.4.1. Age à la première saillie :

Bouali et Maamri, 2017 la première saillie varie entre 36 à 50 mois avec une moyenne de 45 mois (soit plus de trois ans et demi), pour un poids de 220 Kg en Algérie.

I.4. 2.4.2. La copulation :

La femelle en chaleur stimule l'ardeur du mal par vue, les sons et l'odeur. Pendant la phase pré copulateur, le male manifeste une excitation parfois violente avec morsure. Il force alors la femelle à se placer en position braquée, puis la chevauche en maintenant ses membres antérieurs autour du thorax de sa partenaire (Guerrida, 2009).

L'accouplement chez le dromadaire se caractérise par sa durée, remarquablement plus longue que chez les bovins: elle varie entre 7 et 35 minutes, avec une moyenne comprise entre 11 et 15minutes (Faye et al. 1997).

Le mal est capable de copulations répétées pendant plusieurs heures. On considère qu'il est capable de couvrir 70 femelles au cours d'une saison de rut à raison de 3 ou 4 femelles par jour (Guerrida, 2009).



Figure 02 : l'accouplement chez le dromadaire (Ben Amor, 2007).

I.4. 2.5 La gestation :

Bien que les ovaires droit et gauche fonctionnent de façon égale, la gestation a toujours lieu dans la corne utérine gauche (Faye et al. 1997).

I.4.2.5.1 Durée de gestation :

La durée totale de gestation est difficile à évaluer car il n'est pas aisé de préciser le moment de la saillie et surtout parce que la femelle peut être accouplée plusieurs fois. La durée de la gravidité varie entre 12 et 13 mois (Zarrouk et al. 2003).

Selon plusieurs auteurs, la fécondité et la gestation étaient réussies et elles ont mis bas après 382 jours (12 mois et quelques jours) (Guerrida, 2009).

Cette variation tient à plusieurs facteurs dont la race, le sexe des foetus, la saison et le niveau nutritionnel (Ben Amor, 2007).

I.4. 2.6 La parturition :

L'animal se montre agité, se couche et se redresse, 3 à 24 heures avant l'apparition de la poche des eaux (Zarrouk et al. 2003). La femelle a tendance à s'isoler et s'éloigne du troupeau. Le chamelon se présente la plupart du temps en position antérieure, les pattes en avant puis, assez rapidement, la tête (Guerrida, 2009).

L'accouchement est généralement rapide. La durée du travail varié selon les observations entre 10 et 30 mn (Zarrouk et al. 2003).

I.4.3 Les paramètres de la reproduction :**I.4. 3.1 L'Intervalle entre deux mise-bas :**

Les chamelles produisent un chamelon tous les 24 à 36 mois avec une moyenne de 21 mois cela d'après les conditions du pâturage (Guerrida, 2009).

I.4. 3.2 Période de saillie :

Selon les éleveurs enquêtés, cette période s'étale sur une durée de 6 mois. Commence d'octobre jusqu'à mars (fin d'automne, hiver et début de printemps), mais il est réellement intense après la chute des pluies et la richesse des parcours. (Guerrida, 2009).

I.4. 3.3 La durée de lactation :

Bouali et Maamri 2017 ; la durée de lactation varie entre 6 à 12 mois, en moyenne elle est de l'ordre de 8 mois, avec des niveaux de productions (variant de 3 à 5 litres par jour).

I.4. 3.4 La durée moyenne de carrière de la reproduction :

Les femelles sont généralement gardées à la reproduction jusqu'à l'âge de 19 ans (Guerrida, 2009) et les males sont considérés comme reproducteurs entre 7-15 ans (Zitout, 2007).

I.4.3.5 Le nombre de naissance par carrière :

On peut donc considérer qu'une bonne reproductrice est capable de produire dans sa vie de 7 à 10 jeunes (Guerrida, 2009; Zitout, 2007).

I.4.3.6 Le taux de fertilité :

Le pourcentage de naissances vivants pour l'ensemble des chamelles de reproduction dans le troupeau est 72.04 % ce qui est inférieur à celui enregistré par Arthur et al 1985 en Arabie saoudite qui varie entre 80 et 90%.

La faiblesse de la fertilité des dromadaires est attribuée par Shalash 1965 au manque de la qualité et la quantité de nutrition et aux maladies affectant le système reproducteur et mortalité embryonnaire précoce. (cité par Aichouna Ahmed, 2011).

I.4. 3 .7 Taux de fécondité :

Guerrida , 2009 le taux de fécondité est en moyenne de 65 %. Généralement, il est fonction du reproducteur, de la durée de la période de saillie et de la disponibilité fourragère pendant la période de rut.

I.4. 3.8 Taux de gémeité :

Guerrida 2009 ; le taux de gémeité est très faible, et est représenté par un taux de 13,33 % des naissances gémeillaires.

On constate qu'il y'a une contradiction avec la bibliographie qui parle du manque des naissances gémeillaires chez la chamelle. Généralement, il y'a d'autres résultats qui indiquent un taux de 0,1% c'est le cas de (Musa , 1979).

I.4.3.9 Taux de mortalité :

En Algérie Selon Aichouni Ahmed ,2011 le taux de mortalité périnatale au cour des deux premières semaines est 7 ; 18% ce qui acceptable pour les éleveurs en général. Guerrida, 2009 le taux est 20% Les causes sont les suivantes :

- Mortalité des nouveaux nés causée uniquement par des maladies avec un taux de 32,65%.

-Les maladies avec l'incapacité d'allaitement et représentant 32,65%.

-Plusieurs facteurs tels que (les facteurs climatiques «froid» + les maladies + l'incapacité d'allaitement) et représentant un taux de 34,70%.

I.4 3.10 Le taux d'avortement :

En Algérie et selon Guerrida, 2009 le taux moyen d'avortement représente de 12,5 %. Qui est supérieur à celui indiqué par Aichouni Ahmed, 2011 qui est 5%.

Il est fonction de plusieurs causes telles que; les maladies infectieuses, consommation des plantes toxiques, la soif, la fatigue des chamelles.

Le taux de 19,15% représente l'avortement causé uniquement par les maladies infectieuses.

La consommation des plantes toxiques + maladies infectieuses représentent 44,68% et le reste représentant plusieurs causes est de l'ordre de 36,17%.

On peut réduire la proportion de décès de nouveau nés en prévoyant la gestion des soins de nourriture et de la bonne pendant et après la naissance .

I.4. 3. 11 Poids vif à la naissance :

Le poids vif à la naissance des males varie entre 20 à 29 kg avec une moyenne de 25 kg.

Le poids à la naissance des femelles varie entre 18 à 25 kg avec une moyenne de 22 kg.

Ces valeurs sont inferieures à celles citées par OULED BELKHIR Amar qui suggère une fourchette de l'ordre de 35 - 40 kg chez le male, et entre 34 à 38 kg chez la femelle.cité par Guerrida , 2009.

I.5 LES métaux lourds :

I.5.1 Définition des « métaux lourds » :

D'un point de vue purement chimique, les 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 ou dans certains cas métalloïdes (environ 65 éléments), caractérisés par une forte masse volumique supérieure à 5 g.cm³ (Adriano, 2001).

D'un autre point de vue biologique, on en distingue deux types en fonction de leurs effets physiologiques et toxiques : métaux essentiels et métaux toxiques.

Bien que nous n'ayons pas pu trouver d'étude présentant l'impacte des métaux lourds sur la santé spécifique des dromadaires, nous présentons dans ce qui suit les études qui concernent les espèces qui lui sont proches ou vivant dans son environnement.

(i) 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). Par exemple, le zinc (Zn), à la concentration du milli-molaire, est un oligo-élément qui intervient dans de nombreuses réactions enzymatiques (déshydrogénases, protéinase, peptidase) et joue un rôle important dans le métabolisme des protéines, des glucides et des lipides (Kabata-Pendias et Pendias, 2001).

(ii) Les métaux toxiques : ont un caractère polluant avec des effets toxiques pour 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).

Le terme métaux lourds, « heavy metal », implique aussi une notion de toxicité. Le terme « éléments traces métalliques » est aussi utilisé pour décrire ces mêmes éléments, car ils se retrouvent souvent en très faible quantité dans l'environnement (Baker et Walker, 1989).

1.5.2 Origine de la contamination des sols par les métaux lourds :

Le problème principal avec les métaux lourds comme le plomb, le cadmium, le cuivre et le mercure est qu'ils ne peuvent pas être biodégradés, et donc persistent pendant de longues périodes dans des sols. Leur présence dans les sols peut être naturelle ou anthropogénique (Figure 03).

(a) Origine naturelle :

Les métaux lourds sont présents naturellement dans les roches, ils sont libérés lors de l'altération de celles-ci pour constituer le fond géochimique (Bourrelier et Berthelin, 1998). La concentration naturelle de ces métaux lourds dans les sols varie selon la nature de la roche, sa localisation et son âge.

(b) Origine anthropique :

Cependant, la source majeure de contamination est d'origine anthropique.

Les principaux types de pollutions anthropiques responsables de l'augmentation du flux de métaux, sont la pollution atmosphérique (rejets urbains et industriels), la pollution liée aux activités agricoles et la pollution industrielle (Huynh, 2009).

-La pollution atmosphérique résulte des activités industrielles (rejets d'usine) et urbaines (gaz d'échappement, etc....). Il faut distinguer les apports diffus aériens d'origine lointaine des apports massifs localisés d'origine proche. Dans les apports diffus sont classés les poussières et aérosols provenant des chauffages ainsi que des moteurs d'automobiles. Les apports massifs localisés résultent d'apports anthropiques accidentels liés aux activités industrielles sans protection efficace contre la dispersion dans l'environnement (Baize, 1997 ;Huynh, 2009).

-Certains pratiques agricoles sont à l'origine de l'introduction de métaux lourds dans le sol. Les produits destinés à améliorer les propriétés physico-chimiques du sol sont souvent plus riches en métaux lourds que le sol lui-même par exemple les engrais, les composts et les boues de station d'épuration (Robert et Juste, 1999, Huynh, 2009).

- La pollution industrielle provenant des usines de production de l'activité humaine tels que les matières organiques et graisses (industries agro-alimentaires), les produits chimiques divers (industries chimiques), les matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs) et la métallurgie (Godin *et al.* 1985, Huynh, 2009). Les déchets miniers et les terrils industriels sont une source particulièrement importante de pollution par le zinc, le plomb et le cadmium.

Le rôle des pratiques industrielles et agricoles dans la contamination des sols doit être pris en compte : cela concerne une grande partie du territoire. Leur accumulation et leur transfert constituent donc un risque pour la santé humaine via la contamination de la chaîne alimentaire, mais aussi pour le milieu naturel dans son ensemble (Bourrelier et Berthelin, 1998, Huynh, 2009).

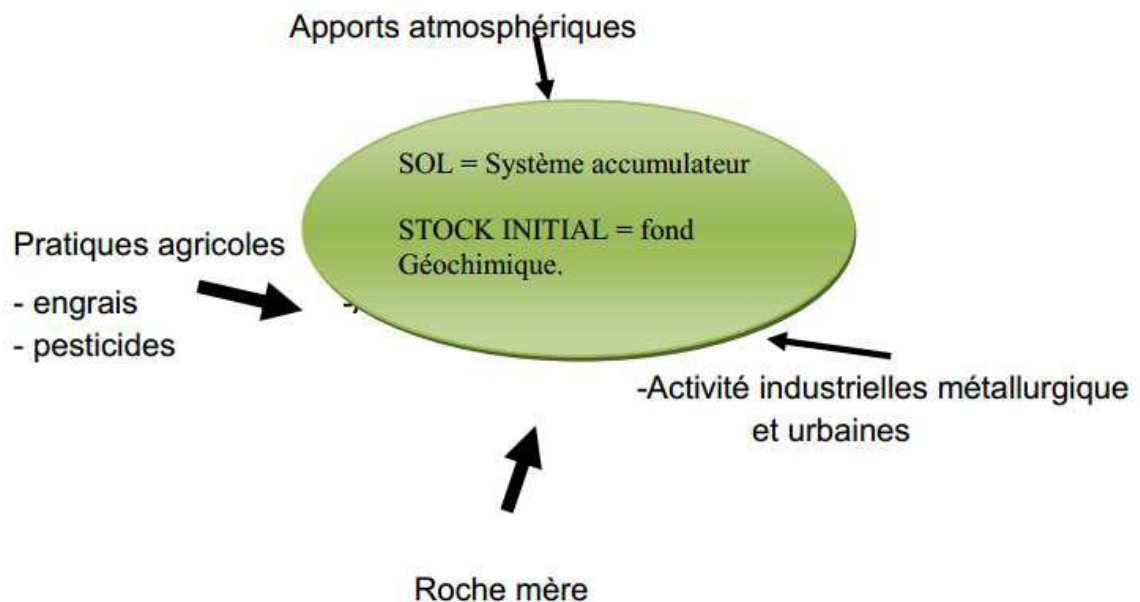


Figure 03 : Origine des métaux lourds dans le sol (Slatni, 2014, otmani, 2018)

I.5.3. Mobilité et biodisponibilité des métaux lourds :

La toxicité d'un métal dépend de sa spéciation (forme chimique) autant que des facteurs environnementaux (Babich, 1980, otmani 2018, Huynh, 2009). Dans le sol, les métaux lourds peuvent exister sous forme d'ion libre ou sous forme liée à des particules du sol. Cependant, un métal n'est toxique pour les organismes vivants que s'il est sous forme libre ; il est alors bio disponible. Comme tout élément chargé positivement, les cations métalliques peuvent interagir dans le sol avec toute particule organique ou minérale chargée négativement. De l'équilibre entre les formes libres et fixées de l'ion va dépendre sa biodisponibilité, directement liée à sa toxicité.

Enfin, la biodisponibilité et la mobilité des métaux lourds varient en fonction de plusieurs facteurs du sol. Parmi lesquels, la capacité d'échange de cation (CEC), le pH, le potentiel redox (Eh), la teneur en phosphate disponible, la teneur en matière organique et les activités biologiques (Huynh, 2009).

I.5.4 Transfert des éléments traces métalliques aux animaux :

Le transfert éventuel des éléments traces métalliques aux animaux se fera lors de consommation d'eau contaminée, de productions végétales contaminées (fourrage, céréales), ou lors d'ingestion de terre contaminée (lorsque les animaux sont au pâturage).

On estime que la consommation de terre correspond en moyenne à 6 % de la ration des bovins et peut aller jusqu'à 14 % de cette même ration (Ducrot et Meffre, 1996 cités par Petit, 2007).

Dans le cas d'une exposition forte et à court terme des animaux à un ETM, les manifestations d'intoxication finissent par apparaître. Mais dans le cas d'exposition basse et donc d'intoxication chronique, les signes d'intoxication sont variés et peu spécifiques (effets sur la reproduction ou sur la cancérogenèse) (Petit, 2007).

Les effets toxiques seront observés au-delà d'une charge corporelle et/ou d'une concentration « critique » dans les organes cibles (ex : rein pour le cadmium).

Chez les animaux, la rémanence varie selon l'élément et l'espèce animale. Pour le plomb et le cadmium, l'accumulation a lieu préférentiellement dans le foie et le rein alors que la concentration dans les muscles est le plus souvent inférieure à 0,1 mg/kg. Le cheval est fortement accumulateur de cadmium, la contamination des abats dépendant de l'âge. La faible biodisponibilité des métaux après ingestion chez les animaux constitue un facteur de protection pour le consommateur, l'animal jouant un rôle de « filtre » pour les micropolluants du sol, via les végétaux (Petit, 2007).

I.5.5 Le cadmium :

Le cadmium est un métal blanc argenté avec des teintes de bleu appartenant à la famille des métaux de transition.

Le cadmium se trouve souvent associé dans les roches aux éléments du même groupe, comme le zinc et le mercure. La valence Cd^{2+} est la valence la plus souvent rencontrée dans l'environnement et est vraisemblablement la seule valence du cadmium dans les systèmes aqueux (McLaughlin et Singh, 1999, Zorrig, 2011).

Le cadmium n'est pas essentiel au développement des organismes animaux ou végétaux. En revanche, ses propriétés physiques et chimiques, proches de celles du zinc et du calcium, lui permettent de traverser les barrières biologiques et de s'accumuler dans les tissus.

Utilisé dans les matières plastiques, dans l'industrie nucléaire (ralentisseur de neutrons) et la galvanoplastie. Ce métal peut être solubilisé à partir de poteries vernissées, de boîtes de conserves et d'outils ou ustensiles galvanisés; il est également présent dans les engrais et les boues de stations d'épuration (Quevauviller, 2006).

I.5.5. Le cadmium dans la chaîne alimentaire:

Le cadmium est considéré comme le métal le plus apte à s'accumuler dans les chaînes alimentaires (Milhaud *et al.* 1998, Boumehres, 2010).

Dans le biotope terrestre il existe une corrélation positive entre la teneur du sol en Cd et celle des végétaux, influencée par la nature du sol, son pH, l'espèce végétale ou la partie de la plante considérée (Burgat Sacaze *et al.* 1996).

Selon le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF, 1996) cité par (Milhaud *et al.* 1998), les principaux vecteurs alimentaires du cadmium sont par ordre d'importance décroissante, les légumes et les fruits (environ 30 %), les fromages et les produits laitiers (18.5 %), les produits à base de céréales (16 %) ; viennent ensuite les boissons (11.6 %), les abats (5.5 %), la charcuterie (2.7 %) et les poissons (2.6 %).

Chez les animaux de rente, la teneur des abats en Cd reflète parfaitement le Cd que l'animal trouve dans son alimentation et son environnement ; ainsi l'influence des amendements par des boues résiduelles est à prendre en compte (Burgat Sacaze *et al.* 1996).

I.5.5.2 Effet du cadmium sur le système reproducteur :

Cadmium semble interférer avec la voie stéroïdogénique ovarienne. De faibles concentrations de cadmium stimuleraient la biosynthèse ovarienne de progestérone alors que des concentrations élevées la bloqueraient (Henson et Chedrese, 2004, Zorrig, 2011).

L'exposition des femmes enceintes au cadmium est associée à un poids de naissance faible et à une augmentation de l'avortement spontané (Frery *et al.*, 1993, Zorrig, 2011). Le cadmium pourrait également exercer un puissant effet "oestrogénique" *in vivo* et avoir des effets décelables en provoquant un développement mammaire et utérin à des concentrations comparables à celles mesurées dans l'environnement (Johnson *et al.* 2003, Zorrig, 2011).

I.5.6 Le plomb :

Le plomb est un métal lourd largement utilisé dans les activités métallurgiques dès l'Antiquité et redécouvert au moment de la révolution industrielle. Les intoxications massives aiguës et chroniques par le plomb ont été bien documentées en milieu professionnel. Mais le plomb est également un polluant environnemental, surtout dans les sols et l'atmosphère au voisinage de sites industriels (fonderies, usines de fabrication et de recyclage de batteries...) et dans les zones de fort trafic automobile, en particulier avant l'entrée en vigueur de la législation sur l'essence plombée. Les poussières et les peintures des habitats anciens et

dégradés, mais aussi l'eau de boisson et, à un degré moindre, l'alimentation, sont des sources rémanentes, souvent insidieuses, d'exposition des populations au plomb (INSERM, 1999).

Le plomb possède aussi une densité de charge, c'est-à-dire un rayon ionique et une charge de valence, identique à celle du calcium. Cette analogie structurale est à l'origine des interactions avec cet élément (INSERM, 1999).

I.5.6.1 Devenir du Plomb dans l'organisme :

I.5.6.1.1. Absorption :

Chez les bovins, L'ingestion de plomb est la principale voie d'intoxication. Le plomb est absorbé dans le duodénum, au niveau duquel il entre dans les cellules épithéliales de la muqueuse (Conrad et Barton, 1978 cités par Delphine, 2002, Boumehres.A, 2010).

I.5.6.1.2 la distribution :

L'examen toxicocinetique a permis de montrer une hétérogénéité dans la distribution de cet élément au travers l'organe, le cerveau et les testicules constituent les principaux organes de stockage du plomb alors les autres organes épидидyme vésicules séminales et prostate sont des structures qui concentrent le moins du plomb.ait hamadouche ,2009.

I.5.6.1.3 Excrétion du plomb par le lait :

L'excrétion du plomb par le lait est plus importante chez la brebis que chez la vache (Mehennaoui, 1995,).

Chez la brebis en lactation, les teneurs en plomb dans le lait sont élevées, avec un rapport moyen des concentrations en plomb dans le lait sur le sang légèrement supérieur à 1 (Mehennaoui, 1995). Tandis que, chez la vache, ce rapport avoisinait 0.1 d'après Milhaud et Enriquez, (1981) cités par Mehennaoui, (1995).

Des observations analogues ont été effectuées par Johnson *et al.* (1988) qui indiquent des coefficients de transfert des radionucléides dans le lait 10 fois plus élevés chez la brebis que chez la vache.

Le cadmium semble augmenter l'excrétion du plomb par le lait (Mehennaoui, 1995,).

L'ingestion par une brebis d'une dose quotidienne de 2.3 mg/kg/j donne une concentration en plomb dans le lait de l'ordre 135+/- 56 ug/l (Mehennaoui, 1995). Cette concentration dépasse largement la LMR proposée par le centre de recherche pour l'étude et l'observation

des conditions de vie (CREDOC, 1998) qui est de **50 µg/l** .**Le lait doit être retiré de la consommation.**

I.5.6.2 Les effets du plomb sur la reproduction :

Le plomb constitue un des problèmes importants en matière de contamination de l'environnement .la première conséquence de cette contamination est la diminution de la fertilité. Ait hamadouche , 2009.

Chez l'homme, les études suggèrent qu'une exposition à long terme au plomb de plusieurs années de l'ordre de 6 à 10 ans plombémie supérieure à 400 ug/l. provoque une réduction de la production des spermatozoïdes et risque d'hypofertilité alexander et al 1996.

Des observations analogues ont été effectués par ait hamadouche, 2009. Qui indiquent qu'une exposition chronique au plomb a provoqué des effets délétères sur la structure histologique des testicules induisant une diminution et absence totale des spermatozoïdes chez les rats intoxiqués 250mg/l et 500mg/l,des lacunes au sein de la paroi des tubes séminifères ce qui témoigne d'une dégénérescence des cellules de sertoli et donc l'atteinte profonde de la spermatogenèse et la spermiogenese .

I.5.7 Cuivre :

Le cuivre est un métal qui se rencontre sous quatre états d'oxydation (Cu, Cu¹⁺, Cu²⁺ et Cu³⁺) dontCu²⁺ est la forme la plus fréquente.

Le cuivre est utilisé abondamment dans la fabrication de textiles, de peintures antisalissure, de conducteurs électriques, de tuyaux et d'accessoires de plomberie, de pièces de monnaie et de batteries de cuisine. Certains composés du cuivre sont aussi des ingrédients actifs dans les préservatifs du bois, les pesticides et les fongicides; enfin, le sulfate de cuivre est parfois inclus dans les engrais comme micro-élément nutritif (CCME, 1997).

Le cuivre est un élément essentiel de l'alimentation des mammifères et il est nécessaire à de nombreuses réactions enzymatiques (Faye et Bengoumi, 1994). La carence en Cu entraîne divers troubles cliniques, comme l'anémie, la neutropénie et des perturbations de la formation des os.

I.5.7.1 Effets toxiques du cuivre sur la santé :

L'ingestion quotidienne totale de cuivre (cuivre total) pour les Canadiens est évaluée à environ 22 et 74 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ de masse corporelle par jour pour les adultes et pour les bébés nourris au lait maternisé, respectivement. On estime que les enfants âgés de 6 mois à 4 ans ingèrent en moyenne 66 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ de masse corporelle par jour. Pour toutes les classes d'âge, l'alimentation est la source principale de cet élément, l'eau potable en fournissant des quantités passablement inférieures. Il a été démontré que le sol, la poussière et l'air sont des sources négligeables d'exposition (CCME, 1997).

Les rapports d'empoisonnement aigu au cuivre chez les humains sont rares à cause des fortes propriétés émétiques de cet élément; des doses aussi faibles que 0,12 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de masse corporelle par jour peuvent provoquer la nausée et le vomissement chez certains individus. L'ingestion de quantités de l'ordre des grammes de sels de cuivre inorganique est habituellement mortelle chez les humains, mais il y a une variabilité considérable entre les sensibilités individuelles (plage de la dose létale : 50-500 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de masse corporelle par jour) (CCME, 1997). Les effets sur la santé de l'exposition chronique à des concentrations alimentaires élevées de cuivre chez les humains ne sont pas bien connus. Il est rare que l'exposition chronique par voie orale provoque des effets néfastes sur la santé.

Des données restreintes sur les humains et les animaux de laboratoire révèlent que le cuivre ne semble pas être tératogénique ni carcinogène.

I.5.8 Zinc :

Le zinc est un élément abondant qui constitue à peu près 0,004 % de la croûte terrestre. La forme minérale la plus commune du zinc est la sphalérite (ZnS), qui est souvent associée aux sulfures de certains autres éléments métalliques tels que le plomb, le cuivre, le cadmium et le fer. Le zinc se rencontre aussi sous forme de calamine (ZnCO_3) dans les sédiments carbonatés; les autres formes du zinc sont habituellement des produits d'oxydation de la sphalérite (Santé Canada, 1987).

Le zinc est un élément essentiel pour tous les organismes vivants, y compris l'homme. Des protéines et des enzymes renfermant du zinc participent à tous les aspects du métabolisme, entre autres à la réplication et à la traduction du matériel génétique. Aux États-Unis, l'apport quotidien recommandé (RDA) est de 15 mg/jour pour un adulte de (National Academy of Sciences, 1974).

I.5.8.1 Effets toxiques du zinc sur la santé :

Aucune toxicité d'origine alimentaire, ou professionnelle (Papp, 1968) n'est citée. Des effets tératogènes ont été signalés chez le mouton. Une rupture du métabolisme du cholestérol, et une altération des réactions immunitaires sont rapportés chez l'homme. (Santé Canada, 1987).

II. Matériels et Méthodes :

Une étude rétrospective est réalisée durant l'année 2016 avec le centre de la recherche nucléaire d'Alger.

Cette partie sera présentée en fonction des différents objectifs affichés dans l'introduction à savoir : la recherche de polluants (les métaux lourds et les résidus radioactifs) dans le lait de chamelle de la région d'In Amenas, ainsi d'évaluer l'impact de cette pollution sur la reproduction.

II.1 Matériels :

II.1.1 Matériel biologique :

II.1.1.1 Le lait de chamelle :

Il s'agit des échantillons du lait de mélange collecté ; pendant la saison hivernale 2016 ; à partir de troupeaux de dromadaires (camelus dromedarius) de la population Targui vivant en élevage extensif dans des parcours naturelles de la région sud –est algérien : In amenas.

II.1.2 Appareillage :

Dans le centre de la recherche nucléaire d'Alger cité plus haut un certain nombre d'équipement scientifique a été utilisé pour réaliser les différentes expérimentations :

II.1.2.1 D-XRF :

- Balance (analytique) digitale CRNA (Mettler AE163).

- lait standard A-11 (trace d'élément in milk powder).

International atomic energy analytical quality control service certified reference material.

- Mortier, spatule, boites de pétri.

- Etuve CRNA-Memert.

- Moule diamètre : 13-15mm pour faire des pastilles.

- Pastilleuse HER20G (à pression de 0 à 20 to)

- Chaîne d-xrf (amptec) EXP1.

- Traitement du spectre par le logiciel spectra x.



Figure 04 : chaine de spectrometrie à fluorescence X

II.1.2.2 Spectrométrie gamma :

-Porte échantillon Marinelli (500ml)

- Balance analytique.

- Chaine de spectrométrie gamma d'un détecteur (semi-conducteur) Germanium hyper pur Canberra caractérisé par sa grande résolution En énergie (résolution 1.8keV à la raie 1332.5keV du Co-60) de marque CANBERRA. Celui-ci est refroidi par de l'azote liquide contenu dans Un cryostat. (Mahiout et Oujoudi ,2013)

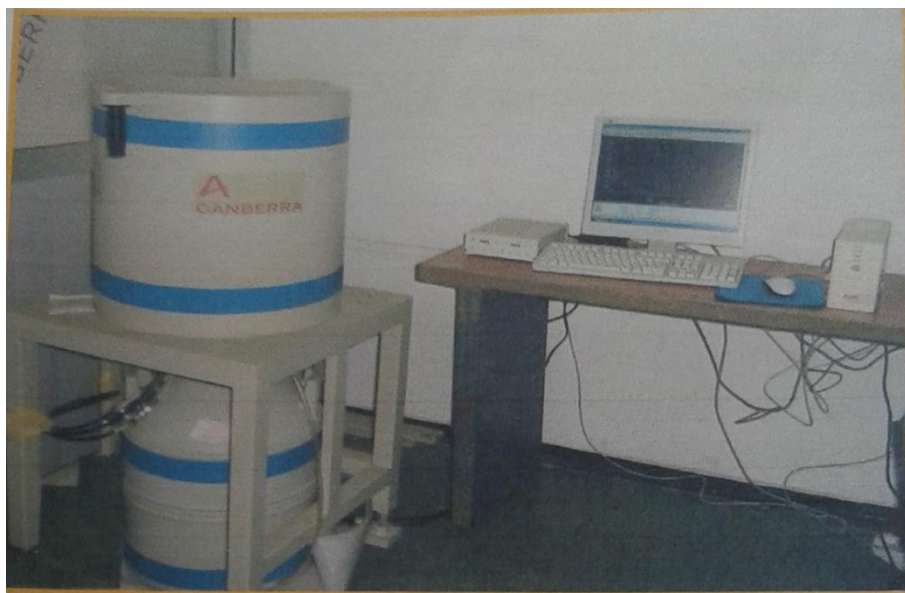


Figure 05 : chaine de spectrométrie gamma.

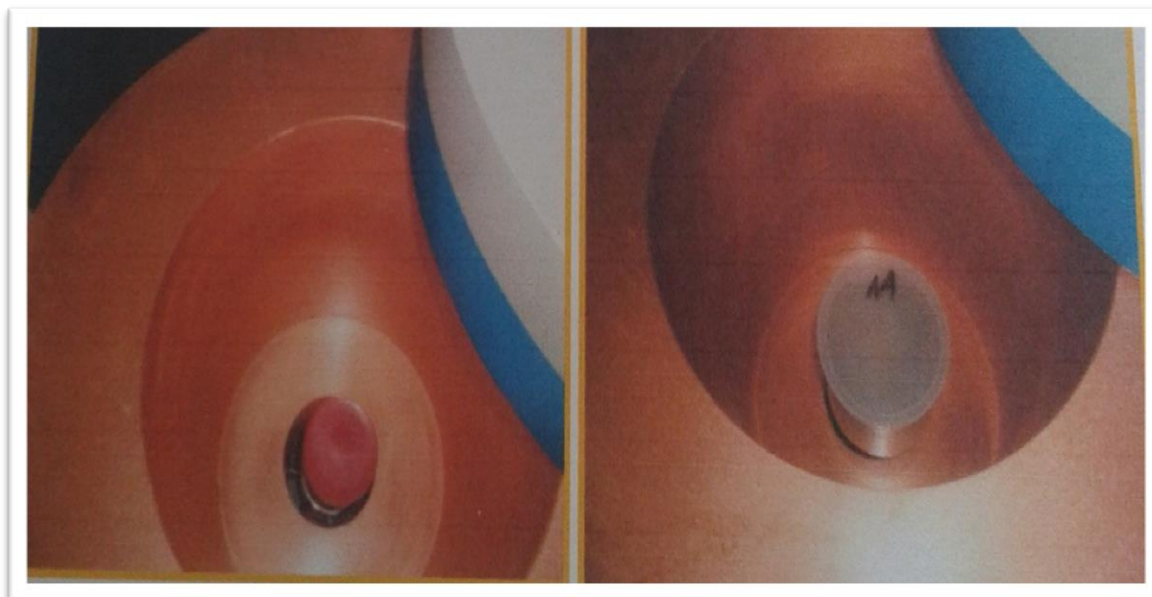


Figure 06 : Détecteur Ge (HP) et le porte échantillon.

II.1.2.3 Lyophilisation :

Le lyophilisateur **ALPHA 1-2LDplus** est un appareil de laboratoire et de Pré-production universel de haute performance permettant de lyophiliser Des produits solides ou liquides dans des ampoules ; des bouteilles ; des ballons en verre ; des bouteilles de plasma ou des coupelles. (Manuel d'instructions lyophilisateur ALPHA1-2LDplus)

II .1.2.4 Minéralisation :

- Micro-onde



Figure 07: micro-onde.

- balance analytique.



Figure 08 : balance analytique.

- Spatule.
- 4 tubes en téflon.
- -Shielding.
- Une sonde de protection.
- Les adaptateurs.
- Rotor.
- L'anneau de protection.



Figure 09 : les éléments utilisés pour la minéralisation.

- La clé à main.
- Une pipette graduée.
- Les produits chimiques : l'eau oxygénée à 30% et l'acide nitrique à 65%.
- Fioles jaugées et l'eau distillée.

II.1.2.5 ICP (Inductively coupled plasma) (le spectromètre):

L'appareil est un spectromètre d'émission à plasma (JY32) de marque française, JOBINIVON. Le principal point fort du JY32 est être pratiquement insensible aux effets de matrice. L'appareil est doté d'un réseau holographique original de 3600tr /mm, spécialement conçu pour travailler dans l'UV lointain. Il dispose à la fois d'une Haute résolution et d'un domaine spectral très étendu qui varie entre 1700A et 7700A. L'appareil peut analyser 37 éléments, dont les limites de détection sont Consignées dans le tableau suivant :

Tableau n 04

C (ng/ml)	Elément
≤ 1	Ba ,Be,Ca,Mg,Mn,Sr,Ti,V,Zn
01-05	Ag,Cd, Cr,Cu,Fe,Li,Mo,Zr
05-10	Al,Bi,Co,Hf,Ru,Si,Th
10-20	As, K, Nb, Ni, P, Se, Sn, W
20-50	Na, Ta, Y
50-100	U

Ces limites fines de détections ne peuvent être atteintes que si les conditions d'analyses, paramètres analytiques et environnement de l'équipement, sont adéquates.



Figure 10 : spectromètre d'émission à plasma JY 32(ICP).

II.2 Méthodes de travail :

II.2.1 La collecte des échantillons :

Le lait est traité à partir de femelles en bon état de santé .il est recueilli proprement dans des bouteilles (2 bouteilles en plastiques de 1.5l), et sont acheminés au laboratoire dans une glacière contenant un bloc réfrigérant .ces échantillons sont ensuite congelés jusqu'à leurs utilisation.



Figure 11 : lait de chamelle recueilli dans une bouteille en plastique de 1,5L.

II.2.2 Préparation des échantillons au laboratoire (C R N A) :

La préparation des échantillons de lait a été réalisée au laboratoire du CRNA.

Une quantité du lait a été lyophilisée, broyée et stockée dans de porte échantillon.



Figure 12 : lait de chamelle lyophilisé et stocké dans un porte échantillon.

II.2.2.1 la lyophilisation :

Définition :

La lyophilisation constitue la procédure la plus douce pour déshydrater les produits biologiques et chimiques. Elle est basée sur le phénomène physique de la sublimation, c'est-à-dire le passage direct de l'état solide à l'état gazeux. Le produit congelé est placé dans la chambre à vide pour le séchage. Le condenseur peut être décrit comme une pompe à vapeur car l'humidité qui s'évapore sous vide pendant la phase de lyophilisation gèle sur le condenseur.

La pompe à vide est par conséquent prévue pour retirer uniquement l'air de la chambre de dessiccation (=pompe à gaz) et non les vapeurs. Afin de démarrer le processus de sublimation, il faut apporter de la chaleur au produit. Ceci se fait pendant la lyophilisation dans des flacons à fond rond ou dans des bouteilles de sérum, etc. Par l'intermédiaire de

l'environnement plus chaud (contact thermique direct), Sur les plateaux non chauffés par rayonnement thermique provenant de l'environnement et directement par les plateaux s'ils sont chauffés. Lorsque «l'eau libre» a été retirée du produit, il est également possible de retirer l'eau cristalline liée à l'aide d'un vide très poussé. Cette partie du processus de la lyophilisation est appelée dessiccation secondaire (désorption).

Construction du lyophilisateur :

Les composants du lyophilisateur sont :

- Chambre de dessiccation et accessoires :
 - ✓ Plateaux chauffants ou non pour lyophilisation en coupelles.
 - ✓ Plateaux avec système de bouchage pour lyophilisation en bouteilles.
 - ✓ Robinets en caoutchouc pour raccorder des flacons à fond rond, des Bouteilles de sérum, etc.
 - ✓ Manifold pour raccorder les flacons à fond rond, bouteilles de sérum, etc.

- Pompe à air et vapeur d'eau :
 - ✓ Pompe à vide pour évacuer la chambre de dessiccation (=pompe à gaz).
 - ✓ Condenseur avec températures de -50c à -110c (suivant le type de L'appareil) pour condenser la vapeur d'eau (= pompe à vapeur). (MCHR 05 lyophilisateur ALPHA 1-2 LD.docfisher bioblock scientific.



Figure 13 : lyophilisateur ALPHA 1-2LD plus.

II.2.3 La recherche des résidus radioactifs :

La recherche des résidus radioactifs polluants (césium 137) dans le lait de chamelle est réalisée par la méthode de spectrométrie gamma.

Le principe de détection des rayons gamma est basé sur l'interaction entre le rayonnement gamma et la matière du détecteur générant la production d'un signal électrique. Le photon gamma interagit avec la matière, la zone sensible du détecteur, conduit à la formation d'un électron-trou. L'impulsion délivrée par le détecteur et le préamplificateur sera amplifiée par l'amplificateur. Elle est ensuite convertie numériquement par le convertisseur analogique digital(ADC) puis rangée dans la mémoire de l'analyseur multicanaux. Les radionucléides peuvent être des émetteurs gamma ou des multi-gammas. (Errahmani ,2012).

Un volume de 500 ml du lait de chamelle dans un porte échantillon (Marinelli).

Le porte échantillon a été mis dans la chaîne de spectrométrie gamma.

Après avoir effectué la préparation et l'étalonnage (europium 152) en énergie de la chaîne de mesure, l'échantillon a été analysé pendant 24 à 48h.

Nous avons obtenu à l'aide du logiciel Génie 2000 un spectre d'énergie en fonction d'intensité, le spectre gamma obtenu est dans la figure : 16.



Figure 14 : 500ml du lait de chamelle dans un porte échantillon Marinelli.

II.2.4 le dosage des métaux lourds :

Dans cette partie, on a utilisé deux techniques pour déterminer les métaux lourds polluants (les concentrations des éléments majeurs mineurs et traces) présentent dans le lait de chamelle.

II.2.4.1 Technique d'analyse par fluorescence D-XRF :**A : préparation des échantillons et conditionnement:**

La préparation des échantillons passe par les étapes suivantes :

- calculer la matière sèche dans le lait de chamelle (broyé lyophilisé)

par pesage d'un échantillon avant séchage : 1,5436g.

-séchage de l'échantillon à l'étuve à une température de 90c pendant 24h.

-broyage avec un mortier afin de détruire les agrégats.

-pesage de l'échantillon après séchage : 1,4968g.

$$1,5436g \longrightarrow 1,4968g.$$

$$100g \longrightarrow X.$$

$$X=96,97 \%$$

L'intérêt de calculer la matière sèche dans le lait de chamelle (lyophilisé) pour déterminer les concentrations des éléments présentent dans le lait de chamelle.

B. Le conditionnement des échantillons :

Chaque échantillon (lait de chamelle et le standard) sont conditionnés dans de boites de pétri sous forme de pastilles.



Figure 15: conditionnement des échantillons sous forme de pastilles dans de boîtes de pétri (photograph).

C.les conditions d'irradiation (D-XRF) :

-le temps d'acquisition 30 seconde.

-l'anode du tube à RX : Ag $\left\{ \begin{array}{l} 22,16 \text{ Kev.} \\ 25 \text{ Kev.} \end{array} \right.$

-35Kv ; 20 micro-ampère.

-intensité 1024.- Détecteur Silin SDD (Silieon drift detector).

D. Méthode d'analyse:**-Analyse qualitative:**

Lors de l'analyse, l'identification d'un élément contenant dans l'échantillon est basée sur L'énergie du rayonnement X émis. Selon la loi de Moseley. L'énergie du rayon X émis est Proportionnelle au carré du numéro atomique de l'élément émetteur.

- Analyse quantitative :

Est réalisée par la méthode relative : on utilisant un standard de même nature d'une concentration certifié, préparé et irradié dans les mêmes conditions (standard externe).

➤ Méthode du standard externe :

Elle consiste à irradier et mesurer le standard et l'échantillon séparément dans les mêmes conditions, L'expression de la concentration de l'élément à doser dans l'élément devient :

$$C_x = C_{st} * \frac{I_x}{I_{st}}$$

Où :

C_x : concentration de l'élément dans l'échantillon.

C_{st} : concentration de l'élément dans le standard.

I_x : intensité de l'élément dans l'échantillon.

I_{st} : intensité de l'élément dans le standard.

II.2.4.2 Technique d'analyse par la spectrométrie d'émission à plasma :

Le dosage des métaux lourds commence par une mini station par minéralisation par micro-onde acide à haute pression qui correspond à la destruction de la matière organique en présence d'acides concentrés afin de libérer les éléments et les mettront en solution pour qu'il soit prêt pour être analysées.

Elle consiste a utilisée 3 tubes en téflon qui résistent bien aux acides et à la température et un tube de référence (le blanc) contient une sonde de température

➤ technique de minéralisation :

Le pesage :

Poids de tube	Poids de l'échantillon	somme
P1= 115,78g	P1= 0,502g	116,282g
P2= 115,702g	P2= 0,5g	116,202g
P3= 115,506g	P3= 0,502g	116,008g

-1ml de H₂O₂ à 30% ajouté pour chaque tube.

- 7ml de NHO₃ concentré à 65% ajouté pour chaque tube.

Mettre le rotor dans la micro-onde et on fait placer la sonde à référence pendant 40 min (10min, 20 min, 10 min refroidissement), après on les dilués dans des fioles jaugées jusqu'à 25ml.

Stade	Le temps	La température	pression
S1	10 min	200C	1000 Walt
S2	20 min	200C	1000 walt

➤ **Définition de spectrométrie d'émission à plasma :**

La spectrométrie d'émission à plasma est une technique physico-chimique d'analyse quantitative et semi quantitative des échantillons organique et inorganique, soit prélevés tels quels (milieux aqueux), soit obtenus après extractions spécifiques de matériaux solides (analyse des roches, sédiment, sols, végétaux).on utilise fréquemment le terme anglais ICP (Inductively coupled plasma).

Dans la pratique l'analyse par spectrométrie d'émission à plasma disponible dans notre laboratoire peut être effectuée de deux manières différentes :

-analyse séquentielle, élément par élément.

-analyse simultanée permettant de doser la quasi-totalité des éléments simultanément (37 élément).

➤ **Le principe de technique (ICP) :**

Une radiation haute fréquence (générateur) est utilisée pour chauffer un courant d'argon et former un plasma par l'intermédiaire d'une bobine d'induction. La température atteinte varie entre 5000 et 10.000 K. l'échantillon induit dans le plasma est réduit à l'état d'atomes indépendants.

. Ces atomes, excités par le plasma, réémettent qu'ils (ΔE) ont acquise sous forme d'un rayonnement électromagnétique. Cette variation d'énergie ΔE subit des conversions successives en : signaux électrique puis en pulsation et en fin concentration grâce aux composants suivantes : photomultiplicateurs, intégrateurs, compteurs, blocs électronique et informatique.

$$\Delta E = h \cdot \nu = h \cdot c / \lambda \text{ (Å)}$$

h : constante de Planck ($4.119 \cdot 10^{-18} \text{ keV} \cdot \text{s}$)

c : vitesse de la lumière ($3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

ν : Fréquence (Hz)

Les éléments dosés dans le lait de chamelle ont été : Cadmium(Cd), le plomb(Pb), Nickel(Ni) et Strontium(Sr).

III.1 Résultats

III.1.1 Analyses des données expérimentales :

III.1.1.1 Technique de spectrométrie gamma :

Les résidus radioactifs dans le lait de chamelle :

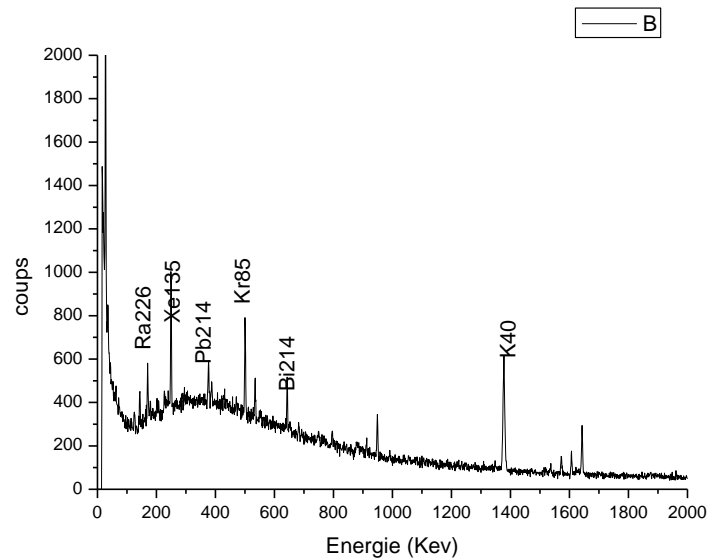


Figure 16 : Spectre gamma d'un échantillon du lait collecté pendant 48 heures.

III.1.1.2. Technique de spectrométrie d'émission à plasma (ICP) :

Les métaux lourds ont été détectés dans le lait de chamelle : Cd, Pb, Sr, Ni.

Les données sur la teneur en métaux lourds dans le lait sont rapportées sur le tableau suivant pour chaque élément.

Tableau 05 : teneur en Cadmium, le Plomb, Strontium, Nickel dans le lait de chamelle de la région d'In amenas.

Les éléments dosés	Teneur (ug/g)
Sr	18,98
Cd	8 ,54
Pb	43,32
Ni	Inferieur aux limites de détection.

-Plomb

Dans le lait, la teneur en Pb est supérieure de la limite maximale autorisée par le codex alimentarius est (0,02ppm).

-Cadmium :

La teneur en Cd dans lait de chamelle est supérieure à la limite maximale autorisée dans l'UE qui est de 10 ppb.

-Nickel :

Est inférieur à la limite de détection.

-Strontium :

Les limites de radioactivité des isotopes du Strontium (notamment le strontium 90) pour les denrées alimentaires et les liquides destinés à la consommation (après l'accident nucléaire ou toute autre situation d'urgence radiologique) sont les suivantes (Tait, D wiechen A 1993) :

-aliments pour nourrissons : 75Bq /kg.

-produits laitiers : 125 Bq/kg.

-liquides destinés à la consommation (parmi lesquels le lait) :125 Bq/kg.

III.1.1.3. Technique d'analyse par fluorescence D-XRF :

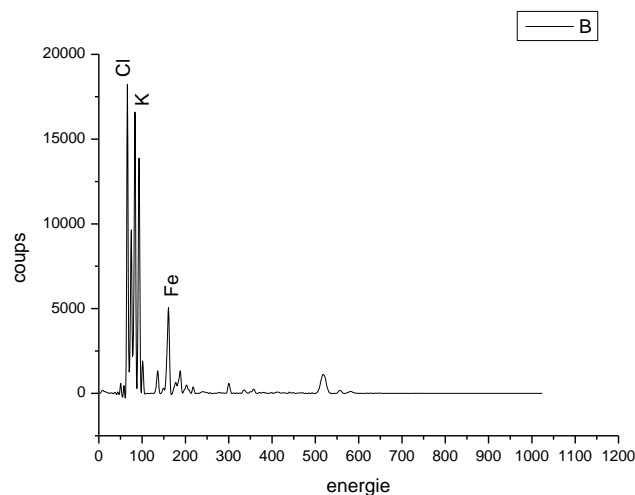


Figure 17: spectre D-xrf du lait de chamelle.

Tableau 06 : Teneur en éléments trouvés dans le lait de chamelle de la région d’In amenas :

Les éléments trouvés	teneur
Mg	0,86mg/g
P	145,60mg/g
Cl	563,912mg/g
K	143,99mg/g
Ca	110,20mg/g
Cr	0,01ug/g
Mn	0,057ug/g
Fe	0,005mg/g
Co	0,0008ug/g
Cu	0,44ug/g
Zn	0,055mg/g
Pb	0,001mg/g

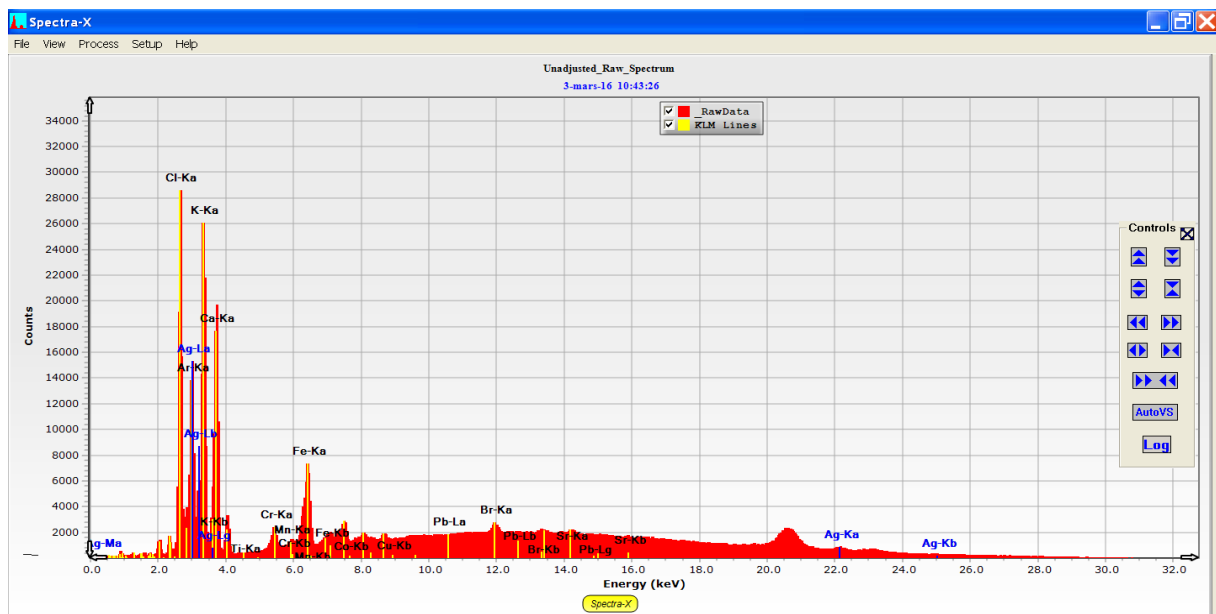


Figure18 : spectre D-xrf du lait de chamelle.

Tableau 07 : la concentration des éléments dans le lait de chamelle de la région d'In amenas et le lait de vache (Powder Milk utilisé comme standard).

éléments	Concentration (lait de vache)	Concentration (lait de chamelle)
Zn	38,9mg/kg	57,86mg/kg
Pb	54ug/kg	1,6mg/kg
Mn	257ug/kg	59,608ug/kg
Fe	3,65mg/kg	5,4mg /kg
Cu	378ug/kg	456,65ug/kg
Cr	17,7ug/kg	11,87ug/kg
Co	4,5ug/kg	0,9ug/kg

III.2 Discussion :

III.2.1 Les résidus radioactifs dans le lait de chamelle :

En ce qui concerne les résidus radioactifs polluants et néfaste pour la santé humaine et celle des animaux tel que le Césium 137. L'échantillon du lait de chamelle contenait que des résidus radioactifs naturels, selon le spectre gamma cité dans les résultats. Et de ce fait nous pouvons supposer que le dromadaire n'a pas été exposé aux éléments radioactifs dans cette région.

Konuspayeva et al 2011 ; a considéré que si la limite à 95% de confiance, un seul échantillon de la région du sud du Kazakhstan avait une activité détectable ($0,294 \pm 0,076$ Bq / kg), mais à un intervalle de confiance de 90%, 2 échantillons de lait cru et 7 échantillons de lait en poudre avait également une activité radiologique détectable ($> 0,028$ Bq). Ces échantillons provenaient principalement des oblasts du sud du Kazakhstan.

Concernant les radionucléides, plusieurs analyses ont été réalisées au Kazakhstan dans le lait maternel car les essais nucléaires à l'époque soviétique étaient courants. Mais aucune donnée n'était disponible pour le lait de chamelle. Cependant, l'impact des essais nucléaires sur la contamination radiologique du lait est apparu plus faible que celui de la viande d'animaux élevés dans les zones polluées proches Konuspayeva et al, 2009. Selon les données de la littérature impliquant d'autres espèces, le transfert des radionucléides dans le lait est inférieur à 1% Konuspayeva et al 2008.

De ce fait on peut juger l'absence des résidus radioactifs polluants dans nos échantillons par le non transfert du résidu Cs 137 dans le lait.

On peut dire que le lait de chamelle n'est pas un bon indicateur d'une contamination radiologique.

III.2.2 Teneurs en métaux lourds dans le lait de chamelle :

Les éléments métalliques sont sous différentes formes, toujours présents au sein de l'environnement. A l'état de traces, ils sont nécessaires voire indispensables aux êtres vivants. A concentration élevée, en revanche, ils présentent une toxicité plus au moins grave.

C'est le cas du cuivre (Cu), du nickel (Ni), du zinc (Zn), du fer (Fe) : ce sont des métaux toxiques. Tandis que même à faible concentration, ils ont un caractère polluant avec des effets toxiques pour les organismes vivants comme c'est le cas du plomb (Pb), du mercure (Hg), du cadmium (Cd) (Kabata-Pendias et Pendias ; 2001;). La présence de métaux constitue un stress majeur susceptible de perturber les grandes fonctions physiologiques des animaux (Labrot et *al.*, 1996 ; Brulle, 2008 ; Lotmani, 2018). La physiologie de la fertilité chez les mammifères est très sensible aux perturbations de l'organisme par les agents exogènes (Jégou 1996). La pollution de l'environnement est incriminée en grande partie dans cette infertilité faisant partie d'un problème posé : l'impact de l'environnement sur la santé (Bujan 1998). Bien que les mécanismes biochimiques de la toxicité de ces agents exogènes ne soient pas encore bien compris, ils sont considérés comme de véritables agents toxiques touchant la fertilité (Xie 1995, Elfeki et al, 2000 ; Morrison 2001, Ait Hamadouche, 2009).

Les anomalies de l'appareil reproducteur du dromadaire ont un impact sur l'activité sexuelle et la fertilité. Selon Benaïssa et al en 2015 a montré au cours d'une étude observationnelle sur 740 appareils génitaux femelles un pourcentage de 28.78% de cas étudiés présentent des anomalies génitales.

Les résultats ont montré le pourcentage d'hydrobursite ovarienne était légèrement plus élevé chez les chameaux targui que dans la race sahraoui, les pourcentages enregistrés d'anomalies génitales étaient plus élevés chez les chameaux de plus de 11 ans 70,4% que dans les groupes d'âge plus jeunes 29,6%.

Il n'a montré aucune preuve d'une association statistiquement significative entre l'âge, les kystes de classe et ovariens, cervicite, endométrite, métrite, kystes paraovariens, adhérence péri-utérine et pyromètre. En revanche, il y avait une corrélation positive très significative entre la prévalence de l'ovaire inactif et du pyromètre et l'âge. Avec l'âge, il y avait un risque accru de prévalence de ces 2 anomalies.

Quelques études ont été menées sur la composition minérale du lait de chamelle et les résultats obtenus sont variables.

III.2.2.1 Le cuivre dans le lait et les produits laitiers :

Ainsi, pour le Cu les teneurs reportées sont en moyenne : 0.05 ± 0.01 ppm konuspayeva et al 2011 et 0.248 ± 0.055 ppm Lu Chen, et al 2020, et $0,75 \pm 0,551$ ppm (Thanae, et al ,2008) . La teneur moyenne en Cu de nos échantillons de lait de chamelle est inférieure à ce dernier et paraît même faible. D'après la FAO, les teneurs normales en Cu du lait de vache sont comprises entre 0,1 et 0,4 ppm. Mais, pour l'Union Européen la limite maximale admissible pour le Cu est 0,05 ppm. (Shynar Akhmetsadykova, 2012), présentait finalement une teneur élevée par rapport à la norme européenne. . La concentration du cuivre dans le lait est directement liée à la teneur en cuivre dans l'alimentation du dromadaire, qui dépend à son tour de la teneur en cuivre admissible par les plantes (Boudjenah-Haroun, 2012).

III.2.2.2 Le fer dans le lait et les produits laitiers :

Pour le fer, la concentration obtenue (5,4mg/kg c.à.d. 5,4 ppm) se situe sur la fourchette rapportée par la littérature (Thanae, et al ,2008) avec 2,22ppm, le lait de bovin présente une teneur nettement plus faible (1,202ppm).

III.2.2.3 le zinc dans le lait et les produits laitiers :

La teneur en zinc du lait analysé est de 57,86 ppm. Ce résultat est supérieur à ceux de (Thanae, et al, 2008) avec 9,186mg/kg et konuspayeva et al 2011 avec 4,7ppm et 5.81 ± 1.14 ppm Lu Chen, et al 2020 . Dans le lait de vache les teneurs normales en Zn sont de 3 à 6 ppm (FAO, 1990).

III.2.2.4 Le plomb dans le lait et les produits laitiers :

Concernant le plomb, les références sont nombreuses sur le lait de vache. La littérature montre clairement l'effet de la contamination de l'environnement par les activités anthropiques telles que les industries ou les infrastructures routières, libérant du plomb dans le milieu environnant, contaminant alors les plantes et le lait des animaux consommant ces plantes. (Shynar Akhmetsadykova, 2012). La teneur en plomb du lait analysé est de 43,32ug/g. Ce résultat est supérieur à celle de (Thanae, et al ,2008) avec $1,354 \pm 1.639$ ppm et konuspayeva et al 2011 avec $0,03 \pm 0.02$ ppm. Les seules normes disponibles sont celles de la teneur de plomb maximale tolérée dans le lait qui de plus est variable en fonction des pays (0,02 ppm en Turquie, 0,05 ppm en Allemagne et Hollande, 0,1 ppm au Kazakhstan)

(Shynar Akhmetsadykova, 2012). La teneur maximale admissible du Pb dans le lait selon le Codex Alimentarius (2000) est de 0,02 ppm.

Le résultat montre une teneur élevée en plomb du lait analysé, donc on suppose que la teneur élevée du plomb dans le lait analysé est d'origine osseuse suite à la capacité de la chamelle de mobiliser les minéraux à partir de l'os libérant le calcium et le plomb pendant la lactation ; donc l'intoxication du plomb était chronique. car Le plomb se fixe par ordre décroissant dans l'os, le foie et le rein des brebis (Mehennaoui, 1995).

La toxicité du plomb chez le male est plus élevée car son excrétion est limitée dans les urines et les feces. Cette élévation va répercuter sur son appareil génital selon Ait hamadouche nadia a indiquer que l'exposition chronique au plomb a provoqué des effets délétères sur la structure histologique des testicules induisant une diminution et absence totale des spermatozoïdes chez les rats intoxiqués. De ce fait l'exposition au plomb chez le dromadaire peut avoir les mêmes lésions observées par Ait hamadouche, 2009.

L'exposition chronique au plomb peut provoquer des effets délétères sur la structure et le fonctionnement des organes sexuels et sur le cerveau. Selon Ait hamadouche, 2009 ; a montré que le plomb a induit une diminution significative dans le poids relatifs et la taille des organes sexuels et le cerveau entier avec diminution du poids absolu de l'hypophyse et l'hypothalamus des rats traités par rapports aux rats témoins. Cette diminution est due à l'action du plomb sur les tissus induisant des lésions cellulaires qui vont conduire à une atrophie des organes sexuels Wang et al 2008 Smith et al 2008.

III.2.2.5 Le cadmium dans le lait et les produits laitiers :

Les résultats du Cd obtenus dans ce travail est beaucoup plus élevé (8,54ppm) à celle de (Thanae, et al, 2008) avec $0,016 \pm 0,027$ ppm, et à celle de Konuspayeva, et al 2011 $0,002 \pm 0,001$ ppm qui reste cependant supérieur à la limite maximale autorisée dans l'UE qui est de 0,01 ppm. Les concentrations dans les fromages peuvent atteindre 0,05 ppm chez la vache et 0,2 ppm chez la brebis et la chèvre (Direction générale de l'alimentation, 1996) (Shynar Akhmetsadykova, 2012).

Une étude a été réalisée par Ahmed et al, 2019 en Arabie saoudite dans le but d'étudier le profil du cadmium dans le plasma séminal de 14 chameaux male avec infertilité post coïtal on comparaison avec 5 males fertiles connus. Pendant le pic de la saison de rut ou les problèmes d'infertilités ont persistés pendant 1 à 3 saisons de rut.

Les résultats ont montrés que Cd était significativement ($P = 0,04$) plus élevée dans le plasma séminal de Groupe Infertiles que dans le groupe fertiles, associé nombre de spermatozoïdes inférieur et tendance aux petits testicules. Ces résultats placer le Cd comme l'une des causes des troubles de la fertilité chez le dromadaire masculin chameau.

Dans nos résultats ont montrés une teneur élevée en cd dans le lait recueilli chez des chamelles appariaient en bonne état de santé. On suppose que ces femelles présentent une toxicité chronique et peut avoir des effets à long terme on perturbant toutes les fonctions vitales ya compris la fonction de la reproduction.

Concernant les teneurs en Chrome et en cobalt et en manganèse, estimés respectivement à 11, 87ppm, 0,9ppm, et 59,608ppm, elles ne sont pas plus élevés que ceux de (Thanae, et al ,2008) avec 0,41ppm, 3,228ppm, 0,187ppm. La teneur du strontium dans le lait est de 18,98ppm ce qui est supérieur à celle de Lu Chen, et al 2020 *qui est* $3.05 \pm 0.85d$ ppm.

Conclusion et Perspectives

Conclusion :

Les résultats des analyses réalisées sur le lait de chamelle de la région d'In Amenas indiquent que le lait de la région d'In amenas comporte certains résidus radioactifs naturels détectés par la technique de spectrométrie gamma. La technique de spectrométrie d'émission à plasma et la D-XRF indiquent des teneurs supérieures à la normale pour le : Cadmium(Cd), plomb(Pb) et le strontium et peuvent de ce fait entraîner une toxicité chronique en perturbant toutes les fonctions vitales de l'organisme y compris la physiologie de la reproduction du dromadaire.

Des études ont réalisées sur l'influence de déséquilibre d'éléments de l'environnement sur l'apparition des anomalies de la reproduction chez le dromadaire mais aucune étude en Algérie n'a été fait à notre connaissance, en raison de la non disponibilité du matériel et en raison des courtes périodes de leur enquête car plusieurs année de données sont nécessaires.

De ce fait on suppose que les résultats obtenus par Benaissa ,2015 sur l'apparition des anomalies de l'appareil reproducteur pourraient être dus aux effets de la pollution de l'environnement.

Perspectives :

La quantification des éléments traces métalliques dans le lait de chamelle présente un intérêt tant pour la santé animale et publique que pour la santé environnementale.

A l'avenir nous préconisons d'approfondir cette étude en insistant l'utilisation des mêmes techniques d'analyses, mais avec plusieurs zones et régions pour avoir plusieurs et un maximum d'échantillons, pour une étude minutieuse en utilisant toujours le dromadaire comme meilleur témoin de l'état de pollution de notre écosystème.

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.

Au final, si ce travail de PFE n'a pas répondu précisément aux questions qui s'étaient posées au début de la mise en place des expérimentations, il ouvre de nombreuses perspectives en cours de concrétisation par la mise en place de nouveaux travaux de thèse visant l'intégration de la médecine vétérinaire au monde de médecine nucléaire.

Références bibliographiques :

- **Abdelrahim A.G., 1987.** The chemical composition and nutritional value of camel (*Camelus dromedarius*) and goat (*Capra hircus*) milk. *World Rev. Anim. Prod.* p 23, 9-11.
- Adriano, D.C. (2001).** Trace elements in terrestrial environments: Biochemistry, bioavailability and risks of metals. Springer-Verlag, New York. Antosiewicz, D.M. (2005). Study of calcium-dependent lead-tolerance on plants differing in their level of Ca-deficiency tolerance. *Environ. Pollut.* 134, 23–34.
- AGUE K.M. (1998).** Etude de la filière du lait de chamelle (*Camelusdromedarius*) en Mauritanie. Thèse de docteur vétérinaire de la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie.
- Ahmed Ali^{1,2} & Derar R. Derar^{1,2} & Essam M. Abdel-Elmoniem ³ & TariqAlmundarij¹,2019:** Cadmium in Seminal Plasma of Fertile and Infertile Male Dromedary Camels. Received: 14 January 2019 /Accepted: 21 February 2019 # Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2019.
- aichouni ahmed.M, 2011:** etude du potential reproductif et exploration de certains parametres hematologiques et histologiques chez le dromadaire camelus dromaderius du sud ouest de l'algerie.
- Ait Hamadouche .N,2009 :**les effets de l'exposition chronique au plomb sur le système reproducteur et l'axe hypothalamo-hypophysaire chez le rat male wistar,etude histologique et biochimique.these de doctorat d'état Es-science .option biochimie appliqué.
- AKHMETSADYKOVA S.2008:** Interactions entre les bactéries lactiques et les métaux Lourds. Mémoire de Master 2 : Nutrition agro valorisation en santé publique :sup Agro, Montpellier: p.45
- Allouche L,hamadouche .M,touabti.A .**chronic effects of low lead levels on sperm quality ,gonadotropins and testosterone in albinos rats. *Exp toxical pathol* 2009.epub ahead of print.
- Babich H., Stotzky G., 1980.** Environmental factors that influence the toxicity of heavy metals and gaseous pollutants to microorganisms, *Crit. Rev. Microbiol.* 8, 99145.
- Baker, A.J.M. and Walker, P.L. (1989).** Ecophysiology of metal uptake by tolerant plants In: Heavy metal tolerance in plants - Evolutionary aspects. Shaw, A. (Eds). CRC Press, 155-177.

- **Baize, D. (1997)**. Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France). INRA Editions, Paris, p 408.
- BECHIR (D) ; 1983** :l'élevage du dromadaire au Maghreb ;Thèse de Doctorat vétérinaire *Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort* ;n°101 :98p.
- BEN AISSA R. (1989)**. Le dromadaire en Algérie. CIHEAM-IAMZ, Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens n° 2. p. 19-28.
- Benaissa^{1,2} Mohammed Hocine , Bernard Faye^{3,4} and Rachid Kaidi⁵,2015**: Reproductive abnormalities in female camel (*Camelus dromedarius*) in Algeria: Relationship with age, season, breed and body condition score. **Article in** Journal of Camel Practice and Research · June 2015.
- Ben Amor, B.2007**. La reproduction du dromadaire femelle dans la region de oued souf. Mém. Docteur vétérinaire . Centre universitaire EL TAREF. Institut des sciences vétérinaires.
- Bouali.R ;Maamri.S 2017**.conduite d'élevage camelin laitière dans la wilaya d'ouargla .université kasdi marbah ouargla .département de sciences biologiques.
- BOUDJENAH-HAROUN S. (2012)** : Aptitudes à la transformation du lait de chamelle En produits dérivés : effets des enzymes coagulants extraites de la caillette Du dromadaire .Thèse de doctorat en sciences biologiques Université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou.
- Boumehres Ali 2010**: étude comparative de techniques d'extraction des éléments traces métalliques dans le foie, le rein et le lait et leur détermination par spectrométrie d'absorption atomique flamme et four graphite ,Présenté pour l'obtention du diplôme de Magister en médecine vétérinaire Option : hygiène alimentaire Spécialité : surveillance de la chaîne alimentaire de la filière viande.
- Bourrelier, P.H. and Berthelin, J. (1998)**. Contamination des sols par les éléments traces: les risques et leur gestion. CR. Acc Sci, 42. Ed. Lavoisier, Paris.
- BURGAT-SACAZE V, CRASTE L ET GUERRE P. (1996)**. Le cadmium dans les chaînes alimentaires : une revue, Rev. Méd.Vét.147 (10), 671-680.
- CHAOUECHE-BENCHERIF M. (2007)**: la micro-urbanisation et la ville –oasis Une alternative à l'équilibre de zone aride par une ville saharienne durable cas Bas Sahara.

- Chekima yamina et Keddouda zineb, 2017** : aspect biochimique et hormonale de la reproduction chez la chamelle en Algérie effet de la race, âge et saison .en vue de l'obtention du diplôme de master académique en sciences biologiques ; spécialité : biochimie appliquée.
- CCME, 1997**:conseil canadien des ministres de l'environnement. Recommandation canadien pour la qualité des sols : environnement et santé humaine cuivre 1999.
- **CEA 2013** : Essais Nucléaires Français
- **Commission du codex alimentarius**, programme mixte *FAO/OMS* sur les normes alimentaires comité du codex sur les additifs alimentaires et les contaminants trente-deuxième session Beijing, république populaire de chine ,20-24 mars 2000 projet des limites maximales pour le plomb (*Document préparé par le Danemark*) **CX/FAC 00/24 Décembre 1999.**
- CORRERA A. (2006)**. Thèse de doctorat en écologie et gestion de la biodiversité.
Muséum national d'histoire naturelle Paris.
- Direction générale de l'alimentation.1996**. Bilan des plans de surveillance des produits laitiers, Ministère de l'agriculture et de la pêche.
- Elias, E., Bedrak, E., Yagil, R. 1984**. Estadiol concentration in the serum of the one humped camel (*camelus dromedarius*) during the varios reproductive stages. *Gen Comp. Endocrinol* ; vol. 56,n°2, p. 258-264.
- Errahmani nid-T, 2012**.fixation et dépôt de la radioactivité dans les compartiments de l'environnement, air, sol, et milieu marin au niveau de la région d'alger.ENSSMAL : P 06.
- FARAH Z., RETTENMAIER R. et ATKINS D. (1992)**: Vitamin content of camel milk. *Internat. J. Vitam. Nutr. Res.*, **62**, 30-33.
- FARAH Z. (1993)**: Composition and Characteristics of Camel Milk ; review. *J. Dairy Res.*, **60**, 603-626.
- **FAYE B. et MULATO O.C., (1991)**: Facteurs de variation des paramètres Protéo énergétiques, enzymatiques et minérales chez le dromadaire de Djibouti. *Rev. Elev. Méd. Vét. Des Pays Trop.*, 44, 325-334.
- Faye.B et bengoumi.M 1994** : trace elements in camels : a review .*biol .trace elements res*,41P ,P1-11.

- Faye B., Saintmarting G., Bengoumi M., Diam.L.1997.** Le guide de l'élevage du dromadaire .Libourne, France, Sanofi Nutrition animale, 123 p.
- Faye, B .2002 .** Le dromadaire pédagogique. Collection les savoirs partagé. CIRAD 2002. 1er Edition. 54p.
- **FAO, site internet** : « faostat »- site officiel des statistiques agricoles de L'ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ETL'AGRICULTURE.
- FAO. 1990.** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Colection FAO: Alimentation et nutrition -28. ISBN 92-5-20534-6.
- Godin P. M., Feinberg M.H., Ducauze C.J., 1985.** Modelling of soil contamination by airborne lead and cadmium around several emission sources. Environ. pollut. 10, 97114
- Guerrida, K. 2009.** Contribution à l'étude de la conduite de l'élevage camelines du Sahara septentrional (Cas de Ghardaïa) (thèse d'ingénieur d'état non publiée). Université KASDI MERBAH de Ouargla.
- Hassan A.A., Hagrass A.E., Soryal K.A., and EL Shabrawy S.A., 1987.** Physicochemical properties of camel milk during lactation period. *Egyptian J. Food Sci.*, 15, 1-14.
- **Huynh T.M.D., 2009.** Impacts des métaux lourds sur l'interaction plante/ver de terre/microflore tellurique. Thèse de doctorat. Université Paris est.169170:4,7.
- **INSERM, (1999).** Plomb dans l'environnement - Quels risques pour la santé ? Expertise Collective. Les Editions ISBN 2 85598-745-8.
- Joshi, C.KM., Vyas, K.KM., Pareek, P.K. 1978.** Studies on the oesrtus cycle in Bikaneri she-camels. Indian J. Anim Sci; vol. 48, n° 2,p 141-145.
- Kabata-Pendias A., Pendias H., 2001.** Trace elements in soils and plants. CRC Press, London.
- **KHASKHALI M., ARAIN M.A., CHAUDHRY S., SOOMROA. H. et QURESHI T. A. 2005.** Physicochemical quality of camel milk. Journal of Agriculture and Social Sciences 2, 164-166.
- G. Konuspayeva, B. Faye, G. Loiseau, V. Barci and E. Diacono,** "Radionuclides in Camel Milk from Polluted Areas of Kazakhstan," *Proceeding of IDF/INRA 1st In-ternational Symposium on Minerals and Dairy Products*, Saint-Malo, October 2008, p. 53.

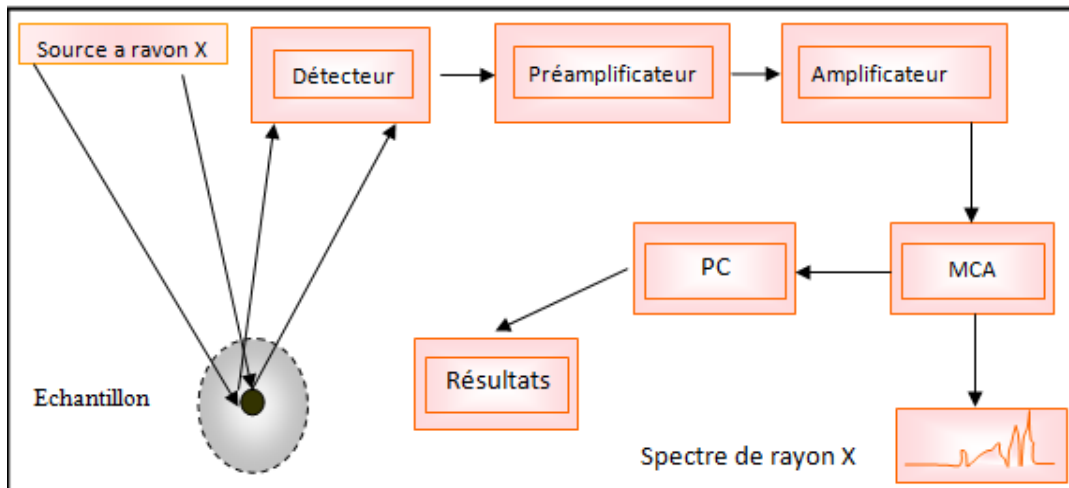
- G. Konuspayeva, B. Faye, G. Loiseau, E. Diacono and S. Akhmetsadykova**, “Pollution of Camel Milk by Heavy Metals in Kazakhstan,” *The Open Environmental Pollution & Toxicology Journal*, Vol. 1, 2009, pp. 1-7.
- Gaukhar Konuspayeva¹, Stefan Jurjanz², Gerard Loiseau³, Vincent Barci⁴, Shynar Akhmetsadykova^{1,3,5}, Aliya A. Meldebekova¹, Bernard Faye, 2010**: Contamination of Camel Milk (Heavy Metals, Organic Pollutants and Radionuclides) in Kazakhstan. Received September 8th, 2010; revised November 3rd, 2010; accepted December 17th, 2010. *Journal of Environmental Protection*, 2011, 2, 90-9.
- Lu Chen, †ab Xia Li,†ab Zengmei Liab and Ligang Deng*ab,2020**: Analysis of 17 elements in cow, goat, buffalo, yak, and camel milk by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Cite this: RSC Adv., 2020, 10, 6736.
- Mahiout Tassadit et Oujoudi Yamina, 2013** :utilisation de la technique du césium 137 pour la connaissance de dégradation du sol .cas du site de Tifiles.
- Manuel d’instruction lyophilisateur ALPHA 2-1 LDplus.**
- MATHIEU J. (1998)** : Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris.
- MCHR 05 lyophilisateurs ALPHA 1-2.doefisher bioblock scientific.**
- MEHENNAOUI S. (1995)**. Toxicité du plomb chez les ruminants : I. Surveillance biologique du saturnisme subclinique chez les bovins. II. Toxicocinétique chez la brebis en lactation : modifications provoquées par le zinc et le cadmium. Thèse de doctorat, Université de Paris VII 132.
- OTMANI Hadjer.2018** : Evaluation de la toxicité de quelques métaux lourds sur le comportement d’un modèle animal du groupe des Coelomates THESE EN VUE DE L’OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT Spécialité : Biologie ,Option : Toxicologie.
- OULD AHMED M. (2009)**. Caractérisation de la population des dromadaires (*camelusdromedarius*) en tunisie. these de doctorat en sciences agronomiques. Institut national agronomique de tunisie.
- OULD SOULE A. (2003)**. Profil fourrager Mauritanie. FAO. 15p.

- **PETIT B. K. M. (2007)**. Actualisation des connaissances sur les éléments biologiques et minéraux persistants dans les boues des stations d'épuration. Impact sur la santé publique. Thèse de doctorat vétérinaire, E.N.V. d'Alfort Paris 141p.
- QUEVAUVILLER Ph. (2006)**. Métrologie en chimie de l'environnement. 2e édition. 27p.
- Ramet J. P., 2003**. Aptitude à la conservation et à la transformation fromagère du lait de chamelle. Actes de l'Atelier International sur : "Lait de chamelle pour l'Afrique". Niamey, Niger. p 5-8 .
- Robert M., Juste C., 1999**. Dynamique des éléments traces de l'écosystème sol. In Club CRIN Environnement et Ministère de l'environnement. Spéciation des métaux dans le sol. Paris: CRIN.
- **Saada S., et Seksef F.Z., 2012**. Etude comparative des aspects organoleptiques et sensoriels du lait bovin et camelin .Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme : ingénieur d'état . Spécialité : contrôle de qualité et Analyses. Université de Biskra. p.95.
- **Santé canada 1987** : recommandation pour la qualité de l'eau potable au canada document technique –le zinc.
- **SAWAYA W.N., KALIL J.K., AL-SHALHAT A. et AL-MOHAMED H., (1984)**: Chemical composition and nutritional quality of camel milk. J. Food Sci., 49, 744–747.
- **SHALASH. M. R 1965**: some reproductive aspects in the femelle camel.world .Rev.anim.prod 4 :103-108.
- **Shynar AKHMETSADYKOVA, 2012** : Impact de la pollution qualité du lait de chamelle au Kazakhstan .
- **SIBOUKEUR O .K. (2007)**: Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques aptitudes à la coagulation. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques université INA EL Harrach-Alger.
- **Souid W., 2011**. Effet des bactériocines (type nisine) produites par une souche lactique isolée a partir du fromage camelin, sur une souche psychotrope. Université Kasdi Merbah-Ouargla ,p 6- 8- 52.
- **Tait D,Wiechen A.**use of liquid scintillation counting for fast determination of Sr 89, Sr90 in milk .Sci total environ 1993;130;447;457.

- **Thanae, M. Amin ; Mervate, K. Ibrahim ; O. Abou El Nile , Takwa, H. Esmail;** Evaluation of Chemical Quality of Camel's and Cow's Milk With Special Reference to Some Heavy Metals Residues 2008. ; p 16.
- **Tibary A., Anouassi A. 1997.** Theriogenology in camelidae: Anatomy, physiology, pathology and artificial breeding. Rabat, Maroc, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, p. 486.
- **VIGNOLA C.L. 2002.** Science et technologie du lait–Transformation du lait. École polytechnique de Montréal. 600 p.
- **WANGO J., FARAH Z. and PUHAN Z. (1998 b).** Composition of Milk from 3 Camels (*Camelus dromedarius*) Breeds in Kenya during Lactation. *Milchwissenschaft*, **53**, 136-139.
- **Wang, Q. R., Cui, Y. S., Liu, X. M., Dong, Y. T., Christie, P. (2003).** Soil contamination and plant uptake of heavy metals at polluted sites in China. *J. Environ. Sci. Health Part A-Toxic/Hazard. Subst. Environ. Eng.* **38**, 823-838.
- **YAGIL R. and ETZION Z. (1980a).** Effect of drought conditions on the quality of camel milk. *J. Dairy. Res.*, **47**, 159-166.
- **YAGIL R. and ETZION Z. (1980b).** Milk Yields of Camel (*Camelus dromedarius*). *Comp. Biochem. Physiol.*, **67**, 207-209.
- **Zarrouk, A., Souilem, O., Beckers, J. F. 2003.** Actualités sur la reproduction chez la femelle dromadaire (*Camelus dromedarius*). *Revue lev. Méd. vét. Pays trop.*, 2003, **56** (1-2) :95-102.
- **Zitout, MS. 2007.** Contribution à l'étude des paramètres de production (lait) et de reproduction du dromadaire chez la population CHAAMBI dans la région Metlili (thèse d'ingénieur d'état non publiée). Université KASDI MERBAH de Ouargla.
- **ZORRIG.W, 2011 :** Recherche et caractérisation de déterminants contrôlant l'accumulation de cadmium chez la laitue "*Lactuca sativa*" Thèse de doctorat Discipline: Sciences Biologiques (Tunisie) Discipline: Physiologie végétale et biologie moléculaire (France) Formation doctorale: Biologie Intégrative des Plantes (France) Ecole Doctorale: Systèmes Intégrés en Biologie, Agronomie, Géosciences, Hydrosiences et Environnement (France).

Annexes

Annexe 01 : Dispositif Expérimental de la méthode D-XRF.



Annexe 02 : interprétation de la technique de spectrométrie d'émission à plasma.

Le plasma est constitué d'argon partiellement ionisé porté à une température qui peut atteindre 10 000 K. Ce milieu est un réservoir d'énergie qui sert :

1. A passer l'aérosol contenant l'échantillon à l'état atomique (atomisation)
2. A provoqué l'ionisation et l'excitation des atomes.

Sous l'influence d'excitation, les atomes émettent un rayonnement polychromatique qui sera dirigé vers le spectromètre, juste à l'entrée du spectromètre

- ✓ Une fente primaire focalise ce rayonnement vers un :
- ✓ Réseau holographique qui permet de disperser ce rayonnement polychromatique en rayonnement monochromatique (en fonction des longueurs d'ondes) qui seront dirigés vers les :
- ✓ Photomultiplicateurs, ces derniers convertissent les énergies lumineuses en signaux électriques qui seront traités par la partie :
- ✓ Electronique et détectés par :
- ✓ L'ordinateur soit par affichage digital soit par enregistrement

Annexes

Annexe 03 : Avantages et inconvénients et domaines d'applications (ICP) :

➤ Les avantages :

✚ La spectrométrie d'émission ouvre une nouvelle voie dans le domaine analytique grâce à ses performances optiques et son aptitude et la détection de concentration de l'ordre du ppb, c'est une technique très fiable.

✚ Le principal point fort de l'ICP est d'être pratiquement insensible aux effets de matrice, un élément donné ayant la même réponse en émission quelle que soit la composition de la matière qui le contient.

✚ Elle permet de déterminer précisément les teneurs en élément compatible (Mg, Ti) jusqu'à leur évolution vers des teneurs traces.

✚ Elle présente une bonne précision et des limites de détection meilleures que certaines d'autres méthodes (la fluorescence et la spectrométrie d'absorption atomique).

✚ L'analyse rapide de grandes séries d'échantillons (200 échantillon / jour).

➤ Les inconvénients :

✚ Les inconvénients se résument comme suit:

- La méthode est destructive (l'échantillon n'est pas récupéré).
- Couteuse (l'utilisation de l'argon pour l'analyse).

➤ Domaines d'applications :

La spectrométrie est une technique qui est applicable dans beaucoup de domaines, tels que:

- ❖ Géologie (roches, minerais, minéraux)
- ❖ Les aciers
- ❖ Les cimenteries
- ❖ Les huiles
- ❖ Analyse médicales (sang...)
- ❖ Environnement (rejets industrielles, cendres.....)
- ❖ Les produits laitiers

Annexes

Annexe04:

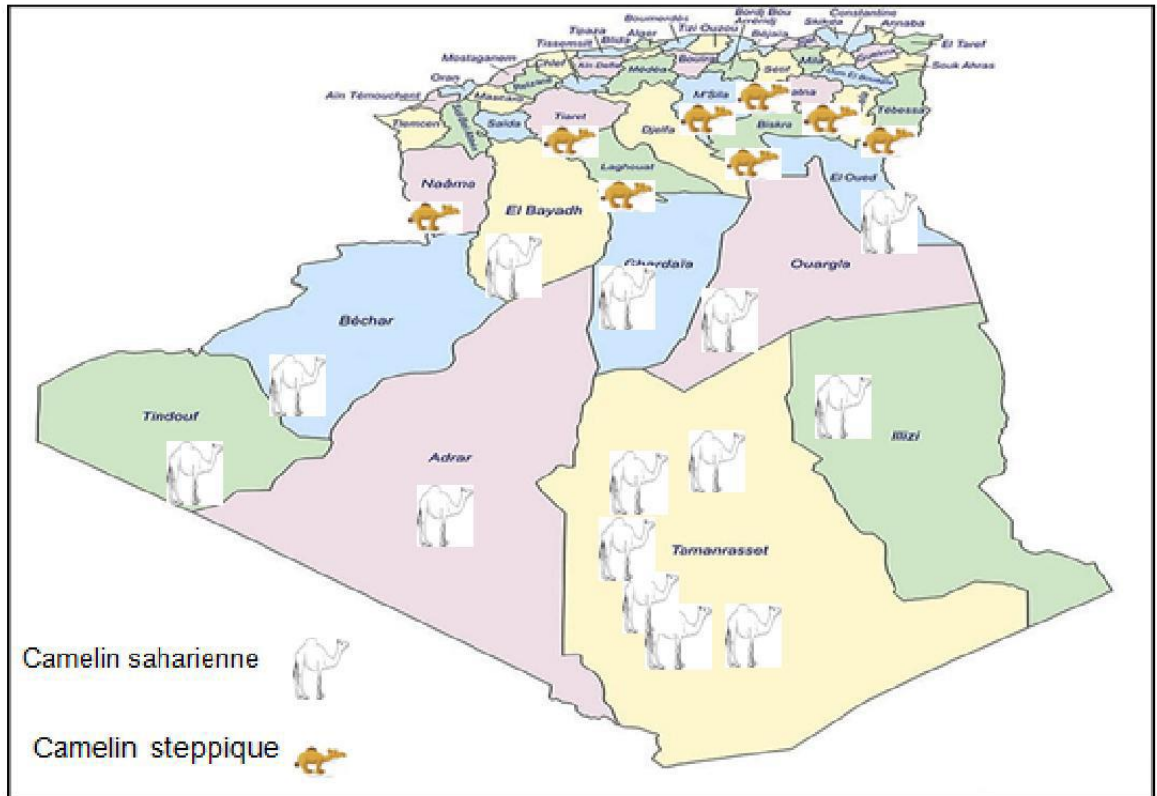


Figure : Les populations camelines algériennes.